АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ

СОЧИНЕНИЯ

XI

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
Ленинград — Москва
1949



D Mendelsohn

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

Академики: В. Г. Хлопин (председатель), С. И. Вольфкович, И. В. Гребенщиков, В. С. Немчинов

Члены-корреспонденты АН СССР: Т. П. Кравец, А. А. Максимов, С. Э. Фриш

Канд. хим. наук Е. Д. Волова

Редактор тома член-корреспондент АН СССР Н. М. Караваев

ТОПЛИВО

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

От Редакции 7
О мерах для развития Донецкой каменноугольной промышленности . 15
О поездке по Донецкой области 51
Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца
Глава I. Мировое значение каменного угля и Донецкого бассейна 53
Глава II. Железнодорожный тариф на уголь 103
Глава III. Железнодорожные силы и порядки по отношению к каменному углю 123
Глава IV. Донец как путь для вывоза каменного угля. . . . 141
Глава V. Железное судостроение на юге России 163
Глава VI. Местное промышленное применение донецкого каменного угля 180
Горючие материалы (статья из Энциклопедического словаря) 208
Основы фабрично-заводской промышленности 237
Предисловие к 1-му выпуску 239
Введение
§ 1. Виды промышленности. Историко-экономическое значение заводско-фабричной промышленности. Вещества и силы природы, применяемые в промышленности. Влияние хозяйственных условий на промышленность 244
§ 2. Места устройства фабрик и заводов. Технические и хозяйственные сведения. Хозяйственные условия России. Внешняя торговля России. Экономические условия России. Потребность России в фабриках и заводах. Годовое производство некоторых товаров. Современная промышленность краев России и ее развитие. Протекционизм. Таможенный тариф 1891 г. Значение путей сообщения и развития просвещения. Значение технического образования 272
§ 3. Экономия труда. Непрерывность производства 319
§ 4. Содержание и цель книги 335
Глава I. Топливо.
§ 5. Значение топлива 345
§ 6. Состав топлива. Определение в нем влажности, золы, углерода, водорода, азота и серы 348
§ 7. Количество воздуха, необходимое для сжигания топлива. Состав и количество продуктов горения 356

Стр.

§ 8. Теплопроизводительность топлива. Калориметры. Горючие элементы топлива. Теплота горения по составу 371
§ 9. Жаропроизводительность. Теплоемкость газов. Вычисление жаропроизводительности. Возвышение степени жара. Определение температур. Температуры плавления и кипения. Пирометры: воздушный, калориметрический, Сименса, термоэлектрический Ле-Шателье 388
§ 10. Сухая перегонка или распад топлива 424
§ 11. Дерево как топливо 428
§ 12. Торф 436
§ 13. Каменные угли. Русские каменные угли. Виды каменных углей. Бурые и сухие каменные угли. Жирные каменные угли—полуантрациты и антрациты. Добыча каменного угля. Ценность каменного угля 444
§ 14. Древесный уголь 471
§ 15. Кокс. Коксовые печи. Свойства кокса 476
§ 16. Брикеты. Пылевидное топливо. Топки для пыли 494
§ 17. Нефтяное топливо. Нефтяные остатки. Форсунки. Нефтяные топки. Топка нефтью 509
§ 18. Природный газ 524
§ 19. Газообразные виды топлива. Водяной газ. Генераторы и работа их 528
§ 20. Свод данных о топливе. Паропроизводительность. Работа, доставляемая топливом 551
Топливо (статья из Энциклопедического словаря) 563
Топки (статья из Энциклопедического словаря) 566

ОТ РЕДАКЦИИ

Настоящий том включает работы Д. И. Менделеева в области топлива.

Со свойственной Д. И. Менделееву тщательностью и широтой постановки вопроса он анализирует значение каменного угля в деле промышленного развития России, состояние в стране в 90-х годах прошлого века каменноугольной промышленности и особенно подробно выясняет нужды ее в Донецком бассейне.

Эти труды Д. И. Менделеева — не только плод кабинетного размышления, но они основаны на глубоком знакомстве его с крупной и кустарной каменноугольной промышленностью. В связи с этим им, в частности, был поставлен вопрос о постройке новых железных дорог и о необходимости сделать Северный Донец судоходным.

В этих работах Д. И. Менделеев выступает не только как естествоиспытатель и химик, но и как глубокий специалист в области технологии производства и экономики, стремящийся обосновать необходимость всестороннего энергетического и химического использования углей и наметить систему конкретных мероприятий не только по Донецкому бассейну, но и по другим многочисленным месторождениям каменного угля в России.

Однако в ряде положений и высказываний по вопросам экономической политики со всей очевидностью выступает ограниченность социально-экономических взглядов Д. И. Менделеева.

Прежде всего Д. И. Менделеев не понимал роли и значения классовой борьбы в истории развития общества. Он мечтал о постепенном изживании социальных противоречий капитализма, и ему была чужда идея революционной борьбы в целях уничтожения капитализма — как единственно правильного пути разрешения острых социальных проблем эпохи капитализма.

Социально-экономические противоречия капиталистического общества не были «временно прискорбными обстоятельствами», как это полагал Д. И. Менделеев, а являлись внутренними противоречиями и неотъемлемой сущностью капиталистической системы производства.

Поэтому Д. И. Менделеев не мог правильно поставить и разрешить вопрос о связи между промышленным путем развития страны и развитием капитализма в России. Вместо того чтобы, характеризуя исторически прогрессивную роль капитализма в тот период, когда капитализм шел на смену поместно-феодальному обществу, одновременно с полной ясностью подчеркнуть исторически преходящий характер капиталистического способа производства, он пишет: «До капитализма мне здесь нет дела; пусть он останется, как я и думаю, победителем, сделавши свои уступки, или будет побежден в борьбе с трудом, что занимает ныне многие умы. . . , это не мое здесь дело, фабрики и заводы останутся и тогда, когда могли бы найтись способы обойти капитализм артельным или каким иным способом. . .» (стр. 246).

Отсутствие правильного понимания движущих сил развития общества и исторически преходящего характера капиталистического общества и привели Д. И. Менделеева к глубоко ошибочным политическим и экономическим положениям. Современному читателю, когда один народ за другим сбрасывает с себя гнет капиталистической системы хозяйства, совершенно очевидна вся историческая неправильность этих взглядов Д. И. Менделеева.

Вера Д. И. Менделеева в силу царского правительства, в значение «царского намека», надежда на то, что и в условиях самодержавия возможно осуществление его мечты о всемерном промыш-

ленном развитии страны, с полной очевидностью говорят об ошибочности его политических воззрений.

В работах, печатаемых в настоящем томе, часто видны глубокие противоречия между прогрессивными воззрениями Д. И. Менделеева на значение промышленного пути развития России и его отсталыми политическими взглядами. Этими внутренними противоречиями полны те его работы, где он выступает как экономист и политический деятель.

Противоречиво также и его отношение к труду. С одной стороны, он пишет, что «. . .весь смысл, вся прелесть, весь секрет жизни в труде» (стр. 332), и разоблачает всю неправильность отождествления труда с механической работой. С другой стороны, он обнаруживает незнание основ научного социализма, говоря, что «. . .для крайних социалистов истинную ценность имеет не труд в его высшем значении, а одна работа» (стр. 328).

Это утверждение Д. И. Менделеева полностью опровергнуто тем значением, которое труд приобрел в стране социализма как дело чести, доблести и геройства.

Неспособность Д. И. Менделеева оценить великую силу нарождавшегося тогда в России рабочего класса, его огромного значения в революционном переустройстве веками существовавших порядков, сказалась не в одних лишь только что приведенных его словах. Она совершенно отчетливо выступает во всех его рассуждениях о разнице между работой и трудом (стр. 324—328), а также в выдвигаемых им положениях о цене капитала (стр. 250).

Д. И. Менделееву так и остались непонятными законы развития общества при капитализме и неизбежные при этом антагонистические противоречия, которые существуют между интересами труда и капитала в условиях капиталистической системы производства.

Однако основные идеи, развиваемые Д. И. Менделеевым в его работах по топливу, правильны. В них он отстаивает необходимость всемерно развивать топливную и фабрично-заводскую отечественную промышленность.

Забота о всемерном развитии производительных сил родной страны имеет прогрессивный характер. В этих работах Д. И. Менделеев выступает как страстный патриот, глубоко любящий свою Родину.

Во введении к работе «Основы фабрично-заводской промышленности» Д. И. Менделеев писал: «Если мне удастся не только привлечь к ним внимание читателей, показав им живой, общечеловеческий интерес в разных подробностях предмета и в способах решения рождающихся на каждом шагу вопросов, но сверх того и возбудить в читающих охоту принять деятельное участие в фабрично-заводских предприятиях России, то цель моей книги будет достигнута».

Несмотря на то, что «Основы фабрично-заводской промышленности» написаны в прошлом веке, они не потеряли своей ценности сегодня. Раздел, посвященный топливу, интересно прочитать, и, в настоящее время особенно, педагогам. Метод изложения, широта охвата — все говорит о глубоком всестороннем понимании и знании рассматриваемого вопроса. Изложение Д. И. Менделеевым технологии топлива является поразительным по глубине и оригинальности. Здесь много поучительных и ценных мыслей, которые до нашего времени остаются правильными. Оригинальность изложения, в котором переплетаются вопросы естественно-научные, технические и экономические, придает работе особый интерес. Это изложение не только соответствовало технике и знаниям того периода, но в нем дана характеристика близкой и далекой перспективы развития научных и технических знаний в области топливной промышленности. Достаточно хотя бы указать на мысли Д. И. Менделеева, пророчески звучащие, о подземной газификации углей, которая позволит использовать угольные пласты, неудобные для эксплоатации при старой технике. В советской стране в наши дни эта задача решается впервые в мире, и уже намечены пути практического осуществления подземной газификации углей.

Заслуживает особого внимания его подход к расчетам процессов горения топлив. Тщательность и точность подсчетов расхода кислорода, роль влажности, определение оптимальной

влажности — все это и на сегодня остается образцом глубокого научного анализа промышленного процесса. Не менее интересен вывод формулы для определения теплотворной способности топлива по данным элементарного анализа. Формула эта в настоящее время остается одной из самых точных, несмотря на ее простоту.

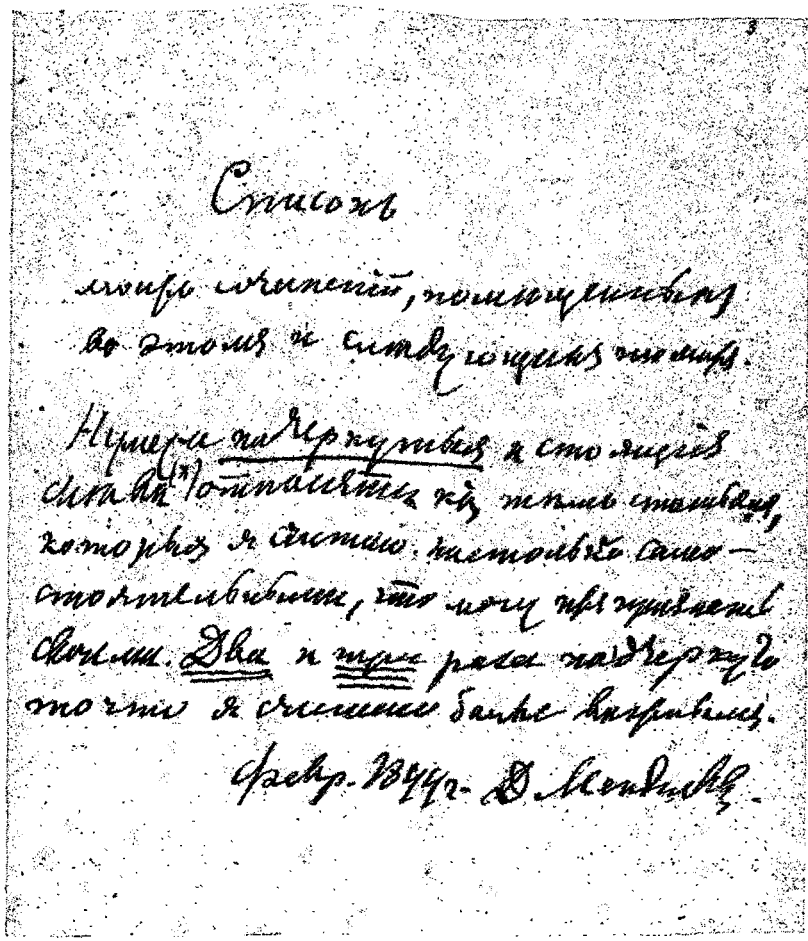
Особое внимание Д. И. Менделеев уделил водяному газу. На его основе он считал возможным развитие газификации населенных мест. Эта мысль, в связи с подземной газификацией, в настоящее время может получить свое практическое осуществление. И в этом сказался гений Менделеева, его исключительная способность предвидеть.

При описании топочных устройств для сжигания угля Д. И. Менделеев очень большое внимание уделяет вопросу использования пылевидного топлива. Он считал этот способ использования пылевидного топлива наиболее рациональным и совершенным. Но только четверть века спустя после него этот метод получил широкое промышленное применение. В работах Д. И. Менделеева по топливу широко освещен также вопрос о значении газообразного топлива и способах его использования.

В целом, раздел *топлива* в «Основах фабрично-заводской промышленности» является не изложением этого вопроса на уровне знаний того времени, а глубоким анализом, который сопровождается критикой состояния техники и показом направлений, в которых должны вестись искания в области экономического использования топливных ресурсов не только с учетом имевшихся достижений науки и техники, но и с прогнозами на будущее.

Мечты Д. И. Менделеева о торжестве «русского гения на пути промышленного развития», однако, получили свое осуществление только в наше время, в условиях социалистической системы хозяйства.

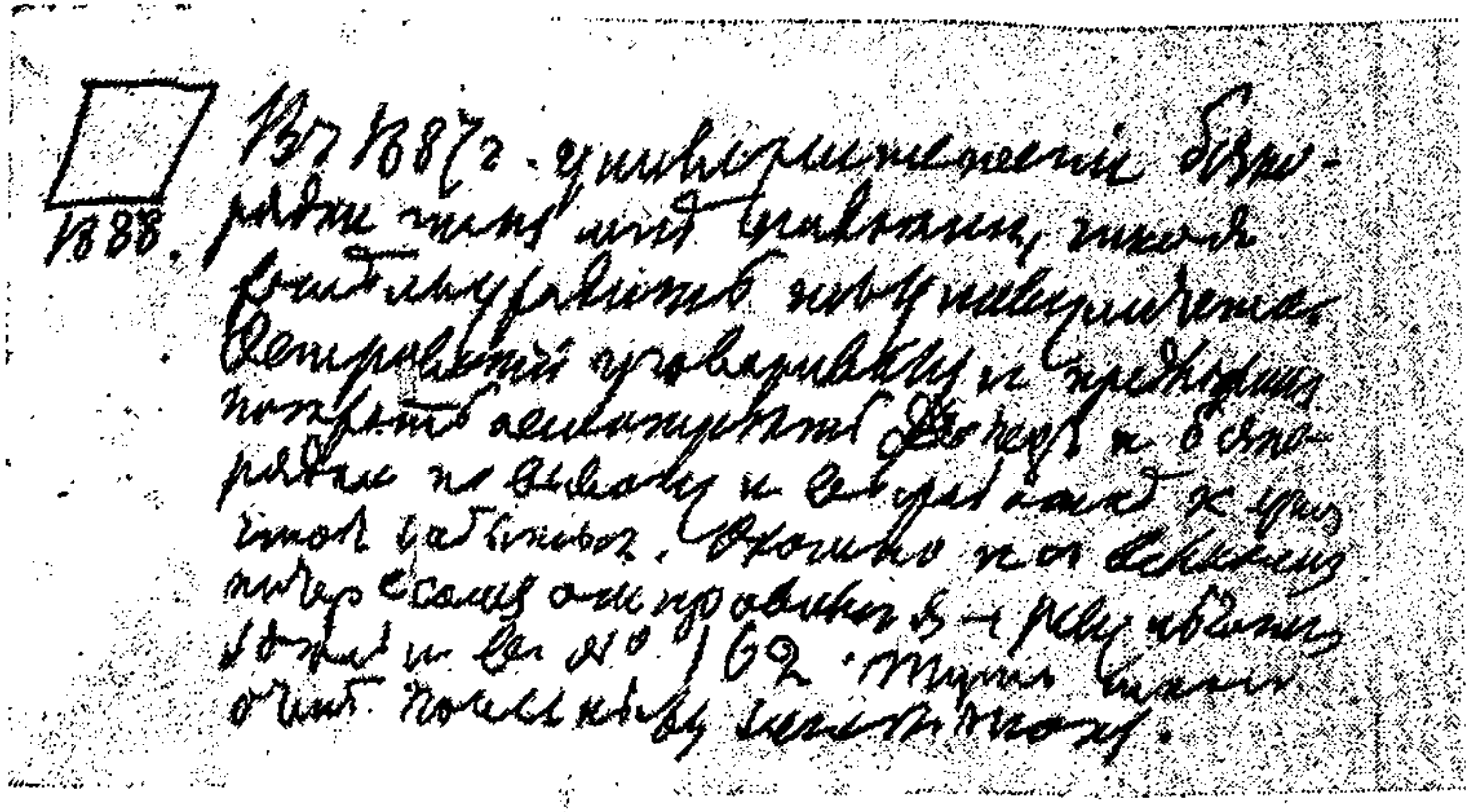
Текст статей в настоящем издании остался прежним, без всяких изменений и дополнений.



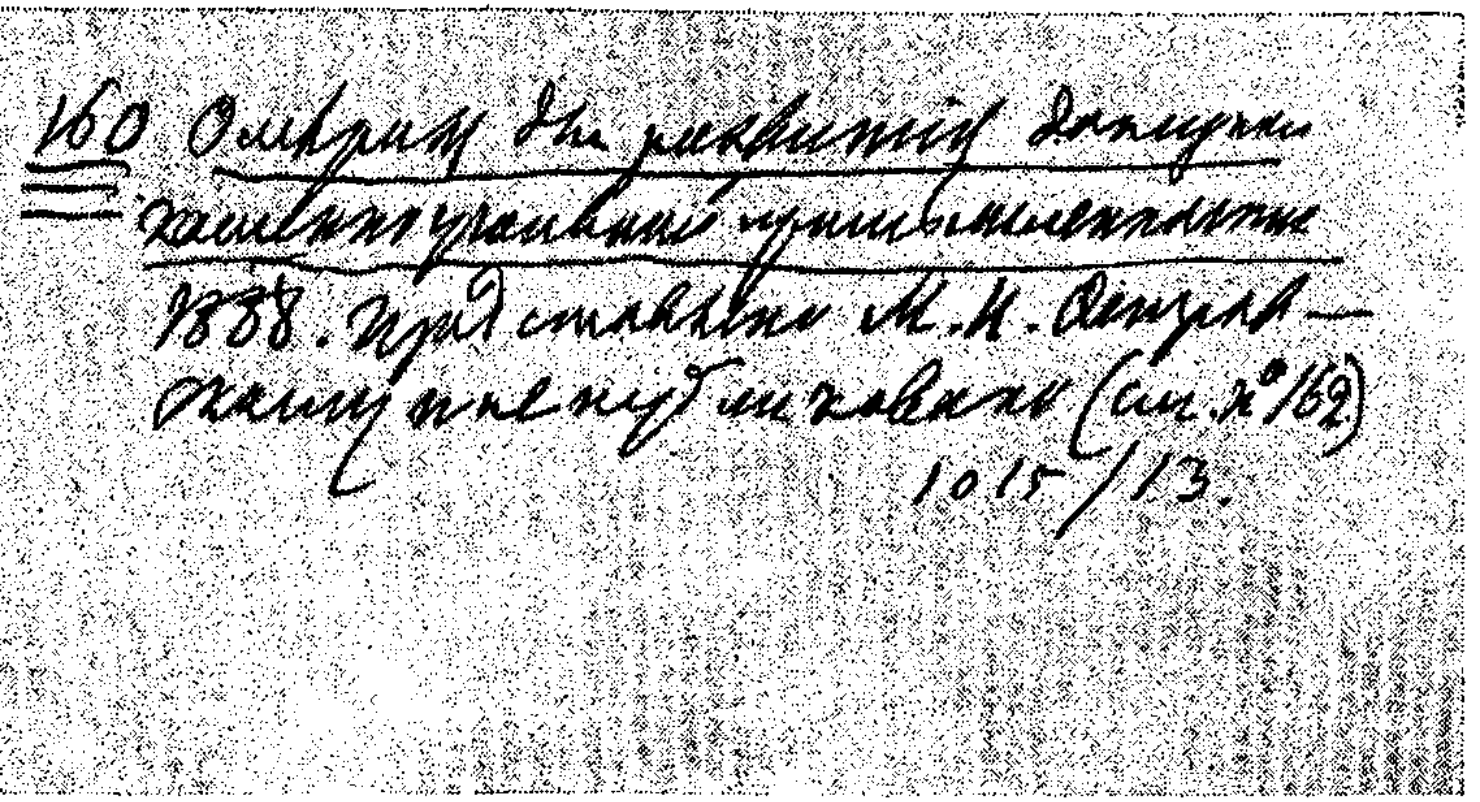
Список моих сочинений, помещенных в этом и следующих томах.

Нумера, подчеркнутые и стоящие слева, относятся к тем статьям, которые я считаю настолько самостоятельными, что могу их признать своими. Два и три раза подчеркнуто то, что я считаю более важным.

Февр[аль] 1899 г. Д. Менделеев.



В 1887 г. университетские беспорядки
1888. так мне надоели, что я хотел уходить из университета. Островский уговаривал и предложил поехать осмотреть Донец и беспорядки по вывозу и выработке к [амснного] угля, чтобы забыться. Охотно и с великим интересом отправился я — результат здесь и в № 162. Тут много очень полезных заметок.


160 О мерах для развития донецкой каменноугольной промышленности 1888. Представлено М. Н. Островскому и не опубликовано (см. № 162).
1015/13.

160 О мерах для развития донецкой каменноугольной промышленности 1888. Представлено М. Н. Островскому и не опубликовано (см. № 162).

1015/13.

О МЕРАХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ДОНЕЦКОЙ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Доклад его высокопревосходительству, господину министру государственных имуществ, Михаилу Николаевичу Островскому заслуженного профессора С.-Петербургского университета Д. Менделеева (1888).

Так как в настоящее время экономической борьбы благосостояние народов определяется не только развитием земледелия, но и процветанием промышленности, а она пользуется почти исключительно каменным углем как для переделки продуктов природы, так и для их перевозки, то каменный уголь, после хлеба, должно признать важнейшим продуктом добывающей промышленности, отличающим новейшие времена от прежних.

Современное экономическое положение России в среде других стран определяется преимущественно тем, что в ней существует избыток хлеба, каменного же угля добывается и потребляется менее, чем следует сообразно с ее размерами, силами и природными богатствами, а потому вся отечественная промышленность находится в зачаточном и угнетенном состоянии.

Последний отчет о горнозаводской промышленности России за 1885 г. показывает, что каменного угля добыто:

	Млн пудов в год
В Донецком бассейне	115
» Польском »	109
» Московском »	21
» Уральском »	11
» других русских бассейнах	4

Привезено из:

Англии	85
Германии	19
Австро-Венгрии	2

Итого потреблено в России 366 млн пудов в год.

За последние два года потребление возросло, но едва ли превосходит 440 млн пудов в год, т. е. составляет не более 4 пудов на жителя.

Во всем же мире добывалось и потреблялось в год:

Год	Около млн пудов	На жителя, пудов
1850	5300	3 1/2
1860	8500	5 2/3
1870	12500	7 2/3
1880	17800	11 3/4

В прошлом 1887 г. добыто во всем свете около 25 000 млн пудов угля, или в среднем около 16 пудов на каждого в мире жителя. Потребляемый уголь в среднем оплачивается не ниже 10 коп. за пуд, а потому стоимость его (более 2500 млн руб.) превосходит во много раз стоимость ежегодно извлекаемого золота (около на 200 млн руб.) и серебра (на 160 млн руб.) и приближается к стоимости всех ежегодных военных расходов мира. Потребление массы каменного угля определяется преимущественно промышленными и торговыми целями, особенно же производством железа и стали и отоплением паровых двигателей, удвоивших сумму сил, бывших в распоряжении людей. Добыча каменного угля в Великобритании, судя по последнему правительственному отчету «The coal Industry in 1887», равняется:

	Млн тонн	Млн пудов	На жителя,
в 1886 году	157 1/2	9765	около 280 пудов в год
» 1887 »	162	10044	

В 1887 г. вывоз каменного угля из Англии равнялся 1500 млн пудов; из них в Россию 80, Францию 256, Испанию 85, Италию 180, Турцию 23, Египет (Суэцкий канал) 73 млн пудов.

Россия обладает более обширными, чем Англия, и богатейшими залежами каменного угля и может на счет его не только широко развивать свою промышленность, но и учредить громадную отпускную торговлю каменным углем и продуктами, требующими много топлива, каковы железо и сталь. Не касаясь иных месторождений угля, достаточно сосредоточить силы и внимание на Донецком бассейне, чтобы ясно видеть полную для сего возможность.

Изучив экономические условия всей этой области при командировке, исполненной в начале текущего 1888 г. с высочайшего соизволения, по поручению его высокопревосходительства господина министра государственных имуществ, Михаила Нико-

лаевича Островского, — я осмелюсь изложить те мероприятия, какие, по моему мнению, могут содействовать как быстрому возрастанию добычи угля, так и скорейшему учреждению его отпуска за границу. Следя с большим вниманием, со дней возникновения до настоящего времени, за судьбою нашей нефтяной промышленности, быстро достигшей переполнения внутренних рынков и сбыта части избытков за границу, я убежден, что немногие, строго обдуманные средства могут с большою быстротою довести донецкое каменноугольное дело до всемирного значения и до глубокого влияния на развитие всей нашей промышленности, тем более, что начало уже существует и ныне несомненно должно признать следующую сумму обстоятельств, благоприятных для Донецкого края.

1) Донецкий бассейн представляет одно из обширнейших и богатейших месторождений угля, как это доказано уже давно, особенно же со времени Демидовской экспедиции (Лепле, 1837 г.). Ныне разведанными на уголь должно считать не менее 25 000 кв. верст, где есть выходы угля на поверхность, но весьма вероятно, по примеру других стран и по сумме геологических изысканий, что не меньшая угольная площадь покрыта другими позднейшими образованиями, до сих пор вглубь не разведанными. Так как на глубине, не превосходящей 100 саж., всюду, где ведется в Донецком бассейне разработка, открыты по 2 или по 3 рабочих пласта толщиною от 1 до 2-х арш., то можно смело полагать, что до этой глубины на каждую кв. версту средним числом можно добыть по меньшей мере 50 млн пудов, а потому, идя только до 100 саж. глубины, во всем бассейне не менее 1 250 000 млн пудов угля или количество, достаточное на 50 лет современной всемирной потребности. А так как в Англии добыча уже доведена до глубины 500 саж., (в Донецком бассейне еще нет ни одной шахты глубиною в 130 саж.), то не подлежит сомнению, что запасов угля даже в одном Донецком крае достанет на развитие обширнейших предприятий.

2) Качество донецких углей ставит их особенно высоко, потому что для различных потребностей техники требуются различные сорты каменного угля, а здесь имеются все их роды, начиная от длиннопламенных, расположенных на северном крае бассейна (около Лисичанска), до беспламенных антрацитов, расположенных на юго-восточной окраине области. Особенно важное значение имеют превосходные металлургические угли, находящиеся около Кальмиуса (древняя река Калка, где ныне завод Юза) и богодуховской балки, потому что они обеспечивают добычу кокса, столь необходимого для выплавки чугуна,

руды для получения коего находятся в крае в громадном изобилии (Кривой Рог, Корсак Могила, около станции Еленовка и много других).

3) Ценность добычи каменного угля в Донецком крае ниже, чем в других странах, несмотря на малую населенность местности, на отсутствие привычных рабочих и на недостаток механических мастерских и леса, необходимого для крепления выработок. Эта низкая ценность определяется малою глубиною добычи и свойствами сопровождающих пород. Крестьяне охотно продают добываемый ими уголь не выше 3 коп. за пуд, судя по изученным мною контрактам, крупным же промышленникам уголь, легко выламываемый (например металлургический), обходится у копей от 3 до 5 коп. за пуд, считая все текущие расходы и погашение капитала, а уголь трудно выламываемый (каков антрацит) — от 6 до 7 коп. за пуд. Поэтому продажная цена на ближайших станциях железных дорог изменяется от 4 до 8 коп. за пуд. Во Франции же уголь имеет цену около 13 франков за тонну или при современном курсе около $9^1/_2$ коп. за пуд, на месте добычи; в Соединенных Штатах около 8 коп.; в Англии около 7 коп. (от $5^1/_2$ до 9 шиллингов за тонну) на месте добычи. Должно заметить, что дешевизна добычи на Донце еще обещает увеличиваться, по мере развития промышленности, тем более, что здесь на каждого рабочего (всех 17528, по официальному отчету) добывается в год только около 6600 пудов, в Англии же до 20000, в Соединенных Штатах 18000, во Франции около 12000 пудов в год на каждого рабочего.

4) Донецкий бассейн уже снабжен сетью железных дорог, идущих как внутри края, так и от него на север, запад и на юг к морю. Если эта сеть имеет некоторые недостатки, то они восполнятся силами самой промышленности, так как она уже и ныне, при очень слабом еще развитии дела, сочла выгодным устроить до 15 подъездных путей, из которых некоторые, как железная дорога Иловайского, идущая от Макеевки, достигают длины 30 верст.

5) Так как от Таганрогского и Мариупольского портов Азовского моря Донецкая угольная область удалена лишь на 120—150 верст, а с ожидаемою канализациею Донца северная и восточная части бассейна войдут в водяное сообщение с морем, то получается для донецкого каменного угля и продуктов, на счет его извлекаемых, прямая возможность дешевой отправки, чрез Азовское и Черное моря в чужие страны, особенно в Средиземное море, где Англия ежегодно сбывает по цене от 14 до 18 шиллингов за тонну (14—18 коп. за пуд) до 600 млн пудов своего угля. Если донецкий уголь завоюет себе этот сбыт, то,

продаваясь по 12—17 коп. за пуд, он доставит стране и ее торговому флоту заработок в 90 млн руб. в год. Так как спрос угля на Средиземном море, как и всюду, ежегодно возрастает, фрахты же дешевеют, и на юге России имеются все условия для возникновения обширного русского морского судоходства, требующего массу угля, и так как добыча Англии затрудняется возрастающею глубиною, чего вовсе нет на Донце, то имеются все главные естественные условия еще более широкого развития нашей отпускной торговли каменным углем и продуктами, при помощи его получаемыми.

6) Донецкий край содержит, кроме угля, массы соли, руд железных, медных и ртутных (добыча ведется около Никитовки) и всяких других ископаемых, он покрыт притом плодородною почвою, а потому имеет сам по себе возможность развития обширной промышленности, долженствующей потреблять массу каменного угля. Край этот может удобно снабдить большую часть безлесного юга топливом и, при возможной дешевизне тарифа, доставит свой уголь в центральную Россию, где ныне лесное топливо дорожает и где развитие промышленности много страдает от неуверенности в цене и в достаточной массе горючего материала. Уже ныне донецкий уголь доходит до Москвы, с течением же времени, при устранении существующих препятствий, вся средняя и южная часть России должны оживиться этим углем в своем промышленном развитии.

Исходя из этого несомненного и существующего ныне положения, должно видеть условия для дальнейшего развития добычи и потребления донецкого каменного угля в изменениях, касающихся: 1) железнодорожного тарифа на уголь, 2) движения угля по железным дорогам, 3) судоходства по Донцу и Дону, 4) железного судостроения на юге России, 5) прав на разработку угля, 6) отношения угля к другим видам топлива, применяемого в России, и 7) местного потребления угля.

I. Железнодорожный тариф на каменный уголь

Распространение в России каменного угля возможно не иначе, как при посредстве железных дорог, а потому в ценности потребляемого угля неизбежно будет заключаться большая доля расходов на перевозку по железным дорогам. В этом обстоятельстве есть своя выгодная сторона при сложившихся у нас условиях, ибо наши железные дороги по своей доходности не отвечают ожиданиям, и правительству ежегодно стоит много миллионов рублей приплата, производимая гарантированным

и казенным железным дорогам, а увеличение движения по железным дорогам, если потребность в каменном угле возрастает до обширных размеров, должно выгодно повлиять на общую доходность дорог. Во-первых, потому что масса перевозимого угля сама даст прямой доход, лишь только тариф будет выше самой стоимости перевозки, а во-вторых, потому что каменный уголь возбудит развитие других отраслей промышленности, которые снабдят дороги другими, более ценными грузами. Перевозка большой массы донецкого каменного угля с юга к центральной полосе России кроме того даст еще ту выгоду, что масса товаров идет ныне в обратную сторону, к портам Азовского и Черного морей. Следовательно, тариф на уголь должен быть понижен до возможной наименьшей величины, ибо только тогда возбудится движение больших масс угля по железным дорогам. Особенно важными мотивами для сего понижения должны служить следующие соображения: 1) дешевизна топлива составляет одно из условий развития промышленностей; 2) сами железные дороги потребляют массу топлива; 3) масса топлива, прибывшая по железной дороге, непременно вызовет массу других перевозных товаров, производимых при помощи дешевого угля, а тариф других товаров может быть сравнительно высоким; 4) расстояния в России так велики, что при высоком тарифе на уголь его потребление не может возрасти в желаемом размере; 5) многие из существующих видов промышленности, особенно мануфактуры, уже ныне тяготятся и не развиваются по недостатку и дороговизне топлива, и 6) сохранение лесов составляет чрезвычайно важную государственную надобность, а оно мыслимо, без оскудения страны, только при широком распространении каменного угля. По этим соображениям должно желать и считать необходимым даже убыточный тариф на уголь. Но в нем нет вовсе надобности, потому что при тарифе, близком к $^1/_{100}$ коп. за пуд угля и версту провоза его, донецкий каменный уголь обойдется в Москве и ее окрестностях (по 5 коп. на месте и 10 коп. за провоз) 16—17 коп. за пуд, а так как 100 пудов угля заменяют куб. сажень дров, цена же их около Москвы выше 16—17 руб. за куб. сажень, то при тарифе $^1/_{100}$ коп. донецкий каменный уголь может вытеснить дровяное топливо около средоточия нашей промышленности. При ныне существующем тарифе от $^1/_{55}$ до $^1/_{80}$ донецкий уголь обходится в Москве выше 19 коп. за пуд, но мало распространяется, потому что, во-первых, тарифы наших дорог изменчивы, во-вторых, английский уголь из Балтийского моря обходится примерно в ту же цену. Так как стоимость самой перевозки, не считая общих расходов эксплоатации, не превосходит на дорогах, правильно содер-

жимых, $^1/_{200}$ коп. с пуда и версты,[1] то всякий тариф выше этого будет увеличивать доходность, если вызовет увеличение движения. Поэтому должно считать тариф $^1/_{100}$ за высший, а $^1/_{200}$ — за низший возможный для перевозки угля. Но необходимо установить совершенно определенный и неизменяющийся тариф на уголь, потому что только тогда могут быть сделаны предварительные расчеты, определяющие возникновение новых каменноугольных копей и те перемены устройств топок и самих заводов, которые потребуются при замене древесного топлива каменноугольным.

На основании вышеизложенного, приняв в соображение все необходимые обстоятельства, предлагаю установить следующие правила для тарифов на перевозку каменного угля: 1) до 1890 г. тариф определяется в $^1/_{100}$ коп. с пуда и версты и сверх того единовременный сбор на станции получения, по $^1/_2$ коп. с пуда за взвешивание при сдаче и получении, за 12-часовой простой при нагрузке и выгрузке вагонов и на мелкие расходы станций; 2) с 1890 по 1895 г. тариф определяется по $^1/_{120}$ коп. с пуда и версты и $^1/_2$ коп. с пуда единовременной платы; 3) с 1895 г. назначается тариф $^1/_{125}$ коп. за пудо-версту и $^1/_2$ коп. с пуда единовременного сбора; 4) тарифы дифференциальные и уравнительные для угля уничтожаются; 5) железнодорожные компании не могут изменять этих тарифов ни под каким предлогом, а за целость груза ответствуют, получая на усушку и раструску $1^1/_2\%$ угля (9 пудов на вагон).

Тариф в $^1/_{125}$ коп. с пуда и версты угля уже несколько лет применяется юго-западными дорогами[2] при расстояниях, превосходящих 416 верст, и мотивирован в представлении правления этой дороги министру государственных имуществ. Диф-

[1] А именно, производя расчет на товарный поезд, везущий 12 000 пудов груза, оказывается, что расход на каждую версту состоит из следующих слагаемых:

	Коп.
Ремонт рельс	7.0
» паровоза и тендера	12.2
» вагонов	7.4
Топливо	11.2
Водоснабжение	2.3
Смазка	1.8
Машинист, кондуктора	17.0
Мелкие расходы	0.6

Данные эти основаны на отчетах железных дорог.

В сумме на поездо-версту получается почти 60 коп., следовательно на пудо-версту груза (netto) $^1/_{200}$ коп.

[2] На силезских дорогах Пруссии тариф на уголь близок к этому.

ференциальность тарифа достигается в предлагаемых правилах единовременным сбором по $^1/_2$ коп. с пуда, ибо он увеличивает очень значительно стоимость перевозки на близкие расстояния, а на далекие ложится лишь малою дробью.

Не подлежит сомнению, что при таком тарифе быстро разовьется до Москвы и за нею спрос на массы донецкого угля, а ввоз английского угля в Москву прекратится, потому что при тарифе $^1/_{125}$ коп. цена донецкого угля в Москве будет не более 15 коп. за пуд. Доход железных дорог увеличится, если вывоз в Москву и ее окрестности достигнет, как должно думать, 60 млн пудов в год, так как при тарифе от $^1/_{100}$ до $^1/_{125}$ коп. дороги получат, за погашением расходов ($^1/_{200}$ коп.) перевозки, на приход не менее 2 млн руб. в год (расстояние около 1100 верст).

В смысле государственных интересов, понижение и регулирование тарифа на уголь отзовется: 1) укреплением и расширением добычи угля как важного деятеля в развитии промышленности; 2) уменьшением приплат железным дорогам, так как их обороты и доходы возрастут не только от угля, но и от дорогих товаров, производимых при помощи угля и долженствующих двигаться по дорогам, и 3) укреплением промышленности, ныне истребляющей леса и страдающей от дороговизны и неустойчивости цен на топливо.

II. Движение угля по железным дорогам

Уже в настоящее время существует несомненный недостаток вагонов и паровозов для движения продуктов Донецкого края, как я убедился в бытность свою на месте, следовательно, если современный порядок вещей сохранится, подвижной состав железных дорог не дозволит увеличить движение, а так как такое увеличение необходимо как в видах увеличения доходности дорог, так и для распространения угля, то следует устранить существующие препятствия и вызвать, без ущерба казне и дорогам, появление нового подвижного состава. Не входя в технические подробности дела, ограничусь прямым указанием предлагаемых мер, сопоставляя их с существующим порядком.

Ныне движение товарных поездов определяется пробегом 125 верст в сутки и суточными простоями вагонов: а) для нагрузки, б) для выгрузки и в) для каждой передачи вагона с одной дороги на другую. От того зависит великая медленность движения и недостаток подвижного состава. Возможно не только безубыточно, но и весьма выгодно сократить все сроки вдвое, а чрез то достигнется увеличение железнодорожного состава

в два раза. Поэтому предлагается: 1) товарные поезда должны делать в сутки не менее 250 верст; 2) как для нагрузки, так и для выгрузки каменного угля назначается 6-часовой срок днем и 18-часовой срок при подаче вагонов ночью; 3) передача вагонов от одной дороги другой должна производиться не более, как в 6-часовой срок; 4) за просрочку по 2-му и 3-му пунктам назначается штраф; 5) за сокращение сроков вдвое по 2-му пункту отправитель или получатель, а по 3-му станционные чины получают премию, как это заведено при нагрузке углем пароходов в Англии.

Так как при увеличении движения в два раза, все же на большинстве дорог оказывается возможность еще более увеличить движение и так как для отправки массы угля потребуется очень значительное увеличение движения, а чрезмерное увеличение быстроты хода товарных поездов немыслимо,[1] то каменноугольным предприятиям, по моему мнению, следует за известную скидку тарифа, дозволить ставить свои собственные вагоны и паровозы с тем, что: 1) поставляемые вагоны и паровозы становятся собственностью казны, которая из них образует запасной железнодорожный парк, весьма важный на случай военной мобилизации и на случай крайнего недостатка подвижного состава для товарного движения, как это было весной текущего года в Донецкой области и по направлению к многим южным портам; 2) поставляемые паровозы и вагоны должны удовлетворять техническим требованиям, заранее подробно установленным; 3) на каждые 20 товарных вагонов ставится один товарный паровоз достаточной силы или же, если число поставляемых вагонов менее 20, то вносится в фонд парка сумма, причитающаяся на стоимость паровоза, дабы число паровозов парка отвечало числу вагонов; 4) на каждый поставленный товарный вагон поставщик получает сбавку с тарифа, примерно в 1 коп. с вагона и версты, для определенного заранее числа вагоно-верст отправляемого им угля (примерно для 25 000 вагоно-верст).[2]

Предлагаемый способ представит выгоды казне, потому что она получит даровой железнодорожный парк и, при увеличении железнодорожного движения, станет менее приплачивать железным дорогам. Государство выиграет от возможности укрепления

---

[1] Увеличение быстроты движения в два раза не отзовется увеличением ремонта паровозов, как видно из того, что паровозы пассажирские ремонтируются не более товарных, судя по отчетам железных дорог.

[2] Те же права на поставку своих вагонов, по моему мнению, возможно предоставить некоторым другим грузоотправителям и районам, так как чрез то достигаются многие выгоды как для казны, так и для железных дорог, равно как и для отправителей, т. е. для промышленности.

каменноугольной промышленности и от того, что возникнет большое производство новых паровозов и вагонов, и вся промышленность оживится появлением массы каменного угля вместо дров. Обороты железных дорог возрастут особенно от того, что получится увеличенное движение и для обратных грузов даровые вагоны. Но и поставщики вагонов будут в барышах, если будут им обеспечены как непременная отправка добытого угля, так и небезвыгодная сбавка тарифа. Должно думать, что при осуществлении предлагаемого порядка масса московских капиталистов и заводчиков обратятся к делу добычи угля, подобно тому, как ныне они обращаются к закупке лесов, обеспечивающих топливо.

Существующее ныне распределение вагонов под уголь оказывается, судя по местным сведениям, во многих отношениях неудовлетворительным и требует некоторых изменений, легких уже потому, что практикуемые правила приняты как временные. Ныне делом распределения вагонов ведает особая комиссия выборных от периодических съездов горнозаводчиков юга России, а ранее того дело это было всецело в руках железнодорожных компаний. Не касаясь подробностей, должно заметить, что при избытке подвижного состава распределение вагонов не предоставит трудностей, но все же не может быть поручено железнодорожным обществам, потому что при этом легко является местное и личное пристрастие на станциях отправления. Поэтому распределение вагонов должно производиться при участии выборных от отправителей в таком крае, как Донецкий, где является масса дешевых и важных грузов, таких, как, например, уголь, соль, руды, огнеупорная глина и т. п. Но для того, чтобы и здесь не являлось пристрастия к одному товару пред другими и к известным лицам, преимущественно влияющим при выборах, следует, по моему мнению, комиссию, распределяющую вагоны, образовать в следующем составе: председательство должно быть предоставлено местному губернатору или лицу, ему соответствующему, например, инспектору промышленности, с тем, чтобы ему заместителем был один из правительственных инспекторов железных дорог, как лицо, которому более известны железнодорожные порядки. Затем со стороны горного управления должно признать необходимым участие двух лиц, из которых одно лицо должно быть специально знакомым с мелкими, особенно крестьянскими копями, которые обещают в будущем, как изложено будет далее, большое развитие. Затем в комиссии должны участвовать два выборных от углепромышленников и, по крайней мере, одно лицо от остальных рудопромышленников, потому что грузы этого рода требуют также массы вагонов и должны иметь возможность

предъявить свои требования. Комиссия эта должна действовать по правилам, обсужденным съездами и утвержденным в соответственных министерствах: путей сообщений и государственных имуществ.

По ныне действующим правилам для распределения вагонов под уголь принимают в соображение: 1) ежемесячные вперед заявки шахтовладельцев и отправителей (но они часто не могут быть выполнены по невозможности подвоза к станции или по несостоявшейся продаже), 2) привилегированные получатели, между которыми на первом месте поставлены железные дороги (но их следовало бы удовлетворять только в определенной пропорции вывоза угля другим потребителям) и 3) производительность копей. Для избежания произвола или случайностей в важном деле распределения вагонов, мне кажется, было бы полезным взамен этого прямо распределять вагоны заранее по производительности копей, за вычетом местного потребления, с тем, чтобы заявки в сомнительных случаях могли быть проверяемы специалистами горного дела, участвующими в комиссии. При этом шахтовладельцам следует предоставить право уступки своих вагонов кому они пожелают (скупщикам или другим шахтовладельцам) на данный срок назначения, ибо они, при уступке своих прав другому лицу, должны будут, если то лицо не отправит их угля, приобресть на другой срок для своего угля права на вагоны от других лиц. Отказы от отправки должны быть принимаемы только за срок в 6 дней, когда еще возможно предоставить освободившиеся вагоны наиболее нуждающимся другим отправителям. Так как действительными шахтовладельцами на общественных крестьянских землях, не уступленных по контрактам и разрабатываемых отдельными крестьянами, по дозволению общества, являются эти крестьянские общества, то права на вагоны следует выдавать этим крестьянским обществам, что предохранит мелкие крестьянские выработки от эксплоатации их скупщиками.

III. Судоходство по Донцу и Дону

Сколь бы дешева ни была доставка каменного угля по железным дорогам, вывоз угля по ним не может превзойти известной ограниченной меры, потому что железные дороги имеют определенную, ограниченную провозоспособность и в год более 50 млн пудов однородного груза провозить каждая дорога не может; увеличение же числа железных дорог должно предоставить лишь времени и частным интересам промышленности, а потому следует употребить все меры для возбуждения и по-

ощрения вывоза угля водными путями. Для этой цели особенно благоприятно положение реки Донца, идущей с севера от Белгорода, но в этой части, до Лисичанска, запр,женной во многих местах плотинами. Около Лисичанска Донец проходит как раз подле каменноугольных копей и затем от Гундеровской станицы вплоть до впадения в Дон протекает более 200 верст среди залежей угля, ныне почти неразрабатываемых, по недостатку средств сбыта. От Лисичанска до впадения в Дон длина Донца около 350 верст, а отсюда по Дону до моря около 150 верст. Следует эти 350 верст течения Донца (вся длина коего более 1000 верст) сделать судоходными при помощи постепенного устранения существующих препятствий, как изложено будет далее.

Такая мера: 1) возбудит добычу отличных и разнообразных сортов угля, залегающих по течению реки, что весьма сильно увеличит область, ныне эксплоатируемую на уголь и развитую ныне преимущественно на западной части бассейна, ближайшей к пунктам сбыта; 2) даст массу угля, направляющегося прямо водным путем к Азовскому морю; 3) даст новые массы угля для отправки вверх по Дону для центральной части России; 4) даст массы угля для отправки по Воронежско-Ростовской дороге, как по направлению к Москве (к Тамбову, Пензе и Рязани), так и по направлению к Ростову и Кавказу, и 5) позволит весьма хлебородным и вообще богатым уездам Харьковской губернии и Донской области отправлять избытки хлеба для сбыта, ныне весьма затрудненного.

Мысль необходимости устройства судоходства по Донцу повторялась со времени князя Воронцова уже многократно и не раз эту реку исследовали, как от Министерства путей сообщения, так и от Горного ведомства, которое завело даже в конце 60-х годов пароход, благополучно перевозивший грузы по Донцу. Частные лица, особенно Задлер и Семячкин, исследовали течение этой реки и испрашивали право регулировать реку и завести на ней пароходное движение. Изучив дело по архивным документам и отчасти на месте по личному обзору и расспросу лиц, проходивших весь путь, считаю за исходные пункты следующие сведения и соображения:

1) Донец весною свободно судоходен для судов, углубленных до 5 четвертей аршина, но не более как в продолжение 5—6 недель. По спаде вод есть еще около 4 недель, когда могут ходить суда с углублением в 3 четверти. Осенью также на Донце является всегда прибыль воды, допускающая движение подобных судов в продолжение 4 или 5 недель. В общем счете получается не менее $3^1/_2$ месяцев судоходных для судов, углубленных до 3 четвертей аршина.

2) Донец остается под льдом не более $4^1/_2$ месяцев, вскрывается около половины марта.

3) Три или четыре летних месяца он не допускает судоходства по причине: а) многих карчей или затонувших деревьев (но их выемка или взрыв легко возможны); б) многих отрогов или поперек реки идущих кос, образованных сносом гравия и камней из балок возвышенного, правого берега (но эти косы легко снять и новое их образование прекратить плетневыми заграждениями оврагов); в) многих перекатов с углублением не более фута, однако с дном песчаным, ибо нигде нет перекатов каменистых, а потому эти перекаты устранимы землечерпательными машинами и соответственными боковыми заграждениями, суживающими и направляющими течение, и г) больших изгибов русла, не только напрасно удлиняющих путь, но и ежегодно изменяющихся, не дающих возможности в тех изгибах свободно поворачиваться пароходам с баржами. Так как эти летние излучины реки с годами меняются, определяются временными наносами и при незначительных расходах могут быть испрямляемы, пользуясь течением реки, то и они представляют легко преодолимые препятствия.

4) Летнее течение Донца, как и Дона, тихое, потому что общее падение дна мало. Так от Гундеровской станицы до устья оно не более 9 саж. на 210 верст протяжения, а потому сплав по течению не может дать выгодных результатов.

5) Берега Донца не способны к устройству удобного и дешевого бичевника, а потому этот обычный способ первоначального судоходства по русским рекам здесь неприменим, но это несущественно при современной дешевизне пароходства.

6) Лес на верховьях Донца или изведен, или изводится вконец, а в нижних частях реки его вовсе нет, имеющийся дорог, поэтому существующий весенний сплав в деревянных барках малозначущ, а потому необходимо судоходство по Донцу основать не иначе, как при помощи железных барж и пароходов.

7) Окрестные жители Донца отлично понимают все выгоды, могущие произойти от судоходства по их реке.

8) Отсутствие до сих пор сколько-либо значущего судоходства по Донцу, несмотря на множество проектов, существовавших в этом отношении, и несмотря на практиковавшееся движение пароходов Задлера и Горного луганского управления, определяется, сверх недостатка леса, по моему крайнему разумению, преимущественно тремя причинами: а) тем, что канализация мелких рек в России до последнего времени или вовсе не практиковалась, или была мало удачна, хотя многие, весьма судоходные реки Западной Европы и Америки первоначально имели

меньшие, чем Донец, условия для их регулирования; б) тем, что возникавшие проекты канализации требовали сразу больших государственных расходов, без уверенности в грузах и способах сплава, так, например, в 70-х годах составлен был проект 7 шлюзов от Гундеровской станицы до впадения в Дон, с расходом в 2 млн руб. и с пропускною способностью на 20 млн пудов груза в год, и в) тем, что частные компании, предлагавшие произвести регулирование Донца на свой счет, требовали за то себе исключительного права судоходства на определенный срок, что не давало гарантий в успехе и общей пользе предприятия.

На основании указанного, с своей стороны, предлагаю следующий образ действий, имеющих целью возбудить судоходство по Донцу, с возможно малыми расходами казны на сей предмет:

1) Учредить из местных выборных лиц, при участии администрации и управлений путей сообщения и горного, особую Донецкую комиссию, подобно тому, как существует в Ростове Гирловая комиссия для устьев Дона, и этой комиссии дать средства для первоначального регулирования реки.

2) Первоначальною целью должно поставить устройство безопасного судоходства не на все летнее время, а по возможности на продолжительнейший срок весною и осенью. Если ныне возможно $3^1/_2$-месячное движение барж, сидящих 3 четверти, то продление этого срока еще на $1^1{}_2$ месяца уже могло бы возбудить возникновение как угольного промысла, так и пароходных предприятий. Для сей цели следует очистить карчи, заградить овраги правого берега, завести несколько землечерпательных машин, обставить опасные места вехами и озаботиться заблаговременно об испрямлении русла в местах наиболее излучистых. Все это не потребует крупных расходов и, вероятно, при отпуске единовременно средств на 3 землечерпательные машины и при расходе на несколько лет по 30—40 тыс. руб., будет достаточно для значительного удлинения современного срока судоходства. Быть может даже этих средств достанет для окончательного исправления Донца, так как многие его плесы круглое лето совершенно пригодны для судоходства при помощи мелкосидящих барж и пароходов.

3) Так как на юге России ныне не существует средств для построения железных пароходов и барж, доныне они приходили из-за границы, ныне же высокая ввозная пошлина не дозволяет этого, а необходимо должно возбудить развитие этого рода предприятий, то в следующем отделе особо рассматриваются те меры, которые могут возбудить возникновение железного судо-

строения, необходимого между прочим и для возникновения судоходства по Донцу. Без принятия этих средств, регулирование реки не может привести к возникновению на ней правильного судоходства, тем более, что опыт уже в достаточной мере показал неудовлетворительность привилегированных компаний, которые стремятся захватить все выгодные дела и употребляют всевозможные меры для уничтожения возникающего соперничества, могущего улучшить положение дела.

По отношению к Дону, где уже ныне существует хотя малоразвитое пароходное движение, особенно важным должно считать несомненно возможное до Ельца, как показал г. Бихтеев, движение грузов вверх по реке, что приблизит каменноугольные грузы, идущие из Донца, к центральной России и даст новый путь сбыта. Назначение особой премии за мелкосидящие пароходы и паровые баржи, если они сделаны будут в России, могло бы послужить весьма важным толчком для возникновения большого движения по нашим мелководным рекам, между которыми Дон и Донец должны быть поставлены на первом месте. Так как Донец около Каменской станицы, а Дон в нескольких местах прикасается к Воронежско-Ростовской и пересекается Грязе-Орловскою дорогою и так как предполагается осуществление давно проектированного канала между Доном и Окою, то водный путь каменного угля по Донцу и Дону не только будет содействовать отпуску угля в Черное море, но и способен привести его к самому центру России. Поэтому все заботы и расходы на урегулирование Донца и верховьев Дона могут быть считаемы важнейшим и настоятельнейшим делом ближайших забот правительства.

IV. Железное судостроение на юге России

В Балтийском море и на Волге постройка металлических судов обеспечена существующими частными предприятиями. А между тем здесь в изобилии имеется еще лес, годный для судостроения, на юге же России нет ни лесу надлежащего качества, ни возможности строить железные суда. Поэтому, между прочим, там и не возникает ни обширный каботаж, ни судоходство далекого морского плавания, ни обширное речное судоходство, о коих так много говорят. Казенные верфи здесь ограничены числом и всегда заняты; севастопольские эллинги русского общества пароходства и торговли заняты своим делом и должны быть в скором времени сданы обратно в казну; предприятие Кундышева—Володина в Николаеве обещает развитие, но, не обладая ни листопрокатными станками, ни обеспеченным

запасом железа и стали, еще неизвестно какой примет оборот после исполнения принятого им казенного заказа. Поэтому юг России лишен возможности снабжать себя судами, могущими соперничать с иностранными. В былое недавно время предстояла возможность выписывать готовые суда из-за границы, ныне же, и весьма правильно для возбуждения отечественного судостроения, наложена высокая потонновая пошлина, почти в полтора раза увеличивающая стоимость приобретения готовых иностранных судов. Поэтому ныне на юге России нет возможности приобретать железные суда за границею. А между тем здесь-то, где есть много незамерзающих портов и масса товаров богатого Кавказа и всего юга России, особенно желательно и в государственных выгодах необыкновенно важно возникновение обширного судоходства — речного, берегового и дальнего морского. Нефтяные товары, возбудившие на Каспийском море возникновение целого торгового флота, с проведением нефтепровода к берегам Черного моря, возбудят и на нем спрос на суда дальнего морского плавания. Громадные массы каменного угля, которые может предложить Донецкий бассейн, и хлеб юга России и Кавказа требуют также каботажных и морских судов в огромном количестве, и дела этого рода не могут России дать должных выгод, если отправка пойдет и впредь при помощи одних иностранных пароходов и парусных судов. Поэтому весьма важно заблаговременно обсудить все меры, необходимые для возникновения торгового судостроения на берегах Черного и Азовского морей. Эти последние особенно пригодны, вследствие защиты Керчью и близости к каменноугольной области, для возникновения самостоятельного металлургического дела, совершенно необходимого для железного судостроения, а защищенные устья Днепра и Буга наиболее приличествуют возникновению постройки там больших морских судов. Существующая уже ныне потребность в железном и паровом судостроении выяснилась при моей поездке в нескольких отдельных примерах, которые, несомненно, вызовут массу подражателей, если видна будет возможность и выгодность предприятий этого рода. Так французское горнозаводское и промышленное общество, получив разрешение завести паровые баржи для каботажа угля от Мариуполя в Одессу, не может найти способов исполнить необходимый ей заказ. Грушевский шахтовладелец Кошкин также при мне был в недоумении, где и как исполнить необходимую для его торговли антрацитом большую паровую каботажную баржу. Существующие высокие премии на внутреннее производство судов дали бы сами по себе большие выгоды учредителям судостроения, если бы можно было надеяться на то, что уплаты будут следовать так же исправно, как и заказы.

Но известно, что недостаток крупных свободных капиталов препятствует многим предприимчивым людям становиться основателями необходимейших дел, и я думаю, что здесь на помощь делу должен придти кредит Государственного банка. Должно думать, что было бы достаточно объявить, что банк станет выдавать за определенный небольшой процент (например за 6% в год), под залог готовых железных и стальных судов и пароходов, устроенных на юге России и из русских материалов, по планам, предварительно одобренным, ссуду в размере $^2/_3$ стоимости, с обязательною уплатою в первые десять лет по спуске на воду, если притом суда те будут подвергаться морской страховке. Тогда, с одной стороны, возник бы большой спрос на суда и явилось бы много заказчиков, потому что уже много лиц на юге России ясно понимают важность и выгодность судоходства и они охотно бы вложили в это дело небольшие свои капиталы. С другой стороны, тогда могли бы явиться и многокапитальные предприниматели для устройства на морских берегах металлургического дела на счет руд и угля Донецкого края и для изготовления листового железа и стали для судостроения, а также для постройки судов и машин для них. Весьма вероятно, что даже некоторые из существующих заводов применились бы к делу судостроения, если бы оно имело возможность возникнуть при помощи банкового кредита. Так, например, завод Пастухова в Сулине, выделывающий на антраците чугун и железо, а в Ростове-на-Дону производящий котлы и паровые машины, легко мог бы приноровиться к построению судов и пароходных двигателей, по крайней мере для речного и берегового плавания. Завод Юза и возникшие близ Екатеринослава обширные заводы Брянского общества и Липпольта-Рау также, вероятно, приняли бы, при указанной ссуде, участие в изготовлении металлов, необходимых для судостроения. Возникновение же эллингов и мастерских для снаряжения спущенных судов не могло бы составить задержки быстрому возникновению судостроения на юге России, потому что крупные расходы, для сего необходимые, наверное, были бы затрачены с выгодою, при той покровительственной пошлине, какая ныне существует. Выгоды же первых предпринимателей вызывали бы соперников, и возникновение судостроения на юге России этим способом должно было бы укрепиться.

Известно, что другие страны, особенно же Англия, Франция и Италия, возбудили свое судостроение путем премий за тонну емкости спущенных судов или помильною платою за морские рейсы, или тем и другим способом. Такие платы и премии во Франции и поныне влекут за собой расход, равный десяткам

миллионов франков в год. Но, по современному положению России и по существующим у нас условиям торговли, нельзя считать подобный способ действия соответствующим нашим обстоятельствам, хотя он и оказался до сих пор повсюду весьма быстро, к великой выгоде стран, вызывающим обширные предприятия. Вышепредложенная мера, не требуя прямых затрат казны и не сопряженная для нее с риском, одна способна быстро создать железное судостроение на юге России, потому что предприимчивости там довольно, но капитал ныне редок и очень дорог.

Сверх этой меры большим воспособлением судостроению и судоходству могло бы служить назначение особой премии за постройку первых судов желаемых типов. Между ними на первом месте должно признать два вида паровых судов: один для морского плавания, способный к перевозке десанта на случай военной надобности, другой для грузового судоходства по мелководным рекам. В наше время интересы промышленного развития стран весьма часто приурочиваются к интересам государственной обороны, и пользование первыми для вторых составляет такое средство, к которому законно прибегать. Что же касается до премии за пароходы для мелководных рек, то в предшествующем отделе этот предмет достаточно освещен, чтобы видеть его современное значение вообще и в частности по отношению к торговле каменным углем. Морские суда, провозящие чрез Дарданеллы массу русского угля, хлеба, нефтяных и др. товаров, скорее, чем лишние пушки и военные корабли, могут заставить платить за наш рубль золотом и покорить Восток нашему влиянию.

V. Права на разработку каменного угля

Принадлежность недр земных владельцам ее поверхности дает возможность всем состоятельным углепромышленникам Донецкого края арендовать кругом того места, где они производят добычу, сколь возможно бóльшую массу земли, чтобы не допустить в ближайшем к себе соседстве образования соперничествующих предприятий. Чрез это добыча в местах, наиболее удобных для сбыта, ограничивается малым числом предпринимателей, и поддерживаются высокие цены угля.

Обыкновенно ради этой цели находят выгодным арендовать право выработки угля на площадях в десятки тысяч десятин, потому что, оставляя пользование поверхностью во власти землевладельцев, арендаторы выплачивают лишь десятки тысяч рублей, которые возвращают копеечною надбавкою на цену

миллионов пудов добываемого угля. При таком порядке могла бы явиться, действительно, очень опасная монополия, вредная делу развития добычи угля, если бы угольная площадь не была столь великою, как в Донецком бассейне, и если бы все земли были однородного вида владения. В действительности же как в Екатеринославской губернии, так и в земле Донского Войска есть три весьма различных вида угольных земель: 1) казенные или войсковые, 2) общинные крестьянские или станичные казачьи и 3) частных владельцев. Только последние арендуются чаще всего указанным способом. Казенные же или войсковые, отводимые под выработку, должны быть эксплоатируемы и сдаются только в определенных, сравнительно небольших площадях. Так, около Грушевки казацкие антрацитные земли отводят в размере квадратной версты или ста десятин, и арендную плату составляет полукопеечный сбор с добытого угля. Едва ли наибольшие залежи угля не приходятся на общественных, крестьянских и казачьих землях, и в отношении к ним замечается в настоящее время величайшее разнообразие пользования, причем нередко, особенно в уездах Екатеринославской губернии (Бахмутском и Славяносербском), интересы страдают, если крестьянские общества сами не занимаются добычею угля, а сдают свои земли под выработку как угля, так и других ископаемых. По великому предстоящему значению Донецкой области в горнопромышленном отношении и вследствие нахождения массы ископаемых именно на крестьянских общественных землях, а также по причине легкой возможности урегулирования существующих ныне здесь отношений, считаю необходимым особо рассмотреть этот предмет.

Крестьянские (казачьи станичные тоже) общественные земли разрабатываются на ископаемые в трех главных видах: или их скупают (выменивают), или арендуют, или они вырабатываются самими крестьянами.

Местные крестьяне и казаки испокон века добывали уголь, они и поныне суть главные разведчики выхода угольных пластов на поверхность земли, обыкновенно прикрытую наносами. Истребляя сусликов, столь вредных хлебным посевам, крестьяне заливают водою вертикальные норы этих грызунов и при этом замечают иногда частицы угля, вынесенные сусликами из глубины. Здесь они роют и открывают уголь. Сперва крестьяне простыми ямами добывали только тот верхний (от голов пласта) уголь, который обыкновенно бывает низшего качества, сравнительно с глубже лежащим. Со временем, когда появились правильные выработки, крестьяне сами завели свои шахты, вполне отвечающие тем требованиям, какие предста-

вляет неглубокая добыча. А крестьянские шахты не идут глубже 20, много что 30 саж. Они обыкновенно расположены друг от друга на расстоянии также в несколько десятков саж., так что для выработки каждая шахта открывает под землею сравнительно малое поле. Редко из одной крестьянской шахты можно извлечь более 200 000 пудов, извлекают же обыкновенно не более 40 000 пудов, тогда как капитальные шахты закладываются с расчетом извлечь в несколько лет десятки миллионов пудов угля. Крестьянские же шахты рассчитываются лишь на два года. При этом нет ни надобности, ни пользы устраивать дорогие надшахтные сооружения. Точно так поступают многие крупные угледобыватели, имея сверх капитальных шахт, идущих вглубь, мелкие шахты для выработки поверхностных частей пластов. Эти последние обыкновенно прямо сдаются крестьянским артелям по расчету с пуда добытого угля. Вообще при начале добычи и при небольших глубинах экономически наиболее пригодны именно шахты точно такого устройства (два сруба в виде колодцев, с конным приводом или ручным воротом на поверхности), какой делают крестьяне. Устройство крепы, ворота или конного привода, опускных, вентиляционных и подъемных шахт (с лестницами) во многих крестьянских выработках, мною осмотренных, конечно, примитивно, но дешево, и безопасность выработок обеспечивает в мере, не меньшей, чем на всяких других выработках, как видно из того, что случаев гибели в шахтах здесь столь же мало, как и в шахтах больших владельцев, что сообщено мне местными властями уездов и земств. Не подлежит сомнению, судя по виденному мною лично, что стремление к усовершенствованию выработок, особенно по мере углубления шахт, в крестьянстве существует и что недалеко время, когда они сами будут устраивать и эксплоатировать глубокие шахты. Добыча угля только недавно стала делом выгодным, и крестьяне, поняв это, видят, что они могут извлечь из своих подземных богатств великое подспорье для своей жизни, в которой ряды неурожайных годов, засухи, падежи скота, истребления посевов сусликами и дешевизна хлеба дают поводы к великой нужде и недочетам. В прошении, чрез меня поданном 3 апреля 1888 г. и переданном мною по назначению, крестьяне хутора Нелеповки, прося о назначении вагонов под выработанный ими уголь, пишут: «если отправка не производится, то покупатели отказываются от покупки угля даже за низкую цену, вследствие чего выработки прекращаются, и мы все страдаем, первое от неурожаев, вследствие неудобной почвы, а все наше упование было как для питания себя, так и для уплаты государственных повинностей, только от трудов нашего собственного выработка,

с которого мы получаем как за уголь, так и за извоз, а лишившись этого заработка, мы должны терпеть голод и накопить государственные недоимки». В соседней с этою общине села Щербиновки, присутствуя вместе с непременным членом по крестьянским делам Бахмутского уезда Ковалевским на сходе, я убедился в том, сколь правильно понимают крестьяне будущность каменноугольного дела и сколь готовы они с своей стороны, ради своих кровных интересов, содействовать делу снабжения России массою дешевого ископаемого топлива. В Лисичанске, особенно чрез волостного старшину Сафонова, я убедился, что и в северной части угольного бассейна благосостояние крестьян уже ныне тесно связано во множестве общин именно с добычею и сбытом каменного угля. Притом массы угля, даже ныне добываемые крестьянами на общественных землях, уже значительны, а впредь должны быстро возрастать, особенно если это дело будет взято под покровительство власти. В прошлом 1887 г. отправлено со станции Петровской (Донецкой жел. дороги) угля одних крестьян села Щербиновки 7200 вагонов или 4 320 000 пудов. Общая крестьянская добыча в прошлом году во всем бассейне с общественных земель не менее 15 млн пудов. А так как за землею для добычи крестьяне особой платы не производят, работают на малых глубинах и лишь в свободное от других сельских дел время, то их уголь продается дешевле, чем обходится крупным шахтовладельцам. Несомненно, что, выработав верхи пластов, крестьяне перейдут вглубь, и тогда им уголь придется дороже, чем ныне, но все же крестьянскую добычу должно считать главным регулятором цен как ныне, так и в будущем, а так как распространение угля должно явно зависеть от его цены, то следует поддержать крестьянское угольное хозяйство, уже в виду распространения в России угольного топлива.

Мерами, могущими служить для этой цели, должно считать:

1) Предоставление крестьянским обществам права распоряжаться отводом земель своим членам для добычи угля, не требуя от каждого из шахтарей особого на то свидетельства, т. е. рассматривая добычу на общественных землях членами общества как одно целое, потому что никакого отчуждения прав при этом не совершается. Такая регламентация упростит дело, иначе очень сложное и почти невозможное для отдельных шахтарей.

2) Назначение вагонов для отправки также целым крестьянским обществам, а не отдельным шахтарям или скупщикам (как ныне [1]), потому что при посредстве вагонов община может

[1] Прекращение выдачи вагонов скупщикам, без назначения их общинам, может совершенно уничтожить крестьянскую добычу.

легко получить не только земские сборы, назначаемые с угля и налагаемые на общину, но и завести и оплатить свой надзор, нанять штейгера и озаботиться о выполнении как законных требований, касающихся копей, так и своих местных интересов. Уступая право на вагоны за определенную плату, община может и вообще воспользоваться выгодами от угля, на ее земле добываемого.

3) Назначение особых горных чинов исключительно для воспомоществования крестьянской добыче, для составления планов, требуемых законом, и вообще для инструкторских целей, однако без стеснения права общины давать землю для добычи угля своим односельчанам — по своему определению.

4) Полезно было бы также приискать соответственные меры для образования складов крестьянского угля в местах потребления, потому что эти склады могут избавить крестьян от мелких скупщиков и дадут возможность содействовать образованию запасного капитала, необходимого для устройства глубоких крестьянских шахт. Операции угольных складов, руководимые с должным вниманием и под контролем крестьянских выборных, могут много помочь распространению угольного топлива во всеобщее употребление. Если железные дороги окажут таким складам кредит для вывоза угля, то устройство складов не может стоить дорого даже тогда, когда склады будут учреждены в нескольких городах, например Харькове, Славянске, Курске, Москве и т. п.

Во многих случаях, именно по затруднению и сложности торговых оборотов, по затруднительности получения вагонов и по необходимости иметь дело с мелкими местными скупщиками, крестьяне предпочитают сдавать свои угольные земли в более или менее долгосрочные аренды. Множество таких арендных сделок уже ныне действуют, и многие капитально-крупные угольные предприятия основаны на этих сделках. В некоторых местах, где крестьяне сами занимаются добычею, они сдают выработку только с определенной глубины, рассчитывая, во-первых, самим вырабатывать головы пластов, а во-вторых, иметь даровое откачивание воды из своих шахт. Так как право крестьянских общин сдавать подземные богатства своей общинной земли в аренду не подлежит сомнению, то желательно в этом отношении достичь только того, чтобы арендные их договоры получали силу не иначе, как по рассмотрении и утверждении их не только уездными присутствиями по крестьянским делам, но и губернскою властью, дабы как с технической, так и с административной стороны не являлось в тех

контрактах притеснительных и возбуждающих сомнения условий.

Что же касается до практиковавшегося не раз отчуждения (с возмещением и вознаграждением) общинных угольных крестьянских земель — в пользу крупных предпринимателей по такому соображению, что извлечение угля и вообще ископаемых есть дело исключительно свойственное крупным капиталистам, то, по моему мнению, его не следует впредь допускать, так как общинные права должно считать распространяющимися на потомков нынешних владельцев, а они по всей вероятности сумеют сами общественными своими силами добывать ископаемыя, капиталисты же, при огромной площади распространения угля, имеют полную возможность приобретать желаемые участки от частных владельцев. Действительность показывает, что крестьяне умеют извлекать ископаемые. Таковы почти все железные руды подмосковные и нижегородские, равно и те местные, которыми пользуется завод Юза; они извлекаются исключительно крестьянскими работами.

Притом должно видеть, что капиталистические предприятия в России менее надежны, чем крестьянские, и что эти впереди могут развиваться до размеров, ныне не предвидимых, чему пример виден в земледелии, где главную массу частной земли ныне арендуют крестьяне. Поэтому отчужденную от них ныне землю, быть может, впоследствии они же станут арендовать для добычи ископаемых. Арендную сдачу на 15, даже 30 лет допустить следует, но отчуждений, даже очень ныне выгодных, мне кажется, допускать не следует, ввиду того, что ныне имеется довольно продажных частных земель, предстоящая же роль крестьянства в нашем промышленном развитии еще далеко не выяснилась.

Считаю затем необходимым обратить внимание на то, что крестьянское угольное хозяйство заслуживает особого внимания ввиду утрат, понесенных местным крестьянством с прекращением чумачества (вывоза крымской соли на волах), дававшего большие заработки и сильно поддерживавшего скотоводство. Ныне еще остается за крестьянами вывозка массы каменного угля с копей до станции. Крестьяне этим извозом очень дорожат, в виду поддержания своего воловьего хозяйства. Сдавая в аренду свои земли, они часто выговаривают себе исключительное право вывозки угля до станции и не соглашаются на аренду, при условии проведения подъездного пути. Но так как вывозка волами дорога, а закон 14 апреля 1887 г. о подъездных путях дает возможность свободно увеличивать число подъездных путей, чрез что уголь будет дешеветь, то весь извоз-

ный крестьянский промысел может скоро исчезнуть в Донецком крае. Конечно, для его поддержки не следует удорожать уголь, как важный элемент промышленности государства, но в том же угле следует искать условий для возмещения неизбежных утрат крестьянского хозяйства. Потому следует всемерно поощрять крестьянские выработки, им содействовать и не давать капиталистическим предприятиям возможности и поводов наложить руку на благосостояние коренных владельцев угольной почвы и первых ее шахтарей. В угольном деле, как и в нефтяном, успеха и быстрого роста возможно ждать только от взаимодействия и соревнования многих, а особенно крупных и мелких. Первые вглубь, вторые вширь должны развивать угольное дело и сделают это быстро, если будут приняты надлежащие меры, подобно тому, как быстро развилось нефтяное дело на Кавказе от соревнования сил разных размеров.

Для возбуждения быстрого развития в крае добычи угля поэтому необходимо изыскивать меры для того, чтобы мелкие промыслы могли свободно развиваться, а крупные еще более увеличиваться, не обращая внимания на нарекания, которые раздаются с той и другой стороны и составляют результат естественной экономической борьбы, служащей лишь указателем роста в данной области промышленности. Убежденный в том, что ни одно само по себе крестьянство, ни одни капиталистические предприятия не в силах, при русском строе жизни, довести дело добычи угля до желаемых и вполне возможных размеров, я считаю особо важною в сей момент необходимость совокупности мероприятий, поощряющих как крестьянские, так и капиталистические предприятия, ибо отрывочные и односторонние меры могут уничтожить то соревнование, без которого нельзя ожидать быстрого и широкого распространения добычи угля.

Существующие ныне способы и случаи сдачи казенных земель под выработку ископаемых, и в частности каменного угля, не требуют изменений, потому что допускают возможный простор частной предприимчивости. Не таковы владельческие земли. Немногие только землевладельцы сами занимаются добычею угля, потому что большинство владений обширно, дает возможность жить арендною платою, не обладает предприимчивостью и лишено капиталов, ибо земли заложены и перезаложены. Поэтому земли этого рода или лежат втуне, если удалены от железных дорог, хотя и снабжены богатыми залежами угля, или, в случае близости к путям сбыта, сдаются в аренду для выработки угля. Обыкновенно при этом поверхность земли сдается особо от прав на ископаемые, и чаще

эти права сдаются сразу на большие пространства, которые, как объяснено выше, нередко арендуются лишь для того, чтобы не допустить соседнего соперничества; реже арендная плата определяется постоянным годовым сбором и попудною платою с добытого угля. В виду того, что существующий порядок может, если не ныне, то при развитии угольных дел, вредно повлиять на расширение добычи, и по важности государственного значения каменноугольной промышленности следует считать близким то время, когда в России, как в большинстве других стран, будет полезно приурочить к государству права на выработку подземных богатств, оставляя в частном владении лишь поверхность земли до определенной глубины, с тем, что добывать ископаемые может всякий, внося за пользование некоторою долею поверхности аренду, определяемую по соглашению или по обязательному отчуждению. Так как рано или поздно для блага промышленного развития страны неизбежно придется прибегнуть к подобной мере, то ныне же бы следовало в виде подготовки к этой мере, прибегнуть к следующему:

1) Определить наибольшую поверхность земли, сдаваемой в аренду для выработки ископаемых одному арендатору или одной компании, положив, например, предел в 10 000 десятин в одни руки. Полагая на такой поверхности земли даже 10 глубоких шахт (а ни у одного добывателя ныне нет и 5 сразу) и считая добычу из каждой по 5 млн пудов в год, при работе только на двух пластах толщиною по 6 четвертей, все же такая площадь земли достанет слишком на 36 лет, давая ежегодно по 50 млн пудов угля, для сбыта которого потребуется особая железная дорога. Очевидно, что аренда большей массы земли, с правом выработки угля, не может иметь другой цели, кроме местного монополизирования промышленности, имеющей важное государственное значение.

2) Требовать, чтобы в арендных контрактах на сдачу земель под выработку угля заключалось условие, определяющее число работающих шахт на данной поверхности, а именно не менее одной шахты на 1000 десятин. Если же число шахт будет чрез данное число лет менее указанного, то владельцы должны иметь право нарушать контракт. Такое постановление даст возможность быстро возрасти числу эксплоатируемых шахт и не дозволит личным интересам избегнуть необходимости содействовать общему промышленному развитию государства.

3) Все арендные сделки на выработку угля, кроме обычных формальностей, должны быть заявляемы в горном управлении, где должен быть веден список всех заключенных арендных условий. Это необходимо для того, чтобы иметь возможность

следить за соблюдением двух вышеуказанных правил, так как горному управлению число шахт и их деятельность, по существующим узаконениям, известны.

Такого рода меры, не представляя существенных стеснений личных интересов, вызываются лишь необходимостью по возможности свободно расширять добычу угля, как важного двигателя промышленности, и надобностью положить пределы личному своекорыстию, могущему парализовать мероприятия, направленные к государственной пользе. Если отчуждаются земли для дорог, налагается запрет на некоторые воды и леса, в виду их общего значения, то следует положить преграды личному своекорыстию и в отношении угольных земель, так как каменный уголь не менее дорóг, лесов и рек необходим для современной жизни народов.

VI. Отношение донецкого каменного угля к другим видам топлива, применяемого в России

Общеизвестно, что естественнейшее древесное топливо в центральной России дорожает до того, что в окрестностях Москвы и Нижнего стоит дороже 20 руб. за куб. сажень, а южнее становится еще дороже, так что чрез это здесь открывается потребность замены дров другими видами топлива. Такую роль топлива, заменяющего дрова, должен иметь каменный уголь. Восток России имеет для сего уральский уголь, которого добыча ныне незначительна лишь по изобилию еще некоторых лесов и по слабому промышленному развитию. Запад России в польских (домбровских) углях, уже давших начало промышленного развития соседних мест, найдет свое минеральное топливо, имея в Полесье еще массу дерева. Для Каспийского моря и низовьев Волги еще надолго нефтяное топливо будет драгоценнейшим условием развития. Всего менее обеспечена топливом центральная полоса России, около Москвы и на юг от нее. Здесь наиболее употребимы, кроме дров, английского и донецкого каменного угля: 1) торф, особенно для московских и владимирских мануфактур. Вследствие своей малой теплопроизводительности (100 пудов угля для замены требуют до 280 пудов сухого торфа) торф всегда будет применяться только вблизи мест своей добычи и широкого распространения в промышленности получить не может, а так как его залежи ограничены и мало обширны, то, сверх торфа, остается большой спрос на топливо. 2) Подмосковный каменный уголь, находимый во многих местах, особенно в Рязанской (чулковская, побединская и др. копи) и Тульской (гильевская, малевская и др. копи)

губерниях; уголь этот, к сожалению, рассыпается и мало теплопроизводителен (100 пудов донецкого угля заменяются 250 пудами подмосковного), а потому не находит значительного применения, хотя в смеси со спекающимися углями и может оказать большое подспорье. 3) Нефтяные остатки за последние годы явились уже из Баку в Москву по цене ниже 30 копеек и даже до 28 коп. за пуд. А так как топливо это много удобнее и по достоинству выше всяких углей, 100 пудов которых заменяются 80—75 пудами остатков, то соперничество этих видов топлива может определяться исключительно их относительною ценностью. Ныне, когда в Москве каменный уголь нельзя иметь ниже 22—20 коп. за пуд, при цене нефтяных остатков около 28 коп. за пуд, перевес выгодности остается за нефтью. Если же при пониженном тарифе донецкий уголь будет стоить в Москве 17, даже до 15 коп. за пуд, перевес будет явный на стороне донецкого угля. И этого должно желать не только потому, что уголь составляет прочное, постоянное топливо, нефть же является у нас случайным (по недостатку сбыта и неустройству нефтепровода) и временным топливом, но особенно потому желательна победа угля над нефтью, что нефтяные остатки могут служить источником для производства ценных осветительных и смазочных продуктов и сами могут составить предмет заграничного отпуска в переделанном и сыром виде, так как этот редкий продукт природы только у нас одних имеет низкую цену и лишь по недостатку перевозочных средств не попадает за границу, для топлива же вполне заменим углем. Донецкие углепромышленники особенно боятся именно соперничества нефтяных остатков как в центральных частях России, так и на Черном море, когда от Баку к Черному морю готов будет нефтепровод. Такое опасение, кажущееся основательным, наверное, в действительности не оправдается, если приняты будут предлагаемые меры, по соображениям, которые считаю необходимым изложить подробно, так как обстоятельства, относящиеся к обоим этим видам топлива, мне известны по их совокупности и в частностях.

Допустив, что 20 пудов донецкого угля заменяются в паровых котлах 15 пудами нефтяных остатков (в действительности же должно принять 17 или, наименьшее, 16 пудов нефти на 20 пудов угля), получим, что тогда и там, где $^3/_4$ цены остатков будет превышать цену угля, этот последний не допустит распространяться нефтяному топливу, а потому следует определить цену обоих видов топлива в Москве и в Одессе, чтобы видеть, какой из видов топлива получит перевес в центральной России и на Черном море, когда они встретятся.

Ныне существующая цена нефтяных остатков есть, вероятно, низшая возможная, ибо в прошлом 1887 г. в Баку нефтяные остатки вовсе не имели ценности или продавались по $^1/_2$ коп. за пуд и в 27 коп. заключается цена нагрузки (налива) в корабли, цена провоза по морю, перегрузки в баржи, подъема вверх по Волге до Нижнего, хранения в резервуарах, перекачки в Нижнем и отправки по железной дороге до Москвы. Все эти ценности доведены до низших существующим ныне усиленным соперничеством. Мне известно, что складчики остатков едва получили за свой риск и хлопоты по копейке с пуда, когда продавали остатки в Москве по 28 коп. за пуд. Тогда же, когда устроится нефтепровод и уведет избытки бакинской сырой нефти, количество остатков в Баку убавится, а потому и их цена возрастет, так как Каспийское море и низовья Волги все же спросят этот вид топлива как привычный и дешевейший в этих местах. Но пусть цена остатков и впредь не превзойдет в Москве 28 коп., все же лишь только донецкий уголь будет дешевле $^3/_4$ этой цены или будет за пуд стоить менее 21 коп., он будет выгоднее нефтяных остатков. А мы видели в отделе I, что предлагаемый тариф спустит цену на пуд донецкого угля в Москве до 17—15 коп. за пуд, следовательно, нет никакой вероятности в распространении около Москвы нефтяного топлива, если будет сооружен нефтепровод и приняты предлагаемые тарифы. Ныне соперничество возможно потому именно, что цена донецкого угля в торговле близка к 21 коп. за пуд, и в той же цене стоит английский уголь.

В настоящее время нет возможности вывозить нефтяные остатки из Баку к Черному морю, потому что даже для вывоза керосина к Батуму недостает сил Закавказской железной дороги, и если бы остатки не имели цены в Баку, все же они пришлись бы на Черном море выше 17 коп. за пуд, потому что по железной дороге должно уплатить за провоз 16 коп. Но предполагают обыкновенно, что цена нефтяных остатков будет на Черном море гораздо более низкою, когда устроится Баку-Батумский нефтепровод, потому что перекачивание нефти по нему назначается в 10 коп. с пуда. При этом предполагается, что способ пользования нефтью на берегах Черного моря останется таким же, какой заведен в Баку, а потому получится около половины всей нефти в виде остатка, годного лишь на топливо. Все эти предположения ошибочны, для убеждения в чем достаточно приводимых ниже цифр.

Ныне, когда цены сырой нефти в Баку не выше $2^1/_2$—3 коп. за пуд, когда остатки или 46% нефти не имеют цены или охотно продаются в Баку по $^1/_2$ коп. за пуд, когда цены хорошо очи-

ценного керосина, составляющего 25% нефти, в Баку около 14 коп. (без посуды, без акциза и без прав на вагон), в Батуме около 30 коп. за пуд, расчет заводчика сводится к следующим цифрам на 100 пудов сырой нефти:

	Руб.	К
Цена 100 пудов нефти, по 2 1/2 коп.	2	50
Перегонка, очистка и хранение 25 пудов керосина, по 3 коп.	—	75
Интерес капитала основного и оборотного и хранение остатков	—	25
Весь расход на 100 пудов нефти	3	50
За 25 пудов керосина, по 14 коп.	3	50
» 46 » остатков, » 1/2 »	—	23
Весь приход на 100 пудов нефти	3	73

Следовательно, весь барыш сводится или на цену остатков или на экономию в цене очистки и самой нефти. В Баку теряют (не собирают, не утилизируют) бензины, газы, выделяющиеся при перегонке, и не заботятся об экономии топлива, потому что остатки не имеют цены, а средств для сбыта за границу массы бензина не заведено, и нет способов вывоза. Когда нефтепровод устроится и потребует от 50 до 100 млн пудов нефти к Черному морю, тогда, без всякого сомнения, в цене нефть должна подняться. Допустим, что она дойдет только до 4 коп. за пуд. Но цена остатков также должна подняться, и если она дойдет, как должно думать, до 4 коп. за пуд, то ценность керосина в Баку останется почти тою же, ибо как расход, так и приход увеличатся почти одинаково. Следовательно, и тогда цена бакинского керосина будет в Батуме около 30 коп. за пуд без укупорки и акциза. А потому черноморские заводы могут продавать свой керосин не выше этой цены. Тогда, ведя дело так, как оно идет в Баку, эти заводы получат остатки по дорогой цене. 100 пудов нефти им будет стоить в Баку 4 руб., за перекачку до Черного моря с накладными расходами 10 руб. 50 коп., очистка 25 пудов керосина и интерес капитала примем в той же цифре 1 руб., как и для Баку. Весь расход 15 руб. 50 коп. Приход же за 25 пудов керосина по 30 коп. составит 7 руб. 50 коп., следовательно самим заводчикам остатки обойдутся не ниже 15 1/2 коп. за пуд, если они станут повторять способы, применяемые в Баку. Тогда продажная цена остатков на Черном море должна была бы стоить выше 16 коп. за пуд. А так как тквибульский каменный

уголь на Черном море не будет выше 10 коп. за пуд, то даже на кавказском побережье будет выгоднее топить углем, чем остатками. Очевидно, значит, что черноморские заводы, дорого получая нефть и не имея возможности и выгоды дешево продавать остатки, могут основываться только на расчетах совершенно иного рода, чем бакинские, а именно должны будут добывать бензин, утилизировать нефтяные газы, экономить топливо и перерабатывать остатки в товары, а не выпускать их как топливо. В этой необходимости заключается одна из существенных выгод нефтепровода, которого главная цель состоит в увеличении заграничного сбыта продуктов нашей бакинской нефти. без сего обреченных на сожигание, к великому ущербу страны, как потому, что чрез это задерживается каменноугольное дело, так и потому, что из остатков могут выделываться осветительные масла, спрос которых, по их безопасности, будет превышать спрос современного керосина, отличающегося великою огнеопасностью. Из 100 пудов бакинской нефти можно извлечь, по крайней мере, 60 пудов товаров, долженствующих иметь сразу несомненный спрос во всем мире, а именно: 3 пуда бензина, 45 пудов бакуоля или безопасного керосина, горящего в обычных лампах, 8 пудов лучших смазочных масл и 4 пуда вазелина или минерального сала, расходуя для перегонки не более 15 пудов топлива в виде теряющихся газов и отбросов и теряя не более 5 пудов малоценных продуктов очистки, т. е. получая за сим в остатке не более 20 пудов. Но и они найдут свое ценное применение, особенно, 1) для производства смолы, необходимой для брикетов, повсюду ценимой выше всякого топлива, 2) для изготовления ароматических углеводородов и 3) для грубой смазки например, вагонных осей, куда ныне идут нефтяные остатки. В Баку невозможно учредить подобное производство, потому что его продукты нельзя будет вывезти в тех массах, какими они отвечают 150 млн пудов нефти, ныне там добываемым. Нефтепровод и расчеты, правильно сделанные, непременно приведут дело к этому желаемому концу и даже со временем к утилизации еще большого процента нефти, и следует этому помочь во всех отношениях, ибо государственная выгода состоит по отношению к нефти не в том, чтобы ее избытки сожигались вместо угля, а в том, чтобы эти избытки в виде ценных товаров вошли во всемирную торговлю.

Поэтому с нефтепроводом не должно появиться нефтяного топлива на Черном море, напротив того, с ним сильно возрастает спрос на наш уголь для вывоза пароходами десятков миллионов новых нефтяных товаров во все края света. Жаркие страны, особенно Китай, Индия английская и голландская

ищут и не могут получить безопасного осветительного масла и будут первыми потребителями бакуоля, если он явится на черноморских берегах. А если озаботиться о том, чтобы ко времени окончания нефтепровода была технически столь же очевидна, как она видна лабораторным путем, выгодность правильной утилизации нефти, то можно ручаться, что на черноморских берегах нефтяного топлива не явится даже с самого начала устройства там нефтяных заводов.

Допустив же возможность появления на черноморских берегах нефтяного топлива, как невольного и нерасчетливого продолжения бакинских дел, необходимо видеть, во-первых, что их количество будет невелико, много разве, что составит 20—30% всей нефти, потому что иначе у черноморских заводчиков не будет расчета и возможности конкурировать с бакинцами, а во-вторых, что цена остатков на Черном море будет во всяком случае выше 16 коп. за пуд, и, вероятно, выше даже 20 коп. за пуд. Высокая цена эта определится как тем, что цена нефти на Черном море будет высока, так и тем, что для некоторых специальных целей спрос на нефтяное топливо будет велик, а предложение его мало, что и увеличит его цену. Так, военным флотам, особенно крейсерам дальнего плавания (нефтяного топлива можно взять запас почти на двойной путь, сравнительно с углем) и миноносцам (нефтяное топливо легко сожигается без всякого следа дыма) нефтяное топливо столь драгоценно, что они им не пользуются лишь по дороговизне (до 50 коп. за пуд) соответственных частей американской нефти. Для сталелитейного дела, для производства осветительного газа и для тому подобных специальных целей [1] купят, если будет на Черном море, все нефтяное топливо по дорогой цене, и оно конкурентом донецкому и тквибульскому углю быть не может. Предположив даже, что в Батуме можно будет купить нефтяное топливо по 16 коп., все же оно в Одессе обойдется не менее 20 коп. за пуд. Каменный же уголь, при исходной цене на месте в 5 коп., обойдется: провозом до Мариуполя не более 2 коп., каботажем до Одессы никак не более 5 коп. (современная цена 5 коп. должна опуститься с развитием каботажа), в сумме не выше 12 коп. за пуд угля. А так как эквивалентное количество (3/4 пуда) нефтяного топлива будет стоить 15 коп., то очевидный перевес выгодности будет во всяком случае на стороне донецкого угля в Одессе, как и в Москве.

Следовательно, нефтяные остатки, при выполнении нефтепровода и выше предложенных изменений, касающихся торговых оборотов донецким углем, никаким образом не могут оста-

[1] 100 пудов угля заменяются для них 30—50 пудами нефти.

новить широкого распространения этого угля внутри России и за границею, особенно по берегам Черного и Средиземного морей. Притом, если бы даже вся нефть, добываемая в Баку по 150 млн пудов в год, поступила на топливо, она заменила бы не более, как 200, скажем даже хоть 300 млн пудов угля, а это количество ничтожно сравнительно с тем спросом на каменный уголь (25 000 млн пудов в год), который ныне уже существует в мире. В одной Англии от 1886 до 1887 г. добыча увеличилась на 280 млн пудов, и пропорция возможных к применению масс нефтяного топлива пропадает в отношении к спросу на уголь, а потому напрасны всякие опасения о задержке развития донецкого угольного дела от соперничества нефти. Нефть продукт природы редкий, ей должно дать совершенно иное применение, чем для топлива, и мудрость правительства не должна смущаться узкими и своекорыстными опасениями некоторых наших практических деятелей и должна поставить своею задачею пустить в широкий оборот запасы каменного угля для топлива и нефти для освещения и смазки всего мира, для чего все естественные условия существуют на берегах наших южных морей. Прямые возбуждающие меры, относящиеся к каменному углю Донецкого бассейна, изложены выше, а косвенно к нему относящимися мерами, по отношению к нефти, должно считать: 1) устранение всяких препятствий, задерживающих осуществление давно предначертанного нефтепровода, который должен уменьшить истребление нефти как топлива в центральной России и дать здесь большой простор применению каменного угля, и 2) возбуждение всеми доступными мерами, особенно же устройством образцового нефтяного завода, утилизации нашей нефти для целей производства как безопасных в пожарном отношении осветительных масл, так и других нефтяных товаров, отвечающих свойствам нашей нефти, дабы чрез пример тот содействовать скорейшему прекращению истребления нефти в виде топлива.

Если для сей последней меры и потребуются некоторые расходы казны, то не должно забывать, что продажа нефтяных земель дала уже казне 3 млн руб., что в казне еще имеются многие нетронутые нефтяные участки, которые можно своевременно продать за большие суммы, что акциз, наложенный на керосин, дает ныне государству ежегодный доход не менее 7 млн руб., что предполагаемый нефтепровод обещает дать доход в 400 тыс. руб. в год (по $1/_2$ коп. с пуда), что нефть и ее товары дают крупные доходы железным дорогам, что возникший заграничный сбыт нефтяных товаров (до 10 млн пудов в год) с нефтепроводом должен возрасти во много раз и дать стране

новый крупный доход, что при укреплении заграничного отпуска, когда соперничество американцев, как надо ждать, будет успешно побеждено, возможно будет обложить отпускаемые нефтяные товары особым сбором и, наконец, что в других промышленных делах правительство своим примером и пожертвованиями произвело много полезного, в нефтяном же деле оно всегда только получало выгоды и ныне получает, не производя почти никаких затрат. Промышленное развитие страны, конечно, должно приводить именно к такому результату, но здесь время не терпит, нефтепровод может быть готов в 3 года, а опыт заводского дела, перерабатывающего нашу нефть с возможно полною утилизациею, не может стоить более ста пятидесяти тысяч руб., которые притом могут возвратиться при развитии завода, замедление же необходимого опыта может на первое время испортить направление деятельности долженствующих возникнуть черноморских нефтяных заводов так, что потом исправлять будет дорого и трудно. Для устройства образцового завода наиболее приличным местом должно считать Москву или Нижний, как города, посещаемые ежегодно многими промышленниками. Размеры завода должны быть малыми, не более 300 пудов нефти в день — для дешевизны опыта, а обозрение действия завода должно быть доступным для всех, желающих изучить производимые на нем операции. Полагая годичный срок для устройства завода, можно иметь двухлетний опыт — до времени окончания нефтепровода, что даст возможность исправить и изменить приемы, если в том окажется надобность. Устройство подобного образцового завода вызывается преимущественно стремлением к полной утилизации нашей нефти, имеющей особые свойства, делающие невозможным производство подобного опыта за границею, куда не следует, как и предположено правительством, выпускать сырую нашу нефть — по ее особо драгоценным качествам. На угольном деле предполагаемый опыт отразится тем, что уничтожит окончательно страх соперничества нефтяного топлива, воздерживающего многих от расширения добычи угля в Донецком крае. Притом предполагаемый опыт может уяснить настоятельный вопрос о брикетном производстве, так как нефть может дать необходимое для сего связующее смолистое вещество в желаемом количестве.

VII. Местное употребление каменного угля

Сколь ни желательно широкое распространение донецкого каменного угля, но еще важнейшее значение должно иметь местное его потребление, особенно для тех производств, кото-

рых сырые материалы имеются на месте и обработка которых требует массы топлива. Так для выработки пуда чугуна требуется около $1^1/_2$ пудов руды и не менее $1^1/_2$ же пудов угля, а для стали или железа в изделиях идет на пуд до 2 пудов руды и более 5—6 пудов угля. Поэтому должно употребить все меры для того, чтобы в Донецком крае укрепились наиболее скоро обрабатывающие виды промышленности, особенно же те, исходом коих служит уголь, железные руды, соль и огнеупорная глина, которыми Донецкий край весьма богат.

Всюду в мире каменноугольная добыча сопровождается на ее местах многими видами обрабатывающей промышленности, потому что выгоды при этом очевидны, но в нашем отечестве, как видно из всей прошлой истории его, для возникновения видов промышленности необходимы, кроме очевидной выгодности, некоторые правительственные меры. А потому для развития промышленности в Донецком крае желательны некоторые правительственные мероприятия, между которыми считаю возможными и желательными следующие:

1) Донецкий край, а именно лучше всего всю местность между Днепром и Доном на юг от 49-й параллели, т. е. на юг от Кременчуга (при Днепре) и Калача (при Доне) следует объявить до конца сего столетия (на 12 лет) на особом промышленном положении, дабы сюда могли притечь свободные промышленные наши силы, ибо здесь сосредоточены все условия, необходимые для быстрого развития многих важнейших видов промышленности. Здесь уголь, здесь свободные наши южные моря, здесь реки, способные к судоходству, отсюда во все стороны идут железные дороги, здесь благодатная южная почва; это место должно и возможно сделать центром для защиты и воздействия противу того экономического похода, который чужие страны, очевидно, предприняли противу России. Казацкая земля пусть станет передовою в предстоящих экономических завоеваниях России.

2) Учреждаемые здесь русскими поданными копи, заводы и фабрики следует на указанный срок освободить от всяких гильдейских, промысловых, процентных и тому подобных неокладных сборов, основанием коих служат размеры производства, предоставив, однако, земствам производить свои обложения для местных надобностей, и взимая с торговцев обычные гильдейские подати.

3) Учредить здесь, кроме съездов горнопромышленников, уже ныне существующих, ежегодные съезды земледельцев и съезды фабрикантов и заводчиков, предоставив сим трем съездам: 1) право облагать себя, для своих надобностей, осо-

быми, малозначущими в отдельности, но крупными в сумме, сборами, подобно тому, как углепромышленники обложили уголь сбором в 15 коп. с вагона (в 600 пудов), б) право входить чрез выборных с ходатайствами о своих надобностях в соответственные министерства, в) право обсуждать меры, могущие служить для развития в крае соответственных видов промышленности, и г) право назначать постоянные комиссии выборных как для регулирования торгового движения и складов, так и для обязательной браковки продуктов, требуя, чтобы правила для сего восходили на утверждение властей и вели к увеличению производства и достоинства товаров.

4) В указанной местности должно дозволить учреждение промышленных банков, дающих ссуды под залог копей, фабрик и заводов и их произведений.

5) Предоставить льготные паспортные права для рабочих, приходящих в указанную область. Это может содействовать накоплению в крае достаточного числа рабочих, могущих здесь получить большой промышленный заработок. И ныне здесь обычная средняя цена работ такова, что крестьяне, прямо пришедшие из деревни, могут иметь заработок выше рубля в день, а кузнецы, слесари и т. п. мастеровые более 1 руб. 50 коп.

6) Свободные и безлесные государственные земли указанной области отдавать по заранее объявленной невысокой цене, в продажу или аренду для обязательного устройства заводов с тем, чтобы при неисполнении указанного условия, т. е. тогда, когда чрез определенный срок заводы не будут учреждены или перестанут действовать, земля эта обратно поступала в казенную собственность.

7) Объявить, что под готовые железные или стальные суда, построенные в крае из местного материала, Государственный банк будет выдавать за 5 или 6% десятилетние ссуды в размере $^2/_3$ стоимости, определяемой предварительно, при утверждении планов.

8) Выдавать из Государственного банка под залог негорючих и неизменяющихся от времени (как цемент, сода, огнеупорные кирпичи, чугун, железо, стеклянные и фарфоровые изделия в складах и т. п.) заводских продуктов края краткосрочные ссуды, с интересом в 6%, дабы снабдить производителей оборотным капиталом.

9) Учредить в крае особую самостоятельную промышленную инспекцию не только для попечения о рабочих, но и для помощи и содействия производителям, а потому при ней: а) устроить химическую и механическую лаборатории для испытания продуктов почвы и заводов, с особым небольшим возна-

граждением за каждое испытание, б) иметь полную техническую библиотеку, в) приксмандировать консультантов и инструкторов, обязанных давать советы производителям и описывать имеющиеся заводы и фабрики, и г) публиковать подробные статистические, биржевые и торговые сведения, необходимые для правильности направления промышленных операций края. Средства, необходимые для целей 4 упомянутых учреждений, могут быть собираемы из сборов, учреждаемых съездами, упомянутыми в третьем пункте.

Не подлежит сомнению, что совокупность сих мер быстрейшим образом вызовет массу новых предприятий в крае, который должно считать из всей России наиболее способным к широкому промышленному развитию, ибо край этот может снабдить не только Россию, но и ее внешнюю восточную и западную торговлю массою своих продуктов, особенно железа, стали, химических препаратов, стеклом, изделиями из глины и многими другими. Только Кавказ по своему положению и богатству может быть приравнен Донецкому краю, но его черед, очевидно, впереди. Здесь же все созрело для начала того промышленного развития, к которому Россия не только способна, но и во многом подготовлена. Русская промышленность, развившаяся доныне преимущественно около Москвы и в Польском крае, должна много выиграть от соревнования с промышленностью Донецкого края, ибо он способнее других частей России возбудить оживленную внешнюю торговлю в Черном и Средиземном морях. Чем быстрее это совершится, тем скорее Россия выйдет из того экономического положения, в котором оказывается вследствие недостаточного промышленного развития.

Профессор *Д. Менделеев.*

Май 1888 г.

Журнал Русского Физико-химического общества, т. XX, вып. 5, отд. первый, стр. 536.

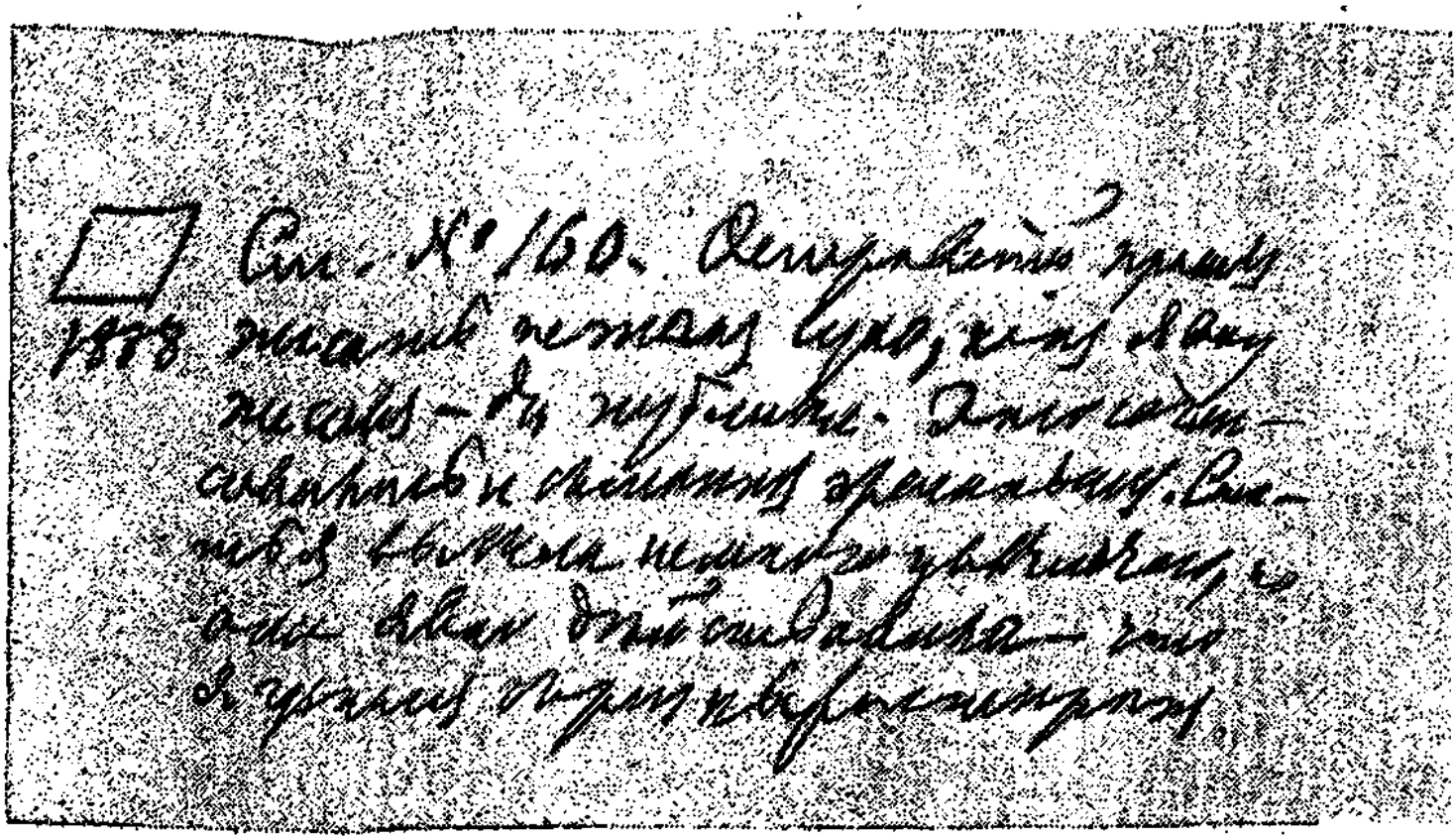
ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА ЗАСЕДАНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ХИМИИ РУССКОГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

5 мая 1888 г.

5. Д. И. Менделеев сообщил обзор сделанной им в феврале, марте и апреле месяцах *поездки по Донецкой области*, о богатствах и выработках каменного угля, каменной соли, руд, о великой промышленной будущности края и о некоторых частностях, им замеченных. Подробности будут им изложены особо. Гремучего газа еще почти нет в копях Донецкого края вероятно потому, что они не глубоки; везде работают еще с открытыми лампами. Но выходы газа уже замечаются. С горным инженером Шеном Менделеев собрал газ прямо из трещин угля в Новокалимальной шахте Д. И. Иловайского, что подле Макеевки. Две бутыли этого газа набраны были чрез воду (часть CO_2 при этом, конечно, поглотилась) и, залитые сюргучом, привезены сюда. Здесь газ анализирован С. И. Пржибытком, и оказалось в двух бутылях по объему (%)

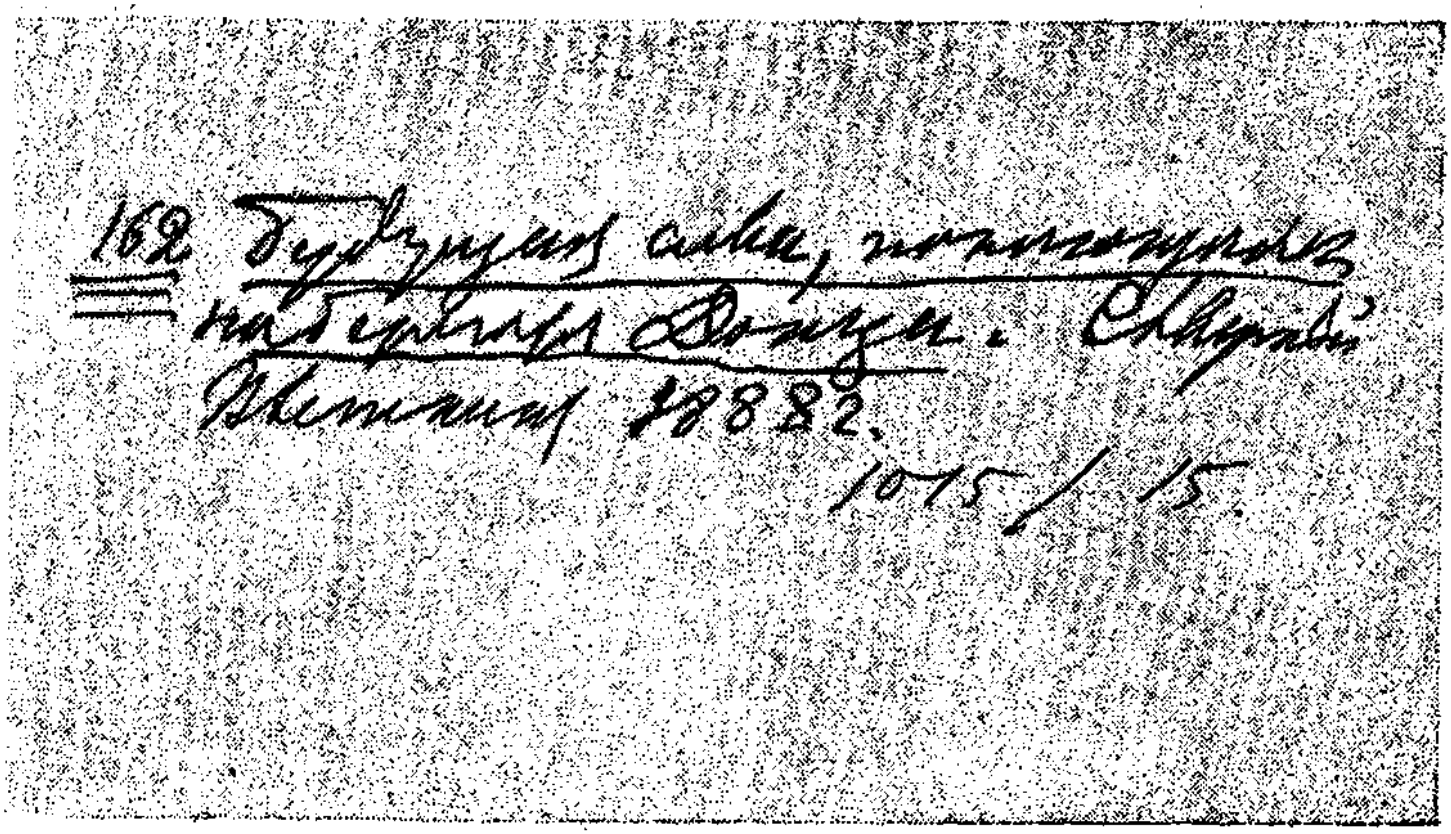
	метана	водорода	CO^2	азота
1)	20.5	7.5	2.7	69.3
2)	13.6	5.8	3.2	74.4,

кислорода свободного нет; состав близок к обычному составу каменноугольного газа.



1888

См. № 160. Островский просил писать не так сухо, как я ему писал — для публики. Это согласовалось и с моим желанием. Статья вышла немного цветистою, но она явно действовала, — что я узнал с разных сторон.



162 Будущая сила, покоющаяся на берегах Донца. «Северный Вестник» 1888 г.

1015/15.

«Северный Вестник», август — декабрь 1888 г.

БУДУЩАЯ СИЛА, ПОКОЯЩАЯСЯ НА БЕРЕГАХ ДОНЦА

I

Мировое значение каменного угля и Донецкого бассейна

Много, много веков в земле пластом лежат, не шевелясь, могучие черные великаны. По слову знахарей их поднимают в наше время и берут в услугу. Без рабов стали обходиться, а сделались сильнее, такие дела великанами производят, о каких при рабах не смели думать. Черные гиганты шутя двигают корабли, молча день и ночь, вертят затейливые машины, все выделывают на сложных заводах и фабриках, катят, где велят, целые поезда с людьми ли или с товарами, куют, прядут, силу хозяйскую, спокойствие и досуг во много раз увеличили.

Не из сказки это, — из жизни, у всех на глазах. Эти поднятые великаны, носители силы и работы — каменные угли, а знахари — наука и промышленность.

Людей на свете живет около 1500 млн. Если бы все они, ничего другого не делая, только вертели бы машины во всю силу по 8 часов в день, ели, да спали бы, то они при всем усердии производили бы постоянную работу меньшую, чем в 50 млн паровых сил. Если бы люди заставили с собою работать, также по 8 часов в день, все 50 млн лошадей и все 170 млн разведенных и прирученных быков и коров, то и тогда работа только удвоилась бы, т. е. в каждый момент, общими усилиями всего мира, могущего работать, можно было бы достичь не более 100 млн паровых сил. Подобное, крайне изнурительное, напряжение сил сгубило бы весь живой труд в очень короткий срок, и всю работу, *возможную* во всем мире для людей и рабочих животных, едва, можно сказать, достигающею до 35 млн паровых лошадиных сил. А в мире ныне уже действует не меньшая сила пара.

Считают около 25 миллионов лошадиных сил в паровозах, около 5 в пароходах и не менее 15 миллионов сил в постоянных заводских и фабричных машинах. Если принять, что половину времени все эти машины не работают, а при работе потребляют в час на каждую силу 1 килограмм угля или $^1/_{1000}$ тонны, то оказывается, что для исчисленного количества паровых машин в год требуется около 200 млн или около 12 000 000 000 пудов каменного угля. Его добывается в два раза более, не только потому, что паровым машинам не дают предположенного отдыха, но и потому, что каменный уголь употребляют для множества других целей, кроме одного создания силы, увеличившей людское могущество по крайней мере в два раза. Конечно, и без каменного угля люди не только топили свои дома, делали чугун и железо, исполняли машины, гнали водку, испаряли свекловичный сок для добычи сахара и т. п., но с ним всего этого стали добывать во много раз больше и гораздо дешевле. Это доказывать нет надобности.

Дело, однако, не в механическом могуществе машин, если ими управляет слабый человек; суть в другом. Пушкину казалось, что

Все куплю — сказало злато,
Все возьму — сказал булат.

Так оно и было еще недавно, еще в пушкинское время. А теперь бы следовало сказать как-нибудь иначе, следовало что-нибудь прибавить о могуществе восставших черных гигантов, потому что в них сила непобедимая и быстро растущая. Посмотрим для убеждения на цифры. Они очень прозаичны, их приходится искать в кропотливых трудах статистиков, но в их прозе есть свое красноречие. Сократы и Цицероны убеждали, конечно, иной прозой, а многое из того современные поэты воспели стихами. И грубую прозу статистики они когда-нибудь облекут в стихи, потому что цифрами открывается сила, власть, людские слабости, пути истории и много других таких сторон мира, которые вдохновляют поэтов.

Вот, например, выписка из «History of prices since the year 1850, by Michael G. Mulhall» (London, 1885, p. 72).

Добыча каменного угля (млн тонн)

Год	В Англии	В других странах	Всего
1850	48	40	88
1860	80	61	141
1870	110	93	203
1883	160	220	380

Англия, отечество автора этой интересной книги, десятки лет преобладает в общей мировой пропорции, и только за последние годы ее добыча менее, чем всех остальных стран, как это видно из более подробных данных, например для 1880 г.:

	Добыто млн. тонн.	Один рабочий добывает в год, тонн	Цена угля, млн. фунтов стерлингов	Цена тонны угля, шиллингов
Великобритания . .	147	303	47.0	6.5
Франция	19	190	10.2	10.7
Германия	59	270	13.7	4.5
Австрия	16	192	4.2	5.2
Бельгия	17	168	6.1	7.2
С.-А. С. Штаты . .	70	295	28.0	8.0
Россия и др.	16	160	4.0	5.0
Всего . . .	344		113.2	

Россия поименована вместе с другими, не упомянутыми странами, добыча которых сравнительно мала. По официальным данным горного департамента (Горнозаводская производительность России в 1885 г., ч. II, 1888, стр. XXIII), в России было добыто каменных углей (в пудах) [см. стр. 56—57].

Следовательно, добыча России в 1880 г. была не более $3^1/_3$ млн т каменного угля или менее 1% всемирной добычи, которая растет и растет крупно в целом свете. Она возрастает год от году и у нас, особенно со времен прекращения крепостной зависимости и появления железных дорог. До 60-х годов добыча мала, потом все растет явно. Так, например, в 1876 г. вся наша добыча равнялась 112 млн пудов, в 1880 более 20, в 1885 г. равнялось 261, а в прошлом 1887 г. была уже разве немногим менее 300 млн пудов. Общую же добычу угля в прошлом году нужно считать превосходящею 400 млн т, или достигающую до 25 млрд пудов в год.

Из 1500 млн жителей земного шара в России около 110—120 млн. На каждого из нас, русских, приходится своей добычи около $2\ ^1/_2$ пудов. А на каждого жителя мира, считая и негров, об каменном угле не слыхавших, приходится в среднем не менее 16 пудов угля в год, т. е. почти в семь раз более.

Есть и другая сторона, для нас поучительная. У нас рабочий добывает, судя по английскому статистику, 160 т или около 9800 пудов в год, а в Англии 303 т, или почти вдвое. И эта цифра от истины недалека. По упомянутому отчету горного департамента

В бассейнах	1880 г.	1881 г.
Донецком	86347.334	91298.166
Ц. Польского	78448.947	85774.707
Подмосковном	25117.759	23426.204
Уральском	7217.391	10031.292
Киргизской степи	1240.003	1051.115
Киево-Елисаветградском	534.357	584.172
Приморской обл.	501.907	317.500
Кузнецком	484.650	487.121
Кавказском	387.318	218.200
Туркестанском	305.208	—
Онежском	200.000	70.000
Всего.	200784.874	213258.477

в 1885 г. на каменноугольных копях России работало 31 203 человека, а добыто 260½ млн пудов, или на рабочего по 8350 пудов. Это, пожалуй, заставит думать, что у нас либо добыча трудна, либо рабочие хуже, либо приспособления добычи плохи. Но это все будут ошибочные догадки, как увидим далее: у нас добыча много легче, рабочие, как всякий знает, не хуже, и приспособления для добычи уже почти все имеются, только дело у нас ведется иначе и запись другая. Так, например, официально указано, что на землях крестьян Зайцевской волости (Екатеринославской губернии, Бахмутского уезда) рабочих было 810 человек, а добыто угля (1885 г.) около 3 млн пудов. А между тем, как лично мне известно, те крестьяне и пашню пашут, и сено косят, и извозом занимаются, а есть время да спрос и цена — добудут уголь. И на большинстве капитальных копей летом, в страдное время, работает гораздо меньше народу, чем зимою, и цены летом выше, — зимой около рубля, в летние месяцы иногда и за два рубля не достать. От плуга и косы перейдя к кирке, рабочий не так-то ловко работает ею, однако все же нередко выламывает в день и по 100 пудов угля, что и составит английскую годовую пропорцию добычи на рабочего. Следовательно, не в этом дело. В чем оно — это будет рассказано в ряде предлагаемых статей, а теперь обратимся еще к одной стороне английского источника, а именно к цене угля. Она указана для России, для Германии и для мелких потребляющих стран ниже, чем для стран, много угля добывающих. В Англии 6 ½ шиллингов за тонну, в Америке 8, а в России и мелких странах 5 шиллингов за тонну. Это цены на месте добычи или на станции отправки. Вот это важно, и, можно сказать, — важнее всего, потому что ценою топлива определяется область его потребления, возможность вытеснять конкурентов. Во Франции

1882 г.	1883 г.	1884 г.	1885 г.
106250.170	107317.321	101544.785	114946.318
84330.701	102393.164	103473.318	109282.497
24400.280	22731.537	24009.547	21307.522
12253.391	7671.059	7723 029	10875.368
1064.908	1269.724	1516 793	1635.582
656.604	571.626	635.000	554.662
707.200	371.250	424.000	549.920
422.282	370.404	542.203	795.435
108.000	102.560	52 620	213.000
—	—	—	417.475
—	—	—	—
230193.536	242798 645	239921.295	260577.779

спрос велик, а углей немного, добыча же затруднена малой обширностью бассейнов, цена на уголь и высока, слишком вдвое противу немецкой или русской. Оттого Англия туда везет сотни миллионов пудов своего угля. В цене угля много составляющих величин, мы о них будем говорить подробнее, а теперь остановимся только на сравнении цен, существующих ныне в действительности у нас и в Англии, потому что это сразу ставит вопрос на почву действительности и наглядности. Многие цифры для ясности излишни, беру лишь типические и средние.

Из той Зайцевской волости, о которой выше была речь и к которой возвращаться придется не раз, у меня есть несколько копий с условий между крестьянами-добывателями и скупщиками их угля. Цена обусловлена так, что приходится от $2^1/_4$ до $2^3/_4$ копейки за пуд угля, вынутого на поверхность. Так как от шахт до станции железных дорог здесь расстояния не велики, всего несколько верст, то за провоз платят около копейки с пуда. Считая накладные расходы, уголь обходится на станции складчикам менее 4 коп., и они его продают вагонами, так что получают около 5 коп. за пуд. За эту же цену можно купить ныне в донецкой области на железнодорожных станциях уголь уже в массах относительно больших и от множества шахтовладельцев. Но есть места и условия, где выгодно продавать и гораздо дешевле. Так, в Лисичанске стоит цена около 3 коп. за пуд, да и в Зайцевской волости, хотя тут добыча и потруднее, те из крестьян, которые умеют обходиться без скупщиков, уже продают уголь на соседних станциях по цене около 4 коп. пуд. Зато есть и такие предприниматели, где начальные затраты были чрезмерно и излишне велики, например, на устройство капитальной шахты вместо 30—40 тыс. руб. истрачено более 200 тыс. руб. Там и теперь есть не мало напрасных расходов,

хотя бы дело велось расчетливо; если платят многотысячные жалованья управителям и инженерам, которых можно было бы найти и на более скромные оклады, потому что дело то около угольных копей не сложное и не мудрое. Таким шахтовладельцам самим часто уголь обходится около 5 коп. пуд, так что им продавать нельзя ниже $5^1/_2$ — 6 коп. пуд. В области антрацита, который трудно выламывать по его твердости и вязкости, цены выше: при экономном хозяйстве самому владельцу пуд обходится от 6 до 5 коп., а при халатном отношении к делу, т. е. в заглазных широко задуманных, но плохо руководимых предприятиях, антрацит обходится и того дороже — до 8 коп за пуд. Выше я и не знаю. А так как в Донецком крае на 90 млн пудов, так называемых, курных или пламенных углей, легко выламываемых, добывается всего около 35 млн пудов антрацитов, то можно смело принять, что ныне продажная цена всего угля в Донецком крае на станциях отправки не выше 6 коп. за пуд; а если ограничиться одними курными углями, многие виды которых, особенно полуантрациты, даже для специальных целей ни в чем не уступят антрацитам, то цену на местных станциях угля должно принять ныне в 5 коп. за пуд. Около того же, если не ниже, обходится каменный уголь в других наших областях добычи. Для польского каменного угля, по официальным сведениям горного департамента (l. c. стр. LXII), цены за пуд угля: несортированного от $2^4/_{10}$ коп. по $3^7/_{10}$ коп., для сортированного в кусках средней величины от $3\ ^1/_2$ до $6\ ^3/_{10}$ коп. Г. Бригевич в статье об уральских углях («Инженер», журнал Министерства путей сообщения, 1884, № 11 и 12, стр. 509,), оценивая их на пристанях Камы и Волги, принимает цену пуда угля, нагруженного в вагоны уральской дороги, в $5^1/_2$ коп. Следовательно, на станциях отправления, ближайших к местам добычи, русские угли вообще можно принять ныне в средней цене не выше 6 коп. за пуд, и весьма вероятно, что конкуренция и развитие дела эту цену спустят до 5 коп. Цены угля у нас, действительно, постепенно уменьшаются с годами и явно клонятся к указанным нормам. Это можно было бы доказать рядом цифр, но мне кажется, что и сказанного довольно для суждения о наших ценах.

Цены угля в Англии публикуются постоянно, устанавливаются очень точно, изменяются по качеству углей, по местностям и времени, т. е. по спросу и предложению. И нельзя иначе быть, так как, во-первых, конкуренция громадна, что сейчас будет видно из громадности годовой добычи, а во-вторых, в Англии плата рабочим определяется по продажной цене угля. Так, из статьи манчестерского профессора Мунро (I. E. Crawford Munro. Sliding Scales in the Coal Industry), сообщен-

ной в 1885 г. в британской ассоциации для споспешествования наукам, узнаем, что во всех каменноугольных областях Англии с 1876—1882 г. существует изменение платы рабочим, сообразное изменению продажной цены угля, так что при возвышении цен и плата рабочим возрастает в определенной мере. В контракте или условии, установленном в 1882 г. для южного Валлиса (Кардиф, Ньюпорт и Сванзе), определены цены рабочим при изменении цен угля (с нагрузкой на корабль) от 8 до 21 шиллинга за тонну. В условии же 1884 г. для Кумберланда принято изменение продажных цен угля от 4 ½ до 6 ½ шиллингов за тонну.[1]

Из той же обстоятельной статьи, а также из отчета «The Coal Industry 1887» заимствую следующие общие сведения о размерах добычи угля в Англии, Шотландии и Ирландии.[2]

	Добыто Тысяча тонн	
1884 г. . . .	160 758[2]	Средняя добыча около 160 млн т, или около 9900 млн пудов в год. В 1883 г. почти столько же — прибыли значит нет. Не достигнут ли maximum?
1886 г. . . .	157 515[3]	
1887 г. . . .	162 112[4]	

За все это время цены колебались, но в ограниченных размерах. Понижаться им еще, и значительно, нельзя, не только потому, что при громадной конкуренции и полной невозможности играть ценами, цены и без того низки, дают владельцам копей барыш лишь по громадности масс добываемого угля, но особенно потому, что год от году в Англии приходится извлекать уголь все из большей и большей глубины, из таких мест, где еще недавно и не было возможности знать о существовании углей, отчего столь часто и повторялись в этой стране опасения полного истощения великобританского угля, даже раздавались требования сохранить часть угля потомкам. Но практические люди разумно разочли, что лучше потомкам оставить сильную, богатую страну, пользуясь случаем, теперь существующим, —

---

[1] Здесь средняя цена тонны изменялась (в шиллингах и пенсах), например, так: в сентябре 1876 г. — 4 шиллинга 6.19 пенса; от октября до декабря — 5 шиллингов 6.14 пенса; в 1880 г. от января до марта 5 шиллингов 2.99 пенса; от апреля до июня — 5 шиллингов 0.38 пенса; от июля до сентября — 4 шиллинга 10.64 пенса; от октября до декабря — 5 шиллингов 2.83 пенса и т. д. Высшая цена — 5 шиллингов 10.45 пенса — существовала в октябре—декабре 1882 г. В январе—марте 1885 г. она дошла до 5 шиллингов 11.39 пенса за тонну.

[2] Из них в Англии и Южном Валлисе — 154234, в Шотландии — 6402, в Ирландии — 122. Всех рабочих — 520 376 человек, из них для подземных работ — 422 233, на поверхности земли — 98 143 человека.

[3] Из этого в Шотландии 20 373 тыс. тонн, в Ирландии 105 тыс. тонн.

[4] В Шотландии опять добыча возрастает и равна 21 434 тыс. тонн.

сбыть как самый уголь, так и товары, на счет его производимые, особенно чугун, железо и сталь, да дать заработок своему народу, которого бедность и эмиграция без этого заработка наверное бы возросли. Да если принять, что капитал в Англии дает только $^1/_{30}$ интереса, то в самом деле ведь в 30 лет, пожалуй, получится у народа заработок и сбереженный капитал, достаточный для приобретения потом, когда уголь весь изведется, всего потребного угля на стороне, не говоря о том, что с капиталом, наживаемым на угле и применениях его, Англия может выделять для развития в стране своей науки такие средства, о каких в других странах и не могут думать; наука же, укрепившись в стране, найдет, когда придет в том надобность, другие средства, кроме угля, существующие в природе, для произведения той работы, какую производит ныне уголь. Ведь и эту работу углем указали люди науки. Раньше и в Англии, как еще и поныне у нас, довольствовались то дровами, то кой-чем, а главное не умели из угля и посредством его делать золото, сталь, ткани, корабли, торговлю. Выходит, очень выгодно тратить стране ее подземную силу, она становится силой современной, и капиталы Англии в корне все оттуда, да из колоний, но и их можно удерживать только благодаря помощи угля. Стоит посмотреть на цены, чтобы это видеть. Но прежде приведу из «Statistical report, for 1887, the Coal Industry in 1887» (стр. 56) данные о заграничном английском вывозе угля, подроб-

Вывезено из Великобритании

	1885 г.	1886 г.	1887 г.
	Тысяча тонн		
В Россию	1471	1460	1305
» Швецию и Норвегию	1835	1734	1756
» Данию	1160	1138	1147
» Германию	2635	2858	2784
» Голландию	362	269	288
» Францию	4216	4081	4213
» Испанию (с Канарск. остр.)	1329	1417	1450
» Италию	2705	2852	3187
» Турцию	314	343	370
» Египет	1143	1005	1256
» Бразилию	460	475	513
» Гибралтар	353	387	488
» Мальту	652	496	374
» Ост-Индию	1305	1162	1271
» другие страны	3866	3576	4051
	23 771	23 283	24 455

ную таблицу по годам и странам, тем более, что эти цифры понадобятся нам в дальнейшем изложении. Числа даны в тысячах тонн, вес же каждой тысячи тонн около 62 000 пудов.[1] Следовательно, средний вывоз в Россию около 1 400 000 т, или около 86 млн в год. С наложением пошлины он убавляется.

Относительно России для 1885 г. известно, по нашим официальным данным, что ввезено угля (в пудах):

Из Великобритании	85 418 927
» Германии	18 609.468
» Австро-Венгрии	2 050.451
Ввезено в Россию всего . . .	106 078.846

Итак, Англия продает другим странам около 24 000 000 т, или около $1^1/_2$ млрд пудов угля в год, производя около 10 млрд и потребляя у себя около $8^1/_2$ млрд пудов угля.

Чтобы узнать современные английские цены на уголь, я писал в Англию и получил от весьма обязательного кентского фабриканта В. И. Андерсона следующие мартовские сего года цены угля на шахтах: газовый уголь за тонну 5 шиллингов 6 пенсов, самый лучший (дыма мало дающий), для домашнего употребления — 9 шиллингов; обыкновенный для паровых котлов — 7 шиллингов 6 пенсов. Эту последнюю цену и должно принять за текущую среднюю. Так как отношение цены шиллинга (весит 5.3 г) к цене нашего рубля для марта 1888 г. выражается курсом 21 пенс за рубль, или $57^1/_7$ коп. за шиллинг, то цена тонны английского угля на шахтах должна быть принята в среднем ныне равною 4 руб. 29 коп. за тонну, или за пуд около 7 коп. (6.92 коп.).

Итак, средние цены угля на шахтах в Англии, имея стремление к повышению, выше (около 7 коп.), чем в России (около 5 коп.), где цены имеют стремление к понижению. Там возрастать добыче, повидимому, уже нельзя, норма достигнута, и есть повод к ее уменьшению, не только от затруднительности добычи с глубин, нередко уже достигающих 400 саж., но и от того, что выработка ведется давно, места все разведаны, остается только выбирать последние. Оттого и цены должны возвышаться. У нас совершенно иное. Добыча лишь началась, глубины шахт все маленькие, работают нередко только около самой поверхности, областей разведанных не перечесть, вглубь не проникал никто, конкуренция только что начинается, оттого и цены

[1] Английская тонна — около 1016 кг, или около 62 пудов, французская и международная — 1000 кг, или около 61 пуда.

стремятся падать и наверное еще сбавятся. Все на нашей стороне, и, обозревая современные условия одной Донецкой каменноугольной области, мы увидим, что она одна может и должна соперничать с Англией, а угольных у нас областей много, стоит перечислить хоть самые важнейшие, после Донецкой, не останавливаясь над мелкими, ограничиваясь только заведомо большими.

В Приамурской области, на Сахалине, есть угли и даже добыча, но это очень отсюда далеко, хотя и важно для могущества России на Тихом океане.

Обширнейшая и богатейшая из известных наших областей каменных углей находится в Западной Сибири, около Кузнецка. Но роль этого угля далеко впереди, зато уже значение для развития будущей нашей азиатской промышленности не менее, чем американских аллеганских углей. Там много прямо обнаженных на обрывах рек толстых угольных пластов, только их не берут, лесу еще так много, он еще очень дешев, а видов промышленности, требующей массы угля, совершенно почти нет.

Идя на запад, встречаем по ту и по эту сторону Урала массу угля, добычу завели там, где железные дороги и реки близко, а на беду начали с углей невысокого качества, да и металлургическая деятельность Урала ослабела, о чем следует, однако, говорить особо, не здесь, а потому и по сих пор, хотя есть несомненно угли высокого качества, добыча ограничивается каким-нибудь десятком миллионов пудов. И этим углям свое время придет.

Есть угли и в киргизских степях и в Туркестанской области, и они займут свою роль, когда станет развиваться во всей России промышленность. Нам важно показать только, что при обширности России она только ныне бедна добычею угля, а добывать его станет всюду со временем, когда до надлежащего промышленного развития дорастет. Это должно скоро совершиться: таковы все современные условия, и знать угольные богатства России следует каждому из нас, потому что это запас силы еще больший, чем военные резервы.

Идя далее на запад, почти подо всей центральной Россией от Белого моря до Азовского, наверное, идут каменноугольные геологические образования. Большая их часть покрыта позднейшими отложениями, так что до них доступ труден, и только в далеком будущем здесь можно ждать нахождения углей и их добычи, и не об этом теперь должно говорить, а лишь о тех местах, где пласты земные, вмещающие каменный уголь, выступают на поверхность и где их легко искать и добывать. На юг от Москвы, в Рязанской и Тульской губерниях, хотя отрицали

когда-то даже существование углей, на основании нескольких напрасных попыток, к тому же недостаточно настойчивых, каменные угли найдены и разрабатываются, например в Мураевне (Губонина), чулковскими и побединскими копями в Рязанской губернии, а в Тульской левинскими, малевскими (гр. Бобринского), гилевскими и др. копями. Правда, что уголь этих мест невысокого качества, легко рассыпается, мало теплопроизводителен (почти как дрова или торф), а потому и слабо еще разрабатывается. Но, во-первых, здесь и усилий до сих пор приложено было мало, как для правильной утилизации (формовки брикета), так и для разведок вглубь и вширь, где, быть может, найдутся и лучшие угли; во-вторых, угли низшего качества, подобно торфу, требуют развития местного потребления, далекой же вывозки не выносят, на что до сих пор обращено еще мало внимания, а в-третьих, масса уже известных из этих углей так громадна, что они сами по себе должны, когда проснутся промышленные силы России, оказать громадное влияние на производительность наших центральных губерний. А потому и эти подмосковные угли надо принять в счет при измерении наших промышленных резервов.

Каменные угли Петроковской губернии, добываемые в количестве большем 100 млн пудов в год, ведь создали же промышленные условия наших польских окраин. Не от немецкой интриги, а от найденного и добываемого угля в тех краях произошла за последний десяток лет новая, крупная русская производительная область с ее ткацкими и прядильнями, с ее металлургическими и всякими другими заводами. Сила, в угле спрятанная, здесь сказалась явно, конечно, потому, что углем занялись как следует. Но область эта не из богатейших по размерам, и ее угли не из лучших, не то, что донецкая, которой посвящается вся наша статья. Польский уголь ни по количеству, ни по качеству не может иметь мирового спроса, к какому способен донецкий, и если добыча первого ныне почти равняется как добыче донецкого, так и количеству иностранного ввоза, то это лишь потому, что в Польском крае разумно налегли сразу как на каменноугольное дело само по себе, так и на развитие местной промышленности, а в Донецкой области едва лишь начали понимать необходимость местного потребления угля.

Не следует забывать, что не только в Кубанской области Кавказа, но и в Кутаисской губернии уголь есть и добывается. Особенно много обещает развитие добычи угля около Кутаиса, тем более, что здесь в Ткибуле, где пласты угля достигают толщи в 7 саж., уже проведена ветвь железной дороги, и там

за разработку угля взялся А. Н. Новосельский, столь известный основатель общества пароходства и торговли и общества «Кавказ и Меркурий», а инженером у него г. Горлов, много сделавший для упрочения каменноугольной добычи в Донецком крае. Здесь и условия беспримерны: пласт угля очень мощен, выходит к обрыву, мало наклонен, работать начали штольнями (горизонтальными галлереями), вода сама вытекает, груз сам может себя вытаскивать из копи, потому что прием его и нагрузка ниже места выломки, море недалеко, рабочие дешевы. Великая будущность Черноморья обеспечивается, однако, не этим одним топливом, а также и особенно донецким углем, потому что он тоже не далек от моря, а его масса и его качества беспримерны, выше английских, с которыми донецкие угли должны непременно когда-нибудь встретиться не только на наших черноморских берегах, но и на Средиземном море, если позаботиться об условиях осуществления этого промышленного завоевания. По отношению к тквибульскому углю должно заметить, что он из новых (юрских), не коксуется и едва ли представляет хотя малейшее подобие по массе с углем донецким, а потому хотя и должен иметь свое важное, особенно местное значение, но не столь крупное, какое может иметь донецкий уголь, особенно для мировой торговли и для металлургии.

Но стоит ли заниматься таким непривычным для России делом, как угольное? Не лучше ли пахать, а это оставить потомкам? Да и можем ли мы бороться, есть ли для того действительная возможность?

Это подробно станем разбирать, но сперва для вступления посмотрим на сумму цен, вращающихся около черного золота, не изменяющегося в земле, но много легче настоящего золота, из земли добываемого.

Так как русские цены каменного угля ниже, чем большинства других (только в Силезии уголь дешевле) стран, и так как местное употребление угля прямо из шахт все же ограничено, а для суждения о ценности угля следует найти среднюю цену (лучше низшую, чем высшую), за которую продается в мире уголь, то прежде всего для этого полезно узнать наши цены. Для нашего угля, судя по статистике дела, следует найти цену угля на расстоянии от 300 до 400 верст, куда наш уголь средним числом доходит.

Наш железнодорожный тариф на уголь определяется, во-первых, полукопеечным станционным сбором (мы и его станем рассматривать в своем месте), во-вторых, поверстным сбором в размере от $^1/_{55}$ до $^1/_{80}$ [коп.] с пуда и версты, так что за 300—400 верст расстояния приходится платить за провоз угля от 5

до 8 коп. Считая сверх того за нагрузку и выгрузку, за склад и хлопоты складчика и предпринимателей, производящих торговлю углем, в сумме меньше копейки на пуд, да за самый уголь на станции отправления $5\frac{1}{2}$ коп., получим, что наши донецкие угли продаются ныне от 11 до 15 коп. за пуд, среднее по 13 коп., считая в той цене заработки шахтарей, предпринимателей и перевозчиков. В самом деле, ныне по этой средней цене едва можно иметь уголь в Харькове, а расстояние от него до ближайших копей едва превосходит 300 верст. Каменный уголь английским внутренним потребителям в количестве около 10 млрд пудов достается в среднем дешевле, около 10 коп., но иностранцам в среднем обходится не дешевле 12—15 коп. за пуд, считая огромный заработок на угле, достающийся английским кораблям. Приняв во внимание современные цены угля на местах добычи и средние цены провоза на средние расстояния районов потребления, я нашел, что среднюю цену в мире должно принять никак не меньше, чем 11 коп. за пуд, а вероятно она не менее 12 коп. из первых рук, не говоря о мелких перекупщиках.

Но примем для осторожности цену угля только в 10 коп. за пуд. Все же за уголь платит ныне мир не меньше 2 500 000 000 руб. ежегодно. Эта почтенная цифра внушает разного рода мысли, не лишающиеся значения при сопоставлении их с различными другими крупными потребностями людей. Возьмем, например, хлеб. В год на каждого жителя России можно принять расход хлеба около 2 четвертей в среднем или около 18 пудов. Если ту же пропорцию в среднем принять на весь мир, то потребность хлеба выйдет в год 27 млрд пудов, если население земли считать 1 500 млн людей. Следовательно, вес угля близок к весу хлеба. А так как цена пуда ржи, ныне около Москвы близкая к 50 коп., вообще раз в 5 или даже более выше средней цены каменного угля, то потребность в хлебе во столько же раз дороже потребности в угле. И пусть не покажется сличение угля с хлебом очень искусственным. Каменный уголь, как хлеб, продукт растительный, оба питались водой, почвой и воздухом, оба составляют резервы природы, в углях около $1\frac{1}{2}\%$ азота, в семенах ржи хоть и больше, но немногим, а именно около 2% по весу, а азот составляет самую важную составную часть растительных продуктов. А цена хлеба, потребляемого Англией, во всяком случае с избытком покрывается ценою ее угля. Словом, хлеб и уголь — соизмеримы, хотя все же хлеб ныне важнее угля и ценнее. Но последнее слово здесь еще не сказано. Еще возможно, что из угля, с его помощью сделают, произведут питательные вещества, потому что в угле все для того начала содерж тся. Ведь произ-

вели же и фабрикуют из угольного дегтя, правда, очень сложным процессом, краски, часть которых может вырабатываться только редкими растениями теплых стран. Да и, кроме того, добыча угля год от года растет в гораздо быстрейшей пропорции, чем возрастает количество производимого хлеба, а потому быть может, что уголь своим содержанием азота и своею ценностью поравняется когда-нибудь с хлебом. Всего же важнее и вероятнее ждать возникновения особых заводов, где уголь будет переделываться в горючий газ (например, в генераторные газы или в водяной газ), как уже делают в некоторых особых случаях, например на металлургических и стеклянных заводах.[1] Тогда станут, вероятно, собирать азотистые продукты угля, как делают и на современных газовых заводах, а эти азотистые продукты угля способны сильно возвышать урожаи хлеба. Словом, все угольное дело и во всем-то мире молодо, всей своей силы еще не показало, хотя и теперь она уже очевидна. И если уголь еще не перегнал хлеба, то он уже давно перегнал многое другое,

[1] Думаю, что время выгодности устройства особых заводов для переделки топлива в горючие газы недалеко, потому что города сильно растут, заводы и фабрики скопляются около них и топливо здесь идет в громадных массах, а сокращение хлопот и расходов с развозкой топлива, с истопниками, с заботой об экономии топлива и с необходимостью во многих случаях высокой температуры должны дать значительные сбережения при употреблении газового топлива. Открыл кран, и топливо это потечет само собой, количество его измерить легко, им легко управлять. При постоянной топке, стоит раз урегулировать приток газа — дальше и присматривать не надобно. А температуры дает газовое топливо наивысшие, бо́льшие, чем сам уголь, отчего и ныне уже нередко прибегают к полному превращению угля в горючий газ (окись углерода) при помощи простых снарядов, называемых генераторами. Особенно вероятно полное превращение угля в так называемый «водяной газ», получающийся при действии сильно перегретого пара на сильно накаленный уголь. В этом газе содержится смесь водорода с окисью углерода. Этот газ горит пламенем бледным, тусклым, но при помощи бензина его легко сделать яркогорящим. Вероятность близости времени для подобной фабрикации возрастет по мере удешевления труб, составляющих поныне большую капитальную затрату при устройстве способов распределения газа и проведения его на длинные расстояния. Вот сюда должна направиться изобретательность людей. Они станут дешевы — ведь и металлическое железо сильно дешевеет, и есть возможность улучшить и сильно изменить современное производство труб. А когда это произойдет, настанет, вероятно, со временем даже такая эпоха, что угля из земли вынимать не будут, а там в земле его сумеют превращать в горючие газы и их по трубам будут распределять на далекие расстояния. Нефтяные газы или горючие газы, прямо идущие из земли, уже ныне в американских Штатах ведут на сотни верст для действия заводов, очагов и газовых горелок.

Прибавляю все это, чтобы ясно показать возможность еще крупных, основных усовершенствований угольного дела. Оно по сих пор пока еще в забросе, еще не осмотрелись с его значением, еще притом очень дешев уголь. Будущность его, без сомнения, громадна, к нему еще должны обратиться людская изобретательность и наука, капиталы и силы.

считаемое и крупным и важным, Возьмем хоть золото. Его добыча во всем свете, измеренная в миллионах рублей (считая фунт стерлингов равным 11 руб. 40 коп.), достигла по «History of prices»:

В 1850 г.	1860 г.	1870 г.	1883 г.
	млн руб.		
145	256	272	207

Эта цена годовой добычи золота раз в десять менее цены добываемого ежегодно угля. Добываемого золота далеко не достанет на одни европейские ежегодные военные расходы мирного времени, потому что они доходят до 1700 млн руб. Суммы же стоимости каменного угля могут покрыть даже расходы, подобные военным. Таково уже ныне значение угля.

Следовательно, есть из-за чего хлопотать. И если даже оставить в стороне все внутреннее потребление стран, добывающих уголь, то и тогда суммы, вращающиеся около каменного угля в международной торговле, окажутся заслуживающими того, чтобы заняться этим видом торговли. Одна Англия высылает от себя около 1500 млн пудов угля. В Одессе и Кронштадте за него, не считая пошлин, дают выше 10 — 15 коп. В Египте и Италии платят не меньше, в Бразилии и Ост-Индии много дороже, а потому среднюю цену вывозного угля следует принять около 14 коп. Поэтому его стоимость близка к 200 млн руб. в год. Если даже русский уголь, или точнее донецкий, имеющий на то наибольшую возможность, успеет завоевать себе только половину этого вывоза, а именно ту, которая идет чрез Средиземное море, то и тогда заработок наших шахтарей, копевладельцев, железных дорог и, главное, нашего коммерческого флота на угле составит почтенную цифру. А вся возможность для этого налицо, хотя флот надо создать, хотя копи надо устроить, хотя и обо многом другом следует позаботиться. Знаю, что добрыми желаниями — ад устлан, но говорю не из одного смутного пожелания, а потому, что стану по частям разбирать все, узнанное на месте, да потому, что для выполнения, как увидим, нет ни одного препятствия, которое нельзя было бы легко побороть, а, главное, потому говорю, что у меня на глазах развилось наше нефтяное дело, и сам я в его развитии занимал такую же роль указательного пальца, какую теперь желал бы занять в нашем каменноугольном деле. Явились ведь для нефти и флот, специально устроенный для нефти на Каспийском море и на Волге, и специальные склады или резервуары, и дешевизна нигде не бывалая, и внешняя торговля, развитие которой

теперь задерживается отсутствием нефтепровода, нашлись люди и капиталы, и все сделалось в какой-нибудь пяток, много десяток лет, когда решились дать условия, необходимые для возможности возникновения нефтяной нашей промышленности, откупа с их привиллегиею уничтожили, земли нефтяные сдали в аренду, акциз отменили, дали всю возможную свободу бороться на поприще промышленности крупным с мелкими, старым с новыми. Вот когда такой результат на глазах, когда знаем, что значение каменного угля еще во много раз выше, чем нефти, когда видишь, что для широчайшего развития нашего каменноугольного дела препятствий еще меньше и естественных условий еще больше, чем у нефти, тогда не страшно, что «бородатые риторы» назовут мечтательным прожектором, и необходимо писать, да по возможности показывать, раскрывать дело со всех сторон. И не беда, если тому или другому из существующих деятелей покажется что-то неладным или непригодным предлагаемое, если даже станут нарекать, забегать и мутить — ведь правда рано или поздно возьмет свое, а потому оставлять ее для себя или для отдельных лиц не следует, тем более, что возможность выполнения существует только при участии массы деятелей, что ошибку — хорошо, если поправят, и особенно потому, что надобно же ведь когда-нибудь начинать разговор о практически достижимом, вместо одних сетований о недостатках, да о невозможности платоновских идеалов. Классики смутно знали каменный уголь, на их почве его почти нет, его значение все новое, его главная роль еще впереди, особенно у нас, не сзади. Здесь хоть Америки не откроешь, но по крайней мере не станешь повторять тот классический вздор, от которого, в сущности, и погибли классические сильные государства и который только хотел бы малого — устроиться внутри себя, благодушно прожить с окружающими, да не видеть никого страдающим. Мне, лично, классический пошиб мысли представляется пустым уже потому, что он повторяется все бесплоднее и напраснее, а главное потому, что в нем сразу хотят рвать плоды, завоевывать результаты, не обсуждая ближайших простейших надобностей, предполагая согласие доброй воли всех и каждого. Этого предположения промышленные интересы не делают, они скромно исходят из личных внешних интересов каждого, стараются их возбудить, не претендуя ни на успокоение мира душевного ни на высоту мира духовного.

Мне вот кажется, что сила России возрастет во много раз, если промышленность наша укрепится, обосновавшись на разработке каменного угля, что без этого даже есть много для нас опасности подчиниться внешнему экономическому давлению и что другого способа нельзя и придумать для сохранения жизни

народной, но я не имею претензии сказать последнее слово, вершить и строить мир по-своему. Эти завзятые, готовые на все решения предоставляются классическому пошибу мысли. Помимо этого и впредь мир пойдет, руководимый вечными законами, да личными и общими интересами людей, а они будут жить и мыслить органически, не по классическому шаблону, приноровляясь к условиям и по сумме запаса имеющихся сведений. И вот этот-то запас мне хотелось бы расширить, говоря о значении каменного угля, об его условиях в Донецком бассейне и о тех мерах, при помощи которых можно надеяться на то, что донецкие угли окажут влияние на многие стороны нашей внутренней и внешней жизни.

Каменный уголь оттого и получил свое современное значение, что проник уже во все стороны людской деятельности. Вот и эту книгу печатают, двигая станок углем или газом, из него полученным, пользуясь металлами, на угле добытыми и на угле приехавшими к месту назначения. В этой пушке, в этом станке, в этом учетном проценте, в этом курсе, даже в моей возможности поехать на Донец, во всем так или иначе замешан уголь. Конечно, в хлебе его прямое участие еще очень мало, но в той постоянной экономической войне, которую ныне ведут все страны и которая глубоко всех затрагивает, роль каменного угля громадна, потому именно, что вся современная промышленность обосновалась на угле. Чрез нее же родится особая мировая сила, очевидно, всюду действующая. Кажется, на первый взгляд, что и поныне сила оружия и храбрости покоряет мир. Но дикарь, купив ружье, достав порох и пули, все же остается дикарем, хотя бы его храбрость была образцовой. Он не будет в сонме покорителей мира, в нем не родится той уверенности, которая одна побеждает. Он становится совершенно иным, так или иначе приняв прямое деятельное участие в промышленности, особенно в той, которая движется каменным углем. Тут необходима полная организация, тут она видна, тут ясно, что, обдумав и все приготовив, можно делать то, что кажется прямо невозможным и что личному порыву совершенно недоступно. Самая война промышленностью уже сильно преобразована. Словом — промышленность составляет новую силу мира, а в ней уголь играет роль первостепенную. Считая это очевидным без дальнейшего разъяснения, я постараюсь теперь показать те естественные условия, которые находились в Донецком крае и делают его местом для возможности развития промышленности, имеющей мировое значение, но предварительно необходимо остановиться на двух сторонах предмета, которые, по моему мнению, недостаточно ясны у нас многим, а именно:

на древесном топливе как историческом предшественнике каменного угля и на нефтяном топливе как на возродившемся у нас сопернике, названном даже «жидким углем».

Так как 1 пуд каменного угля, говоря об обычных донецких или английских, для замены под паровиком требует около $2^1/_2$ пудов сухого дерева, то взамен 25 млрд пудов угля следовало бы сжигать ежегодно около 63 млрд пудов дров или, приняв вес 1 куб. саж. дров в 300 пудов (а березовые дрова весят около 280, сосновые около 230 пудов), следовало бы сжигать 210 млн куб. саж. дров. Десятина под лесом дает в год прироста около 1 куб. саж., и это на почве недурной, при рубке лет через 30. Пришлось бы, следовательно, для замены угля держать под лесом около 210 млн десятин, а вырубать около 7 млн десятин или около 70 тыс. кв. верст. Пространство всей Европейской России едва в два раза больше той поверхности, какую следовало бы сплошь держать под лесом, чтобы заменить уголь, необходимый для современной промышленности.

Этим доказывается, что дрова не могли бы дать промышленности того движения, которое она уже ныне получила. Следовательно, нам пора перестать думать об одних дровах как топливе. В них причина невозможности расширения множества отраслей нашей промышленности не только южнее Москвы, но и около нее самой. Эти окрестности я близко знаю, сам летом здесь живу. Фабрикант, положим хоть производящий миткаль, размеры своего производства прежде всего соразмеряет с количеством дров, которые может получить. Он и фабрику строит в захолустье не только потому, что тут народ охотно идет на заработок, отпускает часть свободных сил семьи на фабрику, рубит и возит лес, но и потому, что лесов тут больше и дрова обходятся дешевле. Больше чем можно по пропорции дров в окрестностях — фабрика расшириться не может, основаться у железной дороги тоже нельзя, — там дрова дороже, да уже и мало их. Выгоднее было бы расширить производство, поставить его у дороги, да невозможно. Оттого все наши заводы по захолустьям, друг от друга далеко, мало их видно подле железных дорог. Это сильно мешает нашему промышленному движению и росту и значительно увеличивает все цены наших товаров. С углем будет иное. Собьются фабрики либо около угля, либо при железных дорогах, а больше всего прильнут к городам. Общая картина, рисующаяся из окон вагонов наших железных дорог, совершенно иная, чем в Западной Европе, именно потому, что там уже не топят заводы дровами, а уголь попадает всюду, его перевозка и проще и дешевле, так как вместо 25 пудов дров надо привозить только 10 пудов угля.

Всякий знает, что лесов уже становится у нас мало там, где топливо особенно необходимо промышленности, что она остальные изводит, что пустыней станет страна без лесов, что реки начнут мелеть, дождей пойдет меньше, что пора думать о сохранении леса, что недавние законы о сохранении лесов, особенно охраняющих истоки рек, пришли кстати, хоть и не нравятся помещикам, рассчитывающим остальные свои леса вырубить, да и промышленникам, потому что они страшатся вздорожания лесов. Если бы о лесе думали, его поберегли, а уголь забыли бы — действительно было бы плохо и той промышленности, которая успела сколько-нибудь укрепиться у нас. Оттого-то и время теперь пришло углю, что лес на него указывает и говорит ясно: «Около меня мелка ваша промышленность, оставьте меня, замените углем, я необходим для других дел, для того чтобы из вашей страны не вышла азиатская пустыня, для того чтобы под моей тенью был: прохлада и влага, чтоб трава и хлеб росли у вас попрежнему; ведь угля-то у вас много, ведь в нем еще больше силы, чем во мне, ведь он вам и кирпич обожжет и известь, надобные для домов, скует, что надобно, и все, вам надобное, сделает не хуже меня». Знаю, что на это ему ответят: «Рады бы мы углю были, если бы он дешев был а то, когда за кубическую сажень дров просят 20 рублей, а за 100 пудов угля надо заплатить 23 рубля, тогда и скажешь, чтобы закупали дрова». Ответ этот верный и его забывать не следует, а должно, во-первых, все сделать возможное для того, чтобы уголь подешевел, а во-вторых, ясно видеть, что на севере России, где дрова еще дешевы и их много, — нет места углю. Но дело в том, что уже под Москвой, даже в захолустьях самых трущобных, дрова не дешевле 20 руб. за куб. сажень (в самой же Москве еще много дороже), а цена 100 пудов каменного угля, заменяющего эту кубическую сажень дров, может быть сделана гораздо меньшей, чем 20 руб., а потому и должно заботиться именно об этом. Тогда и леса целы останутся, и промышленность может расшириться, и всякое дело пойдет по-иному, бойчее. А то теперь и выходит рознь: надо и промышленность развить, топливо ей дать, необходимо и леса сохранить. Помирить это противоречие может только уголь. Оттого о нем и надо писать и говорить. Пришла пора промышленная, следовательно каменноугольная. Счет с лесом кончить пора, надо открыть русский счет углю.

Но может быть не ему, а нефти, этому «жидкому углю»? То западная выдумка, это русская, своя, да еще со многими действительно неоцененными выгодами. Если за 25 пудов дров могут служить 10 пудов хорошего каменного угля, то нефтяного топлива довольно и 8, даже пожалуй 7 пудов под паро-

виками. Да и, кроме того, истопника не надобно, дыму может вовсе не быть, хранить и применять очень удобно. Достоинства нефтяного топлива уже сказались на каспийских и волжских пароходах, на нескольких металлургических заводах, да и везде, где стали применять. И ясно, что расчет жечь нефтяное топливо будет везде, где будет дешевле купить 75 пудов этого топлива, чем кубическую сажень дров или 100 пудов угля. Ныне зимой 100 пудов каменного угля в Москве стоили около 24 руб., следовательно было выгодно жечь нефтяные остатки, если их цена была ниже 32 коп. за пуд. А она стояла эту зиму от 28 до 30 коп. за пуд, следовательно была выгодна. А на Волге цена того ниже; в Царицине была и 15 коп. Тут уж другому топливу мало места, надо, чтобы уголь стал в 11 коп. пуд, а дрова — 11 руб. куб. сажень; первого нет, да и не скоро достичь, а второе и не было и не будет. Даже на Каме стали топить «нефтяными остатками». У них, следовательно, есть свой район, свои условия. Но откуда это благо, прочно ли оно, да и отчего только у нас, нигде нет этого сорта топлива? Эти вопросы разберем, потому что иначе многое и об угле останется неясным, нельзя будет сознательно отнестись ко всему делу нашей промышленности, от вопросов топлива сильно зависящей, как и всюду.

В 1882 г. Америка добывала нефти по 82 000 бочек (средним числом) в сутки, а как в бочке около 9 пудов, то годовая добыча была около 250 млн пудов. У нас и всюду в мире добывалось тогда около 100 млн пудов. Ни раньше, ни после того Америка столько не добывала, наша же добыча возросла, достигла 150 млн пудов в год, с американской поровнялась. Следовательно, во всем мире добывается нефти не более, чем 400 млн пудов в год. У нас усиливать добычу нет пока расчета — нефтепровод к Черному, отпускному морю не готов, хоть и решен в принципе, а в Америке, где нефтепроводов к океану давно наделано много и где капиталов и энергии не занимать стать, сколько ни бьются, больше нефти получить не могут, и то набурили везде, где можно было подозревать нефть. Следовательно, нет никакой надежды на то, что годовая пропорция добычи станет расти и превзойдет 400 млн пудов. Сделаем невозможнейшее допущение: предположим, что всю эту нефть сожгут не в лампах, как это возможно, а наместо угля, под паровиками, так как технические выгоды такого отопления несомненны. Все 400 млн пудов нефти заменят, однако, только 550 млн пудов угля, следовательно, лишь $^1/_{45}$ долю всего потребляемого угля. Следовательно, нефтяное топливо — не опасный по количеству конкурент угольному топливу. Все дело, однако, в цене. В Америке на местах добычи цена бочки сырой нефти была в 1864 г. около

8 долларов, затем все спускалась, дошла в 1882 г. до 78 центов и потом опять стала подниматься. Ныне не далека от 90 центов за бочку или 25 коп. за пуд. Тут и разговору не может быть об нефтяном отоплении — дорога нефть сама по себе, ничего из нее дешевого получить нельзя. А дорога́ потому, что надо бурить глубоко — ныне в Америке бурят на 200—300 саж. вглубь, надо скважину всю железными трубами обделать, надо качать нефть — дорого и выходит, особенно же потому, что не каждая скважина дает нефть, иные только газ, либо одну воду, да сверх того и те-то скважины, которые дают что-нибудь, лет через пять, а то и раньше, перестают давать нефть, приходится новые рыть и все новые тысячи каждогодно. Ежегодно действует около 25 000 буровых скважин. Никто в Америке не думает поэтому нефтью топить, и для перегонки ее подвозят к заводам каменный уголь, а из нефти добывают бензин, керосин, смазочные масла да вазелин, и все сбывают, хотя вчера еще спросу не было, а является, товар не дорог, удобен, и рынок ему находится, никто не боится, что рынка не будет, все спешат добыть, переделать в товар да его продать. У нас в Баку все иначе сложилось. Вырыли, начав лет 15 тому назад, всего несколько сот буровых скважин, глубиною все почти меньше 100 саж., часть оставили, забросили не потому, что нефти не дали, а потому, что в сутки выкачивали всего лишь сотню пудов нефти, и все работают на том же месте, получая из каждой скважины в день средним числом пудов по тысяче и хоть сдерживаются из-за дешевизны нефти, а все добыча растет, а путей сбыта всего и есть Волга, т. е. Россия, да закавказская дорога. Волга принять может, конечно, сколько угодно груза, да Россия не может принять нефтяного осветительного и смазочного масла больше как 20 — много 30 млн пудов в год. Добывают же 150, а железная дорога всего в Закавказье одна, грузов на нее много и своих, да еще персидских и закавказских, вот она и может отвозить разве что 15 млн пудов нефтяных товаров, скажем даже что 30 млн пудов. Если сбывать 25 миллионов в Россию чрез Волгу, да столько же чрез закавказскую дорогу — для России и для заграничной торговли, все же выйдет не больше 50 млн пудов, следовательно, 100 млн пудов остаются в «остатках». Можно бы выгодно их продать в переделанных товарах, да пути нет, нет и сбыту. Для этого-то и надобен нефтепровод. Он своей трубой или своими трубами примет сколько угодно нефти, отведет ее к Черному морю, там ее переделают в товары и сбудут за границу, а сырую, уж решено, выпустят только с таким налогом, чтобы было выгоднее переделывать ее в России. Но нефтепровод все еще у нас тянут вот уже пять лет в раз-

говорах, а когда на деле поведут, все еще неизвестно. Дело об «остатках». Они составляют избыток добычи перед возможным вывозом и сбытом. Остается, однако, не сама нефть, а только ее часть, которую не вводят в керосин. Из 150 млн пудов нефти получают всего около 50 млн пудов керосина и смазочного масла, теряют при этом часть добра, сжигают для перегонки нефти другую часть, все же «остатков» получается около 60 млн пудов. Сама нефть на промыслах ценится в 1^1_2, много что 2 или $2^1/_2$ коп. пуд, а остаткам теперь и цены нет — девать некуда. Вот их и сожигают как «жидкий уголь». Спрос, в сущности, на топливо в тех безлесных каспийских берегах есть, на низовьях Волги тоже топлива нет, необходимо оно и для Закаспийского края. На все на это за глаза достало бы 30 млн пудов, тогда бы и цена была, например, хоть угольная, 5—6 коп. за пуд. А выкинули на рынок избыток, двойное количество — цена и пропала совсем. Иному заводчику остатка просто некуда девать. Он все свои расходы керосином погасил, остатки же отдает даром, либо в море норовит спустить, а за $^1/_2$ или за 1 коп. всегда купить можно. Тогда нефтяные остатки повезли столь далеко, сколько можно по Волге, и цену им составля т почти один провоз с теми перегрузками, какие приходится делать, при входе из моря в Волгу, при сливе в цистерны для хранения, при наливе в вагоны или при отпуске в продажу, да прибавляют за хлопоты и проценты и на капитал.

Так сложилась цена остатков около 20 коп. за пуд в Нижнем, в Москве около 28—30 коп. Тут сбавлять уже почти не из чего, если товар на месте дают даром, а прибавлять тотчас придется, как только явится цена на остатки в самом Баку. Это должно произойти лишь тогда, когда с нефтепроводом поднимется цена самой нефти и убавится ее количество в условиях бакинских. При них ничего не придумаешь другого, как выгонять из нефти привычный керосин, да сбывать за что можно остатки. Думают, однако, особенно многие лица на Донце, что с нефтепроводом явятся остатки соперником каменному углю на Черном море, но тут есть ошибка, которую я покажу, однако, лишь в конце статьи, когда все сказано будет об угле. Отложить можно — ведь статья моя кончится в эти месяца, а нефтепровод еще не начинался, дело же касается времени окончания нефтепровода, чего можно ждать, при самых благоприятных условиях, разве года через три, пожалуй через четыре. До тех пор, если нефть все будет добываться в усиливающихся количествах, цены на остатки в Баку не предвидится и, следовательно, цена ее в Москве будет около 28 коп. Но едва ли она спустится на 1—2 коп., потому что в цене этой только и содер-

жится фрахт, расходы и маленькие барышки складчиков, спускать не из чего. Допустим, однако, цену в Москве остаткам 26 коп. Следовательно, 75 пудов будут стоить 19 руб. 50 коп., и, чтобы каменный уголь мог соперничать с остатками, необходимо, чтобы он стоил в Москве 19 коп. за пуд. Полная на то возможность существует, как будет далее доказано, и можно ждать даже цены до 15—16 коп. за пуд угля в Москве. Тогда здесь конец ходу остатков, им — пока не настанет в России каменноугольная эпоха промышленного движения — место останется на Каспии, да на низовьях Волги. Этого не только должно ждать, но и надобно желать, потому что применение нефтяных остатков для топки есть дело случая, не норма, их можно и должно превратить в товары ценные, как о том далее стану говорить.

Теперь же ясно одно, что при современных ценах каменного угля в Москве и ее окрестностях — нефтяные остатки ход как простое заводское топливо могут иметь, но впереди этого не будет и не останется как от того, что уголь подешевеет, так и от того, что остатки подорожают. Поэтому опираться на остатки, видеть в них исход нашей промышленности в Центральной России, опасаться их соперничества распространению каменного угля — нет никакого повода. Прибавлю еще одно. Около Баку и вообще на Кавказе есть очень много тяжелых сортов нефти, их ныне не добывают, потому что легкая течет легче и ее имеется в избытке, а тяжелая керосина почти не дает. Цена тяжелой нефти не может быть ниже, даже должна быть выше, чем легкой, на самых местах добычи. Допустим, однако, что ее продадут, проведя по трубам в Баку даже по 2 коп. пуд; она может прямо применяться для топлива, как остатки. А все же будет дороже нынешних остатков, потому что их теперь можно получить в Баку даром. А потому и на счет громадности масс нефти на Кавказе не следует никоим образом задерживать развитие наших каменноугольных дел. Нефти, благо ее у нас много, надо находить свой сбыт, свое применение. Ее, как товар редкий в мире, должно превратить в редкие продукты, а за них взять цену не угольную, а возможно высокую, тем более, что все это возможно с легкостью — если устроится нефтепровод. Какую войну против него вели, какие ни взводили на него напраслины, все же он один только и способен устроить наши нефтяные дела, уничтожить напрасное сожигание нефти вместо угля, увеличить заграничный отпуск наших нефтяных товаров, а главное, при нем только и возможно ждать правильного пользования нашими нефтяными и каменноугольными богатствами.

Следовательно, уже ныне пора признать по существу дела и по ценам — не дрова и не нефть, а уголь основным топливом,

если не всюду в России, то на юге и на большей уже ее части, гуще населенной, более способной к промышленному развитию. А в нем одном и виден выход экономического строя нашей страны. Знаю я, что многим у нас очень не нравится промышленное развитие, им все бы хотелось сохранить стародавний, патриархальный быт, им все кажется, что промышленность состоит только в отрезывании купонов, что от нее русское благодушие все пропадает. Длинно очень было бы теперь же эти помещичьи предрассудки подробно опровергать, а потому выставлю лишь немногие положения, упускаемые из виду и ведущие к правильной постановке дела, и то не для борьбы с противным мнением, которое когда-нибудь соберусь выставить в надлежащем свете, а для того, что говорить о каменном угле нельзя, не задевая всей промышленности в ее современных размерах, потому что одно без другого не живет, на топку же жилья хватит и дров, с соломою и кизяком.

Тенчоборский когда-то определил Россию как страну исключительно земледельческую. Такою она была, и даже сейчас почти такова. Но народу прибывает, зимней поры не уменьшается, леса изводятся, извоз пропадает, подати и всякие нужды растут, а дела какие же делать народу в долгие сроки свободного, не страдного времени? Промышленность страшна с ее купонными ножницами там, где народ может быть закрепощен в нее, у нас же этого быть не может, если всегда и каждому есть выход к земледелию. Этот народ примется за промышленность только от избытка сил, а то ведь и железные дороги и молотильные машины пришлось бы запретить — ради сохранения патриархальности. Народ принял, нанял всю землю, он земледел настоящий, да дел-то с землей все же ему мало. Притом и хлеба-то скоро некуда будет девать. Ведь за последнее время, какой бы там ни был, а все же существует тот общий мир на земл , при котором страны теплые и заморские начали производить массу хлеба и роняют цену нашего. Было да прошло время, когда одним хлебом жили люди. Теперь им надо и многое другое: ситец, керосин, самовар, даже железный плуг, не говоря о водке. Время идет, свое берет, патриархальность ушла, не воротишь. А что делать образованности, или и ее вместе с железными дорогами и молотилками запретить? Число ее членов, очевидно, возросло и расти продолжает. Прежде хозяйничали, да служили, — этим кормились, теперь мест таких нет в должном количестве и всюду доля образованности отходит к промышленности. Она даст выход народу и его образованности, их впервые свяжет одним общим сознательным интересом. А что касается до купонов, то при нынешнем порядке

они-то и развиваются; сидят да стригут купоны и все готовое получают. При развитии промышленности купоны в цене падают, потому что капиталы промышленностью образуются и друг с другом соперничают, требуется их пустить в дело, а иначе доходы получаются малые. Неравенства, конечно, тогда растут, но их никто и никогда не мог сгладить, и даже в патриархальные времена они были, и в размерах колоссальных до того, что с голоду вымирали целыми уездами, о чем уж ныне и забыли — с железными дорогами. С промышленным развитием все дело, конечно, усложняется, да ведь оно и без того сложнее, чем кажется, чем было в классическое время, и в этой современной сложности мимо промышленного строя остаться нельзя — без проигрыша, без продолжающегося неустройства, без дефицитов, без низкого курса, без увеличивающихся нужд и податей, без явной, достижимой цели, без сознательного отношения к общим интересам. Все это надобно разъяснять, но теперь для каменноугольного дела достаточно и намеков, показывающих роль и надобность промышленности, а свое уяснение окажется при разборе частностей, так как каменноугольные интересы имеют все свойства чисто промышленных. Тут, например, станет очевидным отношение крестьян к промышленности, роль капитала и даже нарисуется вдали, — что отвечает простому отрезыванию купонов.

Из всех русских месторождений каменного угля, ближайший по череду, важнейший по предстоящему значению, первейший по истории и даже едва ли не богатейший — бесспорно есть донецкий [уголь]. Его предстоящую пользу понял уже Петр Великий, о нем князь Воронцов в 1841 г. в письме к наказному атаману писал: «Искать и открывать новые руды как антрацита, так и обыкновенного угля сделалось теперь для нас священным долгом. Минерал сей есть новое для южного края богатство, и в крае безлесном он сделается гораздо важнее золота и серебра; ибо от них обогащаются только одни владетели руд, от угля же, от перевозки его, от судоходства, которое от него возродится и общее употребление — вместо дорогих более и более истощающих[ся] дров — обогатятся целые губернии». До 1825 г. добыча велась по Донцу и реке Быстрой, но и позднее, начавшись на реке Грушевке (впадает в Тулузок, а она в Аксай, рукав Дона) и во многих других местах края, добыча велась сперва без системы и правильности, как узнаем по статье полк. Попова, приложенной в 40-х годах к Донским ведомостям. Демидовская экспедиция конца 30-х годов, судя по прекрасному и поныне описанию каменноугольной области, сделанному геологом Лепле, уже нашла много разработок, произвела по Донцу много буровых разведок и показала всему свету, что

Донецкая область обладает громаднейшими залежами прекраснейшего каменного угля. Покойный профессор Петербургского университета Александр Абрамович Воскресенский сделал первое точное химическое исследование нескольких сортов донецких углей и утвердил анализом высокое их качество и разнообразие свойств. Геология Донецкой угольной области уяснилась после множества работ, особенно Носовых, Антипова, Леваковского и Гурова, и стало очевидным, что с юга, не доходя верст 100 до северного берега Азовского моря (Таганрог—Мариуполь), настоящие каменноугольные пласты начинаются, налегая на древнейшие породы, а на севере от Лисичанска, даже от Бахмута, равно как на западе и востоке, каменноугольные пласты прикрыты новейшими образованиями. Но я не стану касаться специальных геологических подробностей, потому что они для возбуждения интереса к донецкому углю имеют ныне малое значение. Когда добыча была очень слаба, ютилась в немногих местах, тогда было практически важно узнать, где и какие идут пласты. Теперь иное. Хотя добыча все еще очень невелика, но она ведется не только в отдаленных местах, каковы южные берега Донца на востоке и местности около Екатерининской дороги, в направлении к Екатеринославу на западе, но и во многих промежуточных пунктах, прилегающих к железным дорогам, прорезывающим каменноугольную область. Сверх того, множество мест разведано практически, но не служит для добычи лишь потому, что железные дороги отстоят далеко. Есть места, например, на юг от Луганска, около Успенского, где добыча велась даже в порядочных размерах, — до устройства железных дорог а ее пришлось оставить, потому что подвоз к станциям далек. Словом, теперь вместо общих надежд — есть уверенность живой действительности и ее можно прямо на месте видеть. История геологических разведок края сама по себе сложна и полна интереса, но для нашей цели теперь ее касаться нет надобности, потому я стану далее опираться не на какие-нибудь гадательные соображения или не на результаты тех или иных геологических работ, а прямо на действительность, мною самим во многих местах виденную, а потому и совершенно несомненную. Вот эта-то действительность и показывает великую промышленную будущность Донецкой каменноугольной области. Покажем, чтобы убедить других — с возможною краткостью: массу угля Донецкого края, его качество, его цену, его пути сообщения с остальными частями России, его способы для морской торговли, его другие естественные условия и то главное, что уже сделано для эксплоатации этой местности, а потом подробнее остановимся на некоторых при-

мерах того, что можно и должно сделать здесь, чтобы развить производительность неисчерпаемо богатого края.

Поверхность земли, занятая в Донецкой области каменноугольными образованиями, составляет около 25 тыс. кв. верст. Ее давно определяли в 19 тыс. кв. верст, но с тех пор сделано много поправок прежних исследований, и область оказалась большей, чем считали. Укажу для примера на ту местность, которая лежит около станции Мандрыкино, на Константиновской железной дороге, идущей к Мариуполю. Здесь г. Карпов несколько лет тому назад нашел отличный уголь и стал его разрабатывать, а это место считалось по геологическим картам не угольным. Если взять не крайние разведанные пункты, а те, где уголь добывается или находится уже массами, то на севере должно начинать с Лисичанска (у Донца) и идти до Каменской станицы, на Донце же (по Козлово-Воронежско-Ростовской дороге), а на юге от упомянутой выше станции Мандрыкино до знаменитой Грушевки, расположенной верст на 30 севернее Новочеркасска. Среднюю ширину этой полосы можно принять в 100 верст. На востоке крайними пунктами, где добыча была или есть и ныне, должно считать берега реки Быстрой, впадающей в Донец, и берега низовьев Донца, до впадения его в Дон. Отсюда на запад до Мандрыкиной около 250 верст. А еще западнее известен и добывается уголь. Следовательно, смело можно принять, что выходы каменного угля известны на площади не меньше 25 тыс. кв. верст. Залегание угля, конечно, находится и вне этой площади, особенно на восток, запад и север, но здесь сверху налегают уже толщи других, позднейших образований. Англия, а особенно тот каменноугольный бассейн, который тянется в Вестфалии, Бельгии (Люттих или Льеж) и северо-восточной Франции, представляют уже много таких мест добычи угля, где на земной поверхности находятся лишь новейшие образования, прикрывающие каменноугольные. И у нас, надо думать, найдется масса угля там, где на земной поверхности нет угольных пластов. Но это время впереди. Довольно и тут угля, близкого к поверхности, а потому легко добываемого.

Не подлежит сомнению, что каменный уголь произошел из растений, что он представляет прямое или отдаленное подобие с торфом, на наших глазах, на нашей земной поверхности происходящим. Притом вода и ее отложения играют здесь роль первостепенную. Это особенно ясно из того обычного параллелизма верхней и нижней поверхностей, который отличает водные отложения, свойствен залежам угля и выражается словом «пласт». Притом угольные пласты обыкновенно залегают один над другим, разделенные пластами пород (известняков, чаще

песчаников и глинистых сланцев), не содержащих угля. Этот параллелизм каменноугольных отложений, иногда тянущийся несомненно на десятки верст, составляет важный и даже существеннейший признак, по которому возможна правильная выработка углей, и есть первейший признак благонадежности месторождений, ибо встречаются и случаи выклинивания, окончания или полного прекращения пластов, подобно тому как имеются торфяники, со всех сторон окруженные не торфяною почвою. Все, что дали разведки и добыча в Донецком крае, показывает именно полную благонадежность, полный правильно пластовый характер здешних месторождений угля. Хотя на Донце и нет таких многосаженных пластов, как, например, в Тквибуле (около Кутаиса) или в Польском бассейне, но зато протяженность пластов и равномерность их толщины ручаются за то, что в промежутках, где нет ныне выработок, идут те же пласты в той же последовательности и толщине. Это второе после обширности площади существенное условие великого значения Донецкой угольной области. Если сравним в этом отношении Донецкую область с Польской, то увидим огромную разность. Здесь 25 000 кв. верст, там едва ли более 1500 кв. верст; там, например в Сельце, пласт, толщиной в 9 аршин, тут же рядом становится тонким до 1 аршина, и вообще толщина быстро изменяется, а здесь пласт хоть и в 1 аршин, но его можно часто проследить верст на 30 непрерывно и под ним и над ним найти все те же породы, ту же перемежаемость пластов.

Но если мы представим себе Донецкую каменноугольную область подобною стопе разноцветного картона с пластами разной толщины, и верхний лист подобным земной поверхности, а черные листы — углю, то сильно ошибемся. Подобие будет, однако, полное, но с изменением, если представить, что стопа картона намокла, сдавлена и изогнута, местами разорвалась, в ней получилась складка, сдвиги, и часть картона с поверхности стерлась, срезана, края черного картона выступили местами прямо на поверхность, а растертый мякиш налег на все и образовал нанос, где пашут поверхностный чернозем. Чтобы проделать такую операцию со стопой картона — нужно много времени, воды и сил, а с пластами земли нужны многие века, масса вод и силы подземные, подобные тем, от которых берега морей несомненно поднимаются (выпучиваются) или опускаются, горы оседают или смываются, трескаются, колеблются и изменяют свой вид. Все это теперь можно наблюдать, конечно при внимательности и условиях точности измерений, но все это совершалось и в те многие тысячелетия, которые протекли со времени отложения растительных осадков, давших пласты каменных углей.

Поэтому действительность сложна, и пласты, бывшие горизонтальными, редко где могли такими остаться; наблюдаются складки, выходы угольных пластов на земную поверхность, сдвиги, перегнутость, обнажение выпученной нижней породы,— словом, различные внутренние неправильности, то отвечающие неправильностям внешней поверхности земли, то с нею ничего общего не имеющие, а главное по этим причинам — одни угольные пласты идут, круто падая вглубь, другие представляют падение или наклон на различные румбы, третьи вдруг всею толщью как бы исчезают от происшедшего сдвига (трещины), и их надо искать где-либо выше или ниже, ближе или дальше. Но и при этом легко уловить, внимательно исследуя, те пласты, которые были некогда сплошными и горизонтальными, потому что относительная последовательность слоев песчаника, сланцев, известняков и угля — дает для этого не мечтательные, а реальные указания. Свет в эту глубину вносится фонарем науки, рукою внимательных местных исследователей. Таких людей уже не мало в Донецком крае, не только в виде массы бывших слушателей Горного института, находящихся у практических дел края, но и между другими живыми деятелями местности. Вот натуралист хочет охватить тайну изменений, совершившихся когда-то в крае; его приглашают сколачивать деньги с его знанием природы, а он только выбивает ракушки из обнаженных пластов. Здесь технолог сел на фабрику природы. Тут доктор изучил горное дело, полюбил его больше лазаретов, на нем себе и достаток сделал. Там гусар и казак бросили седло, всю утеху нашли в горном деле и с порывом, вскачь, преследуют каменноугольные пласты. Здесь путеец проводит кратчайшие пути к добыче состояния на угле. Только жаль, что нет связующего органа, многое пропадает.

Общий вывод способов наслоения полезно осветить хоть немногими отрывочными примерами.

Начну с того места, о котором упоминал ранее неоднократно, — с Зайцевской волости. Здесь седловина, или, как говорят, антиклиналь, т. е. складка пластов, выпученная кверху с осью поднятия, идущею с юго-востока на северо-запад, почти параллельно с той частью Курско-Харьковско-Азовской (короче, Азовской) железной дороги, которая лежит между станциями Никитовкою и Константиновкою. От этой станции идет на юг (к Мариуполю) Константиновская ветвь Донецкой дороги, а от Никитовки на запад — ветви Донецкой же дороги к Донцу и Дону. Здесь узел природный. Это место сравнительно высокое. Никитовка лежит на высоте 130 саж. над уровнем моря (например в Таганроге), станция Щербиновка — $86^{3}/_{4}$ саж., а, напри-

мер, недалекий на северо-востоке Славянск всего на высоте около 34 саж., даже станция Константиновка — 41 саж. Также и к югу и к морю места ниже. Станция Пантелеймоновка — $114^1/_3$ саж., Харцизская — $109^3/_4$, Амвросиевка — 80 саж., и далее все понижается. А железные дороги прокладывают, где можно, по водоразделам на высших точках местности, чтобы избежать туннелей, больших выемок и оврагов, образующихся по скатам. Отсюда и текут реки на север (Лугань и притоки Торца) и на юг (Крынка и др.). Следовательно, и теперь здесь выпуклость, поднятие. Оно выразилось в пластах угля и на породах, его сопровождающих. Пласты эти, тянущиеся между Азовскою и Константиновскою дорогою, имеют падение на юго-запад, следовательно простирание с северо-запада на юго-восток, а отвечающие им пласты, выступающие севернее Азовской дороги, падают на северо-восток, имея почти то же простирание. Притом здесь же и конец подъема, именно как раз около места схождения упомянутых дорог, недалеко от Щербиновки и мест, арендуемых г. Шейерманом. Северный склон пластов не разрабатывается, зато весь южный, очень счастливо приходящийся между двух железных дорог, сплошь покрыт шахтами, и если пойти с юго-востока вдоль по выходам пластов на северо-запад, то встретим, исходя от станции Горловки, следующие владения: корсунская копь Южно-Русского общества (г. Полякова), пласты падают на 62°, 1 верста длины по пласту; $4^1/_2$ версты копи железнянских крестьян, падение 55°; $1^1/_2$ версты — копи г. Успенского, 1 верста — земли крестьян опять железнянских, $3^1{}_2$ версты — чагорская копь г. Полякова, куплена у никитовских крестьян, падение до 70°; $1^1/_2$ версты — нелеповские крестьяне, 55° падения; 2 версты — земля, арендованная г. Шейерманом у щербиновских крестьян, падением 50°, и 3 версты — земли щербиновских крестьян с падением пластов от 50 до 15°. Далее к северо-востоку пластовый выход поворачивает и переходит в тот ряд пластов, который лежит севернее Азовской дороги. В промежуточной полосе угля нет, пласты его разорваны или срезаны природой, здесь выступили нижние породы, и здесь-то найдены долгими личными усилиями горного инженера г. Миненкова те кварцевые пласты с киноварью, на которых гг. Ауэрбах, Половцев и К° основали добычу ртути. Посетив завод, идущий под руководством г. Миненкова, видев остатки древних разносов, оставшихся на выходе тех же кварцевых пластов, я убедился лично, что здесь прочно оснуется русская добыча ртути, которой вообще на свете мало и которая весьма важна, особенно для извлечения золота и серебра. Следовательно, вдоль по оси

поднятия, т. е. вдоль по вершине складки, угольные пласты здесь снесены или раздвинуты, стерты, и подъем или складка произошла позже угля, который, конечно, отлагался в то время, когда пласты здесь были еще горизонтальны. Южные выходы угольных пластов все усеяны шахтами, и поучительно видеть, как линии расположения шахт тянутся на десятки верст параллельно друг к другу, все в одном и том же направлении. Главных рабочих пластов здесь четыре. Начиная с верхнего, они суть следующие: 1) *куцый пласт*, толщина 6 четвертей; 2) чрез 70 саж. — *толстый*, 8 четвертей, в нем есть тонкие прослойки породы, которые отбираются; 3) чрез 130 саж. — *мазурка*, 9 четвертей, также с тонкими прослойками, и 4) чрез 13 саж. — *девятка*, тоже в 9 четвертей аршина толщиною, но около половины здесь плохого. Лучше, чище всех, а потому и усерднее разрабатывается «толстый» пласт. Его ценят за четверть или 11—12 пудов — 57 коп. на станциях отправления, «куцый» — 45 коп., из «мазурки» и «девятки» — 35 коп. четверть. Известно, что на юго-запад пласты те же тянутся по крайней мере верст на 7 к селу Корсунь, но их здесь не работают. А сколько идут пласты вглубь, как и где они загнуты или сломаны, еще не ясно, а все же очевидно, что общую рабочую толщину пластов здесь должно принять хоть не за 9 аршин, а все же более 6 аршин или 2 м. Нельзя всего угля до конца выбрать, не производя очень дорогих работ; обыкновенно приходится процентов 10—15 бросить при конце выработки из-за опасности работы, хотя при таких не очень мощных пластах, какие обычны в Донецком крае, не приходится оставлять чуть ли не половину угля, как это практиковалось долго в Польском крае. Приняв общую толщину пластов 2 м, а потерю в 15%, получим добычу 1.7 м, следовательно в пласте поверхностью в 1 кв. версту (= 1 138 000 кв. м) находится 1 934 600 кб. м угля, а так как 1 куб. м воды весит тонну (около 60 пудов), а плотность угля сравнительно с водою около 1.27, то с кв. версты пласта можно извлечь около 2457 тыс. т, или около 178 млн пудов. Хотя здесь простирание пластов непрерывно и тянется на десятки верст, но работа возможна лишь в узкой полосе вдоль выхода пластов, потому что далее пласты уходят вглубь или переломились и вообще еще не разведаны. Если бы поверхность земли была горизонтальна, и падение было бы только 45°, то и тогда на расстоянии версты от головы пластов глубина их была бы уже верста. Вероятно этого нет, и пласты ранее изогнулись, но все же доступными ныне их считать нельзя.

Месторождений седловых или антиклинальных, равно как и вогнутых или синклинальных, есть очень много в Донецкой

области. Таково, например, знаменитое месторождение грушевского антрацита около Воронежско-Ростовской железной дороги. Здесь работают на двух пластах, отстоящих друг от друга около 7 саж., и хотя есть сверху еще третий пласт (толщиною 2 фута 4 дюйма), но его не работают. Оба рабочие пласта толщиною около 5 четвертей (1-й рабочий — 3 фута 6 дюймов, 2-й — 3 фута). Склон пластов почти прямо на север, т. е. простирание почти с востока на запад. Падение от 4 до 12°. Пласты, однако, не пропадают в глубине, а, загибаясь, выходят на севере опять на земную поверхность и здесь, около Власовки, имеют падение или склон на юг. Тут уже начата работа, а там, где лежит недавно образованный из массы поселившихся шахтовладельцев город Александров-Грушевской, все места уже розданы и идет деятельная добыча, хотя головы пластов уже почти выработаны, но на глубинах от 70 до 100 саж. еще массы едва тронуты. Здесь толща обоих рабочих пластов также около 2 м, и, следовательно, опять каждая кв. верста отвода может дать около 150 млн пудов угля. Здесь уже много прекрасно устроенных рудников, хотя только в 1863 г. завелись здесь первые паровые машины для откачивания воды и подъема угля. Теперь, хоть и есть еще работы конными приводами, но уже масса угля добывается лишь с глубин, и приходится работать паровыми машинами. Завод г. Пастухова в Ростове-на-Дону строит отличные машины, необходимые рудникам, и в превосходных шахтах г. Кошкина и компании Кукса и Чурилина я сам видел машины этого завода.

Большинство донецких каменноугольных месторождений носит подобный описанному характер, зависящий от сдвигов, складок и тому подобных изменений, произведенных, как должно думать, тем главным выступом порфиров и им подобных пород, который тянется на южной окраине бассейна и за которым угля не найдено.[1] Для примера, определяющего богатство края углем, кратко перечислю пласты еще двух местностей, — одной на севере, в Голубовке, другой — на юге области, около Богодуховской балки, при этом, как и [при] других перечислениях, я вовсе не упоминаю ни о тонких пластах угля, которые не работаются, потому что их выемка обходится дорого, вследствие малой толщины, ни о пластах, хотя известных, но лежащих ниже тех пространств, в которых ныне производится выработка.

Голубовка лежит к юго-востоку от Славяносербска, верстах в 20 от Донца и в нескольких верстах от ветви Донецкой железной дороги, идущей на юг от Лисичанска. От промыслов к этой

[1] Не следует ли поискать бурением угля прямо на берегах Азовского моря?

железной дороге проведена для доставки угля особая проволочная дорога с вагончиками, вмещающими по 15 пудов угля и могущими грузить в час более 4 тыс. пудов. Долго владел этим местом и зачал добычу угля г. Голуб. У него эту добычу арендовал в 60—65-х годах г. Уманский и гужом возил уголь, до 600 000 пудов в год, к Ростову. В 1870 г. имение купили гг. Задлен и Арман, работали до 1875 г., потом опять сдали г. Уманскому. В 1882 г. землю (6000 десятин) и все дела от конкурса купил П. И. Губонин, а затем и образовано товарищество, которое ныне ведет дело, находящееся в заведывании г. Уманского. Добыча развивается и если ныне дает до 10 млн пудов, то при спросе, как и множество других промыслов, может значительно усилить отправку. Пласты здесь пологопадающие, падение не более 6° на запад. Слои те же, которые идут далее на десятки верст к Кореневу и Шапилову и к Марьевке. Здесь поверхность земли падает также на запад, так что уголь достигается с одной почти глубины на всей площади имения. Пластов пройдено и работается семь: 1) в 6 четвертей аршина, 2) в 3 четверти— не работают, 3) 4 четверти, 4) 8 четвертей, 5) 4 четверти, 6) 7 четвертей и 7) 6 четвертей толщины. Все угли длиннопламенные, кокс дают не спекающийся. Общая толща угля более 8 арш., и на каждую кв. версту здесь смело можно класть возможную добычу в 300 млн пудов, хотя разведанные глубины (всего 8 шахт, из них 2 с паровыми двигателями) не превосходят, если не ошибаюсь, 50 саженей.

На восток от северных частей Кальмиуса (впадает при Мариуполе в Азовское море), следовательно уже в Миусском округе, земли Войска Донского, между этою крохотною речкою и Богодуховскою балкою, почти на ровной степи, проезжая с севера на юг верст 20, известны выходы многих пластов прекраснейшего металлургического угля, дающего кокс, сильно спекающийся, и важного в промышленном деле. Пласты эти идут с востока на запад, падают полого менее 20° и все на север, что зависит, без сомнения, от поднятия, произведенного главной массой пород, выступающих на южной окраине бассейна. Некоторые из пластов отличаются большой чистотой, т. е. полным отсутствием прослоек, другие прослоены и требуют очищения. Превосходное водно-механическое устройство для этой цели заведено на Берестово-Богодуховском промысле. Всей земли между Кальмиусом и Богодуховской балкой, где проходят перечисляемые пласты, около 80 кв. верст, и на ней расположены промыслы, начиная с севера: гг Кебера, Берестово-Богодуховского товарищества, Н. Н. Иловайской, Новороссийского общества (г. Юз), Рыковского, Древицкого, Прохорова и Древиц-

кого, Данилова, Прохорова и Алексеевского общества (г. Алчевский). Границы этих владений идут по простиранию, т. е. с востока на запад. Здесь известны и более или менее начаты работой следующие пласты, начиная с юга: прохоровский пласт в 7 четвертей, два павловских пласта — в 8 и 5 четвертей, два пласта у Прохорова и Данилова — в 6 и 5 четвертей, два пласта Сипаревского — в 5 и 5 четвертей, пласт Прохорова и Древицкого в 8 четвертей, смоляновский пласт (особо славится) в 6 четвертей, мушкетовский пласт (у Юза и Рыковского) в 6 четвертей, три семеновских пласта — в 6, 8 и 9 четвертей, три берестовских пласта — в 10, 4 и 4 четверти (у Иловайской и у Берестово-Богодуховского товарищества) и александровский или кедровский пласт в 10 четвертей. Там (в северных частях площади), где, как надо думать, проходят все пласты, общая их толща более 9 саж. А каждая куб. сажень угля, такого, как здесь, весит около 760 пудов, за вычетом же неизбежных утрат при выемке, дает не менее 600 пудов угля, а потому каждая кв. верста, при толще выемки всего в 1 саж., может дать угля 150 млн пудов, а полагая добычу только на трех или четырех горизонтах, ближайших к поверхности, т. е. общею толщею около 2 саж., получим запас угля на 80 кв. верстах не менее 24 000 млн пудов, т. е. годовую пропорцию современной угольной добычи всего света. Представьте же себе теперь, что с такой-то богатой площадки земли, из-за которой могли бы воевать целые народы, если бы им можно было полакомиться подобным добром, добывают ныне в год всего около 10 млн пудов угля, работая на глубинах всего в 30, много — 40 или 50 саж., и весь уголь вывозят на волах, платя за подвоз к станции от 10 до 20 руб. за тысячу пудов. Кажется очевидно, что развитие возможно, что надо его достичь, что следует приложить к этому волю и капитал.

В примерах, взятых мною, нет ни подбора, ни исключительности. Они взяты из тех 18 местностей, которые мне стали более известны при поездке, сделанной в этом году, и из них выбраны географически крайние на севере, востоке, юге и западе. Есть места много более богатые, хотя бы, например, Макеевка г. Иловайского.

Всей угольной площади в Донецком бассейне, как упомянуто выше, не менее 25 тыс. кв. верст, и если не 300, не 150, а только 50 млн пудов положить средний запас угля на кв. версту при нынешних глубинах выработки (от 20 до 100 саж.), то общий, легко извлекаемый запас, должно признать равным

1 250 000 000 000 пудов.

Если бы весь мир снабжался только донецким углем в пропорции современного потребления (25 млн пудов в год), то и тогда бы здесь достало с малых глубин (менее 100 саж.) угля на 50 лет. А на больших глубинах, на север, восток и запад от области, конечно, есть еще уголь. Следовательно, тут не может быть того вопроса о потомках, который у нас — по недостатку экономических сведений — часто поднимали по поводу нефти. Не желая дразнить гусей, я оставляю эту сторону дела до того, когда особо буду писать вновь о нефти, а прямо перехожу к тому выводу, ради которого даны были примеры и примерный общий расчет: *Донецкий край содержит такое количество угля, которое достанет на много, много лет не только для всей области потребления* (юг, центр и юго-восток России), *но и для громаднейшей отпускной им торговли*, особенно на берегах Черного и Средиземного морей. Современную добычу 150 млн пудов в год следует рассматривать как почин, как разведку, как исходную точку, не более.

Однако угли углям рознь, и большая. Вот в Подмосковном бассейне угли найдены и в массах значительных, но дело не развивается, главнейше из-за качества углей — они, во-первых, не хранятся долго, а во-вторых, тепла дают почти столько же, как дрова или торф. Притом угли надобны для разных целей различные. Так, в кузнице плохо будет служить уголь, трудно горящий или оставляющий кокс, не образующий свода или закрышки, удерживающей тепло. Для иных целей надобен уголь, дающий, как дрова, длинное пламя, для других же особенно драгоценны угли, сгорающие, как кокс, как древесный уголь, — без пламени. У нас еще нет, а вот в Англии, где каменноугольная копоть надоела и много вреда людям причинила, там прямо запрещено топить по большим городам углем, дающим много дыма. Хоть угли, подобные антрациту, и горят без дыма, да разжигать их трудно, надо умеючи, а для домашнего обихода, очевидно, лучше всего взять угли, подобные знаменитому валлийскому «кардифу», которые разжигаются легко, а дыму все же не дают, т. е. того едкого и во всякую щелку проникающего каменноугольного дыма, который портит и жилье, и предметы, и воздух, а с ним и здоровье обитателей.

Специальное дело разделения каменных углей по их качеству не может быть предметом нашего рассмотрения, тем более, что здесь есть спорные пункты, разбор которых завлек бы нас далеко в сторону, а потому я обращу внимание только на главные, в практическом отношении, стороны предмета.

У нас господствует в широкой практике только одно различие — антрацита от собственно каменного угля или, лучше,

от курного угля; даже в официальных отчетах такое деление преобладает. Оно может быть переведено словами более удобопонятными: уголь, горящий без пламени и горящий с пламенем и дымом. Деление это, по существу, верно и удобно, но недостаточно, и дает повод думать, что антрацит не есть каменный уголь. По этой-то причине лучше оставить название каменных углей как родовое, а название антрацита будет видовым, все же виды пламенных углей означать «курные угли». Но эти виды, равно как и самый антрацит, резко друг от друга не отделяются, представляют всевозможные переходы от одного к другому. Можно отличать только типические характеры и свойства, но их-то должно уловить для того, чтобы не сделать при суждении об угле явных погрешностей. Оставляя в стороне чисто химические определения углей, должно признать в них все переходы от торфа (или едва измененных болотных трав, преимущественно мхов), или лигнитов (едва измененных под землею или водою дерев еще со следами древесного сложения), особенно же от масс сжатых и изменившихся без воздуха водорослей, до антрацита или угольной массы сплошной и блестящей, как настоящие камни, однородной, вязкой, с угловатым сложением и изломом, подобным тому, какой представляют, с одной стороны, шпаты, например полевой шпат, входящий в гранит, а с другой — базальты, образующие угловатые столбы и отдельности от давления, при отвердевании действовавшего. Эта последовательность перехода завершается в природе и выражается в пластах угля разных мест и различных глубин. Уголь не только образовывался когда-то из растительных остатков, но и теперь под слоями земли продолжает изменяться. Это видно из тех особых рудничных или угольных газов, которые выделяются из угольных пластов. Эти газы несомненно происходят из угля и представляют подобие как с тем газом, который для освещения добывают из углей, так и с тем, который выходит из болот там, где под водой изменяются растительные остатки или где начинается образование торфа. Действительно, там и тут, в выходящем газе, много того горючего газа (CH^4), которому дано название болотного газа. Смешавшись с воздухом, он дает в угольных копях те взрывы, которые так долго задерживали широкую разработку каменных углей в Западной Европе. Донецкий уголь доныне почти свободен от этого бедствия и стеснения. До сих пор нет в копях этого края взрывчатого, гремучего, угольного газа, и всюду работают с обычными открытыми масляными лампочками и не употребляют тех «предохранительных ламп» или «ламп Деви», в которых огонь лампы окружен стеклом и металлической сетью для того,

чтобы не прикасался с взрывчатой смесью. В Англии и других странах многие копи должны работать не иначе, как с такими лампами. Главное же средство против взрывов составляет сильная вентиляция выработок, производимая то естественной тягой чрез особые вентиляционные шахты или колодцы, то особыми воздуходувными, вентиляционными приспособлениями, заставляющими воздух часто и быстро возобновляться под землей в тех ходах, где идет работа. Вентиляция необходима даже помимо взрывчатых газов, потому что иначе подземный воздух удушлив, и ее по закону и по необходимости всюду заводят в угольных и всяких других подземных работах. Но вентиляция и предохранительные лампы все же, особенно при малейшем упущении, не спасают от подземных взрывов, если в копях угля выделяется угольный газ, как видно из многих гибельных примеров всех других стран — Англии, Бельгии, Германии, Франции. А потому отсутствие угольного газа в донецких копях составляет их великое преимущество. Быть может, оно зависит только от того, что здесь выработка еще мелка, не глубока, а на больших глубинах, может быть, газы будут; пока же их нет. Однако, надо сказать точнее, признаки горючих газов есть и здесь, но редки, и люди, сидящие у дела, внимательно следят за этим. Так в одной копи известного стального рельсового завода Юза газ заметили, работу временно приостановили, выписали массу предохранительных ламп и начали работу с ними, производя сильную вентиляцию. Однако выделение газа скоро прекратилось. В одной из шахт г. Иловайского, в Макеевке, куда я спускался вместе с управляющим, горным инженером г. Шёном, и с помощником донского горного начальника г. Иосса, при проходе той основной горизонтальной галлереи, которую называют «продольною», встретили выделение угольного газа в одном месте и здесь остановились. А чтобы избежать несчастий и случайностей, не только здесь пустили полную вентиляцию, но и прибегли к прямому сожиганию газа на месте. Те трещины угля, из которых сочится вода и идут пузырьки газа, залепили глиной, а в нее вставили газовые рожки, и выходящий газ постоянно горит там под землей, освещая конец продольной галлереи. Здесь с г. Шёном мы собрали газ, его я отвез с собой, и химический анализ газа, сделанный в лаборатории нашего университета г. Пржибытком, показал, что этот газ, как и всегда газ каменноугольных копей, содержит преимущественно массу азота (очевидно из угля), болотный газ и углекислоту, а кислорода в нем вовсе нет.[1]

[1] Анализы помещены в протоколах Русского Химического Общества, 1888г.

Если из растительных остатков, травы, водорослей, дерева и т. п. отнимать часть тех составных частей, которые дают воду и угольный газ, то получатся каменные угли всех сортов, до антрацита включительно. В этом состоит процесс природы, дающий из растений — торф, бурые угли, виды курных углей и антрациты. Тот, еще более крепкий, чем антрацит, уголь Олонецкого края, который уже горит с трудом и составляет чрезвычайно интересное в научном смысле изменение угля, названное профессором А. А. Иностранцевым «шунгитом», вероятно, произошел от преобразования еще более глубокого, чем в антрацитах, и составляет крайний, но зато редкий и в практике не находящий до сих пор применения, член ряда углей. А обычные угли суть средние члены этого ряда от растений до шунгита. Мы застаем их в ту или другую эпоху изменения, подобно тому, как из костра дерева мы можем извлечь куски в различном состоянии обугливания. Различные качества каменных углей природы, однако, зависят не от одного вышеуказанного обстоятельства, а от суммы многих. Особенно должен влиять основной материал: болотная ли трава, водоросли, дерево или что другое дало уголь — это не безразлично, хотя со всем этим будет идти процесс обугливания совершенно одного и того же рода. Затем весьма должны влиять на ход процесса и на качество угля те условия, среди которых совершается углеобразование. Какое давление испытывают пласты, какую воду они пропускают чрез себя, какие породы лежат сверху, какая температура пласта ныне и была прежде — все должно иметь влияние. Отсюда и все разнообразие свойств углей.

Но так как наша статья назначается не для популяризации научных сведений, касающихся каменных углей, их касается только по мере крайней необходимости, а имеет в виду распространить сумму практических данных, необходимых для привлечения общего практического русского внимания к донецким углям, то я и оставляю рассказ о причинах различия свойств углей, переходя прямо к указанию их деления по свойствам, важным для практики. При этом я придержусь системы известного французского металлурга Грюннера, как держатся уже всюду, и у нас в Донецком крае — благодаря инициативе харьковского профессора А. Д. Чирикова, много работавшего над исследованием состава донецких каменных углей. Для подробностей я и отсылаю читателя к статьям и сочинениям уважаемого собрата по науке, и особенно к его статье «Химические исследования каменных углей из 62 рудников Донецкого бассейна» (1880). Чтобы не было сбивчивости, я придержусь той русской номенклатуры, которую употребляет г. Чириков.

Грюннер отличает пять групп углей: I) сухие, II) газовые, III) кузнечные, IV) коксовые и V) тощие или антрацитовые, составляющие столь явный переход к антрацитам, что отличить их от антрацитов едва возможно. Остановимся только на грубейших, а потому важнейших в практическом смысле признаках, вовсе не касаясь чисто химических отношений, в которых, однако, должно видеть единственный критерий для точного суждения. Для связи же с предшествующим скажем только одно: сухие угли наименее, а антрациты наиболее изменены по составу, исходя из растительных остатков. Первые ближе к дереву или торфу, последние — к углю и шунгиту.

В плотной массе угли представляют различный вес одной кубической меры, хотя все много тяжелее воды, удельный вес которой принимается за единицу. Конечно, удельный вес угля много зависит от тех землистых подмесей, которые в нем содержатся, особенно от примазок и мелких прослоек железного колчедана, но тем не менее можно ясно видеть, что удельный вес возрастает с переходом к высшим группам, т. е. с возрастанием процесса обугливания и с удалением от состояния, свойственного растительным остаткам. Вычитая то, что приходится на золу, для сухих (I) углей получаем удельный вес около 1.2, и он, в естественном состоянии, обыкновенно около 1.25,[1] при 10% золы — около 1.28. Настоящие же антрациты, например из 2-го грушевского пласта с копей И. С. Кошкина, имеют удельный вес 1.6 при содержании около 2% золы. Угли промежуточных групп имеют и промежуточные удельные веса: II — около 1.28—1.30, III, IV и V — около 1.3—1.4. Признак удельного веса имеет значение не только для понимания других естественных свойств углей и того объема, который занимает уголь как в пластах природы, так и в кусках на складах, но и для горения в топках, на колосниках, потому что плотное топливо, говоря вообще, при прочих равных условиях, дает больший жар.

Важнейшие свойства углей для практического их применения определяются коксом или обугленным углем, подобным древесному углю, оставляемому обугленным деревом. Весьма важно, в каком виде кокс остается от угля — в порошковатом ли, сильно ноздреватом, едва слипающемся, или же в виде цельной сплошной, хотя и пористой массы; спекаются ли кусочки угля при коксовании или кокс, хотя и не рассыпается в порошок, сохраняет форму кусков угля. Порошковатый кокс частью улетает с дымом, если тяга сильна, как в локомотивах, частью прова-

[1] Например, лисичанский уголь копи, арендуемой от казны г. Ивановым, из пласта № 7, с глубины 58 саж., имеет, по определению г. Чирикова, удельный вес 1.259 при содержании 2.6 % золы.

лится чрез решетку колосников в золу, а потому исчезает для горения в очаге. Если же уголь дает кокс спекающийся — ни одна частица его не уйдет, и грузить топку можно даже мелкою пылью такого угля — все сгорит. Это — одно из основных свойств углей, определяющее их свойства. В этом смысле угли первых и последних групп — сухие и тощие — отчасти сходственны, оставляя кокс не спекшийся, тогда как угли III и IV групп, т. е. кузнечные и настоящие коксовые, дают кокс, явно и сильно спекающийся, а потому не только выгорающий хорошо на колосниках даже при употреблении мелочи, но и могущий прямо переделываться на кокс, как материал, потребный в огромных массах для выплавки чугуна в домнах, для чугунной отливки из вагранок и для множества других потребностей. Все различие кузнечных (III) углей от настоящих коксовых (IV) только в количестве кокса, которого получается меньше из кузнечных (около 70% при коксовании лабораторном в тиглях и около 60% при хорошем коксовании в открытых, шомбургских печах) углей, чем из коксовых (около 80% кокса в тиглях и около 70% в шомбургских печах). Оба эти сорта углей совершенно хорошо означаются словом «смолистые», хуже словом «жирные» угли. В них, как в смоле, от разогревания при горении наступает сперва слабый вид размягчения, отчего кусочки спекаются. Способность давать из порошка, при обжиге в печах, огромные куски кокса, есть признак этих металлургических углей, наиболее важных для многих целей, хотя для топок под паровиками все угли годны, и даже легкие представляют преимущество, образуя длинное пламя. Там, где углей много, и им цену знают для разных потребностей, как в Англии, угли кузнечные и коксовые редко применяют в топках паровиков, сберегая для металлургических целей. У нас не так, — жгут и эти, мало того, прямо в контрактах требуют под паровики явно металлургические угли. Эти последние при осторожном накаливании дают около от 30 (III) до 20 (IV) процентов летучих веществ, сгорающих пламенем при топке углем. Угли сухие (I) дают наиболее летучих веществ (от 40 — до 50%), оттого и горят подобно дровам, оставляя мало кокса. Но, как от дров, газ от этих углей мало пригоден, и при горении получается много воды. Истинные газовые (II) угли потому и применяются для добычи газа, что дают газу много (около 20%, а летучих веществ, т. е. воды, аммиака, смолы и газа вообще — от 40 до 30% по весу), и этот газ горит ярко. Они дают и кокс, едва спекающийся, рыхлый, ноздреватый, но мало пригодны для его получения. Эти два первые (I и II) рода углей суть истинные материалы паровиков, потому что тут нужно

много пламени, чтобы прогреть все трубы и мало концентрированного в топке жара. В обыкновенном очаге легко горят и легко зажигаются эти угли, почти как дрова, но для домашнего обихода сухие угли, как более близкие к дровам, удобнее, чем газовые и чем кузнечные или коксовые, особенно потому, что сажи в дыме не так много и разжигание очень легко. Вообще сухие угли драгоценны как первый проводник угля в народ, так как ближе всех углей к дровам. По внешнему виду их, однако, не легко отличить от углей других сортов, хотя их легкость, трудность стирания в порошок, занозисто-раковистый, непластинчатый (как в II, III и IV) излом и местами буровато-матовый, местами черный, блестящий, как бы облитый чем-нибудь, вид дает некоторую возможность их отличить с первого взгляда. Они ломаются кусками и при выемке, от действия ударов киркою, не столь легко рассыпаются в мелкий порошок, как настоящие смолистые (III и IV) угли, и так как порошок их не спекается в огне, то в продажу идут исключительно крупные куски. От подмесей, включенных в них, эти куски иногда рассыпаются сами собой на воздухе, особенно при долгом хранении летом и во влажное время, и это составляет важный недостаток многих сортов сухих углей. По теплопроизводительной своей способности они бы мало чем уступили другим, т. е. жирным, пламенным углям, если бы кокс их выгорал до конца, но на деле они все же оказываются, по крайней мере на 10—20% меньше дающими пара, чем угли газовые, II группы или следующих двух. Всего же более дают паров антрацитистые (V) угли и антрациты. Антрацитистые угли хотя связнее коксовых, но все же не так плотны, цепки, тверды, блестящи и вязки, как антрациты. Эти последние, составляя подобие плотного, постепенно в природе произошедшего кокса, есть драгоценное топливо, наиболее отличающееся от дерева, даже не горящее в обычных дровяных печах и требующее особого устройства топок; их трудно разжигать, потому что очи пламени не дают, но зато они дыма не образуют. Это зависит от того, что в них едва (около 10%) остались летучие вещества. Поэтому антрациты драгоценны для металлургии, как готовый, природный кокс. Сперва в Америке, а потом и у нас, благодаря настойчивым усилиям г. Пастухова, антрациты прямо применяются к выплавке чугуна. Для применения под паровиками антрациты, конечно, служить могут, но требуют особого устройства топок, и топки эти, от концентрированного жара в очаге, часто перегорают, что ограничивает применимость антрацитов и к домашнему отоплению, хотя отсутствие дыма, а следовательно и копоти, весьма важно. Вот в этом-то смысле антрацитистые

угли (V) или полуантрациты, типом которых служит общеизвестный валлийский «кардиф», особенно важны как для домашнего обихода, так и для многих целей техники. Оставляя около 85% кокса, т. е. давая около 15% летучих веществ, угли эти пламя дают, загораются легко, но дыму почти не образуют и тепла дают более, чем угли первых групп, столько же, как антрациты. Если в них есть, однако, способность растрескиваться в огне и давать много мелочи, проваливающейся в зольник, то они становятся мало экономными для топок в паровиках, что зависит от отсутствия спекаемости в этих углях.

Понятно, что применение каменного угля много зависит от разнообразия качеств угля, имеющегося в распоряжении для разных целей и вкусов. Так, в Польском крае и Подмосковном угли почти все сухие, кокса не дающие, таков и тквибульский уголь. В Донецком же крае — какие угодно — такие и можно брать угли, и только сухих углей немного, лишь на севере, около Лисичанска. Идя оттуда на юг, встретим все виды углей и притом так, что на западе преобладают жирные кузнечные и настоящие коксовые, а на юге и востоке залегают антрациты. Для примера укажем на крупнейшие промыслы, заложенные в пластах различных свойств. В Голубовке, лежащей на севере, недалеко от Лисичанска, и в окрестных копях добывают настоящие газовые угли, истинно пригодные для топки паровиков. Область эта обширна, и если будет из нее прямой выход на север, хотя бы по Донцу или чрез прямые железнодорожные пути на север, то она может доставить массу превосходнейших углей, тем более, что тут находятся и все переходы к углям кузнечным и сухим. А ныне этот край хоть и прорезан двумя ветвями Донецкой дороги, но должен платить за провоз лишки, потому что ближайший железный путь идет от западных углей, которые от того более всего ныне разрабатываются, что ближе всех, как к морю (Мариуполю), так и к юго-западной и северной частям России, притом к северу России они ближе не географически, а только по железнодорожным расстояниям. Здесь, в западной части области, например в вышеописанной Зайцевской волости, равно как около завода Юза, в той французской компании («Горное и промышленное общество на юге России»), которая вместе с Иловайским (в Макеевке) добывает до сих пор наибольшие массы угля, равно как в той кальмиусобогодуховской площади, которая описана выше, — залегают угли спекающиеся как настоящие кузнечные, так и настоящие коксовые. Их область проходит и севернее, т. е. тянется полосой южнее той, где Голубовка и вообще газовые угли. Лучшие для множества целей, эти смолистые угли заняли самую цен-

тральную часть Донецкого края. Но на юге-востоке и юге, где добыча едва развита, — по недостатку путей вывоза, и где одна Грушевская котловина издавна разрабатывается, содержит массы антрацитов и полуантрацитов; из числа этих последних добываются только немногие, именно на юг от зверевской ветви Донецкой дороги. И им далек путь, и они должны вывозиться мимо жирных углей запада или антрацитов востока.

По разнообразию сортов каменных углей, по изобилию прекрасных металлургических углей, — полуантрацитов и антрацитов, — Донецкий край представляет богатейшее в мире месторождение ископаемого угля. Так и выходит, что количество, взятое вместе с качеством угля — в описываемом крае, указывают ему первоклассное место не у нас одних, а в целом свете, и говорить об этом пора и давно пора.

Говоря о свойствах и видах угля, не следует, однако, упустить, что данный вид углей, например газовые или кузнечные угли, может значительно изменяться в своих практических достоинствах от множества второстепенных обстоятельств, свойства местного или происходящих от недостаточного внимания к делу добычи. Многие виды углей проникнуты землистыми веществами, сгорая, оставляют массу золы и тогда мало пригодны к далекой перевозке. Но угли Донецкой области этого недостатка, свойственного углям многих других местностей, не имеют. Те количества зольных веществ, какие в углях донецких встречаются при их сортировке, содержатся и в лучших углях всех стран. Так, в грушевских антрацитах всего 2, много 3% золы. В голубовских, макеевских и массе других донецких углей, при хорошей сортировке, как видно из многих анализов, процент золы не более указанного, хотя могут попадаться массы, содержащие механическую подмесь пород, сопровождающих уголь, иногда в виде прослоек и массы колчедана, как всегдашнего спутника каменных углей. Эти породы и прослойки, преимущественно содержащие глинистый сланец, или как его зовут там, «глей», равно как и железный (или серный) колчедан, прямо руками отбирают или в самых копях, или чаще в тех свалах или кучах, в которых скопляется уголь, поднятый из шахты. Но во многих случаях было бы выгоднее, а для потребителей и весьма важно, если бы стало распространяться механическое очищение, заведенное на берестовско-богодуховской копи и существующее при многих заграничных копях. Конечно, есть масса пластов чрезвычайно чистых, для них почти никакой не нужно сортировки, но встречаются и такие пласты, для которых сортировка была бы очень важна. Она ложится малыми долями копейки на пуд угля, а достоинство и цену его может

возвысить весьма сильно. Достаточно для примера показать, что из угля, содержащего 10—11% золы и механической подмеси, можно получить уголь с количеством золы, не превосходящим 3%, и тогда провоз 7—8% подмеси на такое расстояние, при котором плата равна 10 коп. за пуд, составит уже сбережение, близкое к копейке на пуд, тем более, что масса золы не только удорожает перевозку, но вообще затрудняет топку. Современная практика показывает, что сортировка наших углей уже доведена до некоторой степени успеха, если железнодорожные контракты включают условие, чтобы доставляемый уголь не содержал золы более определенного процента, обыкновенно 7, считая под золой все (а следовательно и кусочки угля), что проваливается чрез колосники.

Кроме того, для достоинства угля важно содержание в нем серы (она портит металлы, паровики), способность трескаться в огне, свойство сохраняться при лежании на воздухе, не рассыпаясь в мелочь и не теряя качеств, крупность кусков для сортов неспекающегося угля, содержание влаги (вынутые из копей, многие угли проникнуты водою) и отсутствие способности самовозгораться в складах; но все это рассматривать здесь считаю неуместным, потому что донецкие угли в этом отношении не только не уступают, взятые в массах, прославленным английским углям, но превосходят во многом такие угли, каковы, например, силезские и вестфальские. Мне хочется, ведь, изложить сумму благоприятных условий, скопившихся в Донецком крае, указать возможность предстоящего развития и остается сказать еще многое в этом отношении, прежде чем излагать условия, необходимые для осуществления этого желаемого результата, а потому все технические подробности, касающиеся каменных углей, здесь было бы неуместно разбирать в подробности.

О дешевизне донецкого угля, сравнительно с английскими и другими углями, в общих чертах я уже упомянул выше, но теперь еще раз коснусь этого предмета, взяв некоторые местные подробности, но не имея в виду тот или другой уголь, ту или другую копь. Цена угля на месте добычи слагается из следующих трех элементов: из ренты за поверхность земли и за ее недра; из цены единовременных затрат на разведки, на шахту и на те приспособления (машин, зданий), помощью которых извлечение угля становится возможным, и, наконец, из текущих расходов добычи. С возможной краткостью и общностью разберу эти три слагаемые величины.

Поверхность земли, занимаемая под добычу угля и под приспособления (жилье рабочих, контору, мастерские, склады), для того необходимые, очень мала, чтобы сколько-нибудь влиять

на цену угля. Это видно уже из того, что казна и войско сдают землю и ее недра для выработки угля часто с платой четверти копейки с [пуда] добытого угля, так что в расчет идет только богатство недр земных, а не поверхность. И в самом деле, поверхность, надобная под огромную шахту и жилье рабочих, в ней занятых, едва составит две, три десятины, если в недрах земли займется поле даже в 20 или более десятин. Важнее цена за право владения недрами. У нас, как было когда-то повсюду, недра земли не различаются по владению от поверхности и, следовательно, возьмем случай наиболее общий, покупку земли для добычи угля и притом такую, что при добыче угля поверхностью вовсе не пользуются, и ее цена идет в цену угля. Только надо помнить, что земли те черноземные, пшеничные, что их цена год от году не падает, а растет, следовательно, по выработке угля капитал сохранится, а в цену угля должно только вложить процент, затраченный на покупку земли. Скажем, что заплачено будет за 100 десятин, или 1 кв. версту угольной земли 30 тыс. руб., а, конечно, ныне можно купить дешевле. Полагая по 6%, получим 1800 руб. ренты за право добычи, если хозяйство на поверхности считать ничего не дающим. Положим для простоты счета, что земля эта на глубине, меньшей 100 саж., будет содержать только 60 млн пудов и станет эксплоатироваться так, что в 10 лет добудется весь уголь в количестве 50 млн пудов, т. е. по 5 млн пудов в год. Поэтому ренты придется на пуд только около $^1/_{30}$ доли копейки. Если считать ренту в 10% стоимости, а годовую добычу только в 1200 тыс. пудов, то тогда рента составит $^1/_4$ копейки, что ныне берут на землях Войска Донского. Следовательно, выше этого ренту за землю и ее недра принять нельзя, скорее она будет ниже, при развитии дел.

Единовременные затраты на капитальную шахту, открывающую поле выработки, примерно, в 25 млн пудов и дающую возможность ежегодно извлекать по 5 млн пудов, должно считать близкой к 25 тыс. руб. и при правильном ведении дела никак не более 35 тыс. руб. если считать в том числе самое рытье шахты, ее облицовку, проведение продольно[го] и поперечных [штреков], надшахтное здание и здание для служащих при шахте и рабочих, и если считать в той сумме половину погашения стоимости машин, подъемной и водоотливной. Полагая опять высокий процент на затраченный капитал, все же достаточно на него положить в год 3 тыс. руб. интереса. Считая 2 года на устройство шахты и 5 лет на эксплоатацию, получим весь этот расход в сумме не меньше 50 тыс. руб., или примерно около $^1/_5$ коп. на пуд угля; если же положим $^1/_4$ коп., то это будет, очевидно, более должного.

Текущие расходы на добычу угля определяются, при готовой шахте, продольных и поперечных штреках, преимущественно платой рабочим за выемку, подъем и сортировку и расходами крепи и общего управления добычей, вместе с другими мелочными расходами. Если на одного рабочего, считая в год только 200 рабочих дней, добывается у нас, в среднем, по 130 т, или по 7800 пудов угля, а поденную заработку принять в среднем на всех по 1 руб. 25 коп., то окажется, что цена рабочих ляжет примерно в $3^1/_5$ коп. на пуд угля. Очевидно, что эта цена высока и чресчур, если находятся подрядчики, которые берут все расходы на себя с платою за выемку по $2^1/_2$ коп. с пуда угля. Но примем высокую цифру, чтобы не ошибиться в сторону понижения цены угля. Считая за управление шахтой, на лес для креп и на мелкие расходы по $^3/_{10}$ коп. с пуда угля, получим текущий расход добычи около $3^1/_2$ коп. на пуд угля.

Следовательно, добыча угля всеми своими расходами, даже при преувеличенных платах, должна составлять не более 4 коп. с пуда. Мы выше видели, что так это и есть на деле, если продажная цена стоит от 3 до 5, много 6 коп. уже на массе копей. Следовательно, все цены донецкого угля низки, ниже, например, английских. Это зависит, главным образом, от того, что добыча не глубока, редко глубже 40 саж., кажется нигде не достигает 100. И в этой-то малой глубине мы разочли выше громадные запасы угля, следовательно и впредь не предвидится высоких цен угля, а напротив, при расширении добычи и соревнования, предвидится возможность значительного понижения цен. Это обстоятельство весьма важно для показания того значения, какое должен получить Донецкий бассейн по запасу спрятанного в нем угля.

Для возможности быстрого развития этой добычи немалое значение имеет то обстоятельство, что в Донецком крае уже многое подготовлено и подготовляется к ожидаемому развитию. Первее всего есть люди, всеми силами, всей деятельностью преданные новому для русских способу деятельности. И не только одни распорядители, инженеры и хозяева, но и настоящие мастера горных дел или штейгеры. В Лисичанске, на самом северном крае области угля, есть учрежденная правительством штейгерская школа. Хотя я сам видел ее, познакомился с ее директором Н. Н. Курбановским, с ее учителями и воспитанниками, хотя я видел, что здесь готовят не баричей и не классических доктринеров, хотя я считаю, вместе со всеми в крае, школу эту отлично веденною, но как натуралист больше всего я ценю приговор действительности, а жизнь многих рудников, виденных мною, показала, что лисичанская школа дает именно

тот класс практических деятелей, каких вообще мало выпускают наши учебные заведения. Есть еще и на руднике С. С. Полякова другая штейгерская школа, но ее хотят превратить в особые практические классы лисичанской школы, что еще более должно увеличить значение практической подготовки горных деятелей, столь нужных для края. А в рабочих недостатка не будет, если цены на работу будут стоять близкие к нынешним. Ведь если дойдут не до 360 т, как в Англии, а только до 200 т = 12 тыс. пудов в год на рабочего, то при добыче, вместо нынешних количеств, миллиарда пудов в год, потребуется всего только 83 тыс. рабочих, и не такие массы рабочего люда способна выставить Россия. Еще весьма важно то обстоятельство, что в Донецком крае уже существует такая сеть железных дорог, какой у нас нигде нет в России. Курско-Харьково-Азовская и Воронежско-Ростовская дороги идут с западной и восточной сторон к центру России и к морю. Екатерининская дорога идет к западу, Ростово-Владикавказская — к юго-востоку, а Донецкая, так называемая «каменноугольная», изрезала всю угольную область своими паукообразными ветвями. Конечно, не все еще сделано здесь, но главное-то есть, и, исходя из него, можно идти дальше мало-по-малу, преимущественно уже силами самой промышленности, которая должна умножить подвозные пути, уже ныне ею устроенные, и должна создавать способы отправки, что и будет разбираться мною впоследствии. Теперь же важно указать на то, что начало есть, исход будет.

Но уголь — товар дешевый, ему надобна вода как дешевейший путь сбыта, а главное как среда или средство свободного сбыта в беспредельном количестве, в большую даль. От реки Донца и край весь свое название получил. Река эта, пройдя уже верст 600, обходит сперва по северному краю у Лисичанска Донецкую угольную область, а потом от Гундеровской и, особенно, от Каменской станицы идет среди углей вплоть до впадения в Дон. Этот путь легко сделать сплавным для угля, как я особо буду разбирать далее, и важно дать этот выход северному и восточному краям области, теперь мало разрабатываемым на уголь именно по недостатку путей сбыта. Главный же водный путь сбыта для донецкого угля дадут порты Азовского моря. От Мариуполя и Таганрога с небольшим 100 верст до южного края угольного бассейна, верст 200 до северного, и, следовательно, путь сбыта широчайшего готов природою. Пройдет русский Керченский пролив этот уголь, проникнет и чрез Суэцкий канал и чрез Гибралтар уголь донецких берегов, потому что для этого осталось сделать уже немного, все главное готово в природе и в существующих условиях. Будем же это немногое ускорять,

рассматривая подробнее, что надо сделать, содействуя словом тому, что должно осуществляться делом и из-за чего не пострадают ничьи интересы, а выиграют и общие, и частные.

Как одна беда не приходит, а другую ведет, так же одно благо и одно природное богатство не живет, ведут и они за собой другие. Так в Донецком крае не один уголь, много есть чего другого. Не его искали здесь разные половцы, печенеги и татары, а того раньше, в доисторические времена, какие-то другие народы по степи ставили сопки, оставляли вытесанных каменных болванов, копали землю, где есть руды, а уголь едва ли знали. Не из-за угля в эту новую Россию шли веками русские, не для него лилась здесь русская кровь, когда еще мал был наш народ и татарин побивал русскую рать на Калке или на том Кальмиусе, где чудесные лежат угли, где идет теперь Константиновская железная дорога к мариупольскому порту, приводимому теперь в порядок, необходимый для народа, еще за 1000 лет сознавшего надобность порядка для занятой им, обильно наделенной природой страны. Люди бились здесь, и русские стали тут по той причине, что море близко, что почва — благодатный чернозем, что прокормить она может много душ и голов. Эта видимость и теперь еще та же. Степь — точно пустыня, поселки в глубине оврагов у воды, а кругом когда едешь весной, все зелено, все усеяно цветами, всюду тюльпаны, приволье здесь и овражкам, как людям. Если нет лесов, их разведут, и Велико-анадольское лесничество тут, около константиновской же дороги, ясно показало, как эта почва способна быстро давать леса. На Донце они были еще на памяти стариков. Разведется здесь когда-нибудь масса лесов садами, но, конечно, не при пшеничном хозяйстве, а лишь при развитии той промышленной эпохи нашей жизни, которая — наперекор пшеничным и патриархальным требованиям наших помещичьих вкусов — придет и быстро изменит весь облик нашей земли, станет делать из нее сад, а не пашню, построит город возле города, завод подле завода, забор к забору, вместо гладкой пустыни и редких поселков с мазанками и соломенными крышами. И нет в России края, который скорее бы, чем Донецкий, мог претерпеть такую перемену. Она и будет скоро, потому что стали всего с 60-х годов здесь немного, но внимательнее, рыть уголь, а вот, глядите, чего не наискали. Лепле, большой знаток, внимательный наблюдатель, весь край хорошо обследовавший, сожалел, что он лишен железных руд, обеспечивших Англии и Бельгии с их углем укрепление всей промышленности. А теперь оказалось, что руд железных некуда девать, можно века флоты целые ими грузить. Пастухов в своем Сулине нашел и берет сколько

надо ему руды рядом с своим заводом. Мужички везут на завод Юза подводами массы железных руд, сами находят, сами добывают; это около Еленовки. А тут недалеко от Мариуполя, севернее Бердянска и Ногайска, нашлись в холмах Корсак-Могилы руды необычайной чистоты и богатства, а к железным рудам Кривого Рога, особую дорогу построили, которую сперва назвали Криворожской, а теперь зовут Екатерининской. На этих-то рудах и основаны два новых громадных завода для выделки чугуна, железа и ст ли. Один — Брянский — около самого Екатеринослава, другой — тоже на Днепре, верст 20 от него. Да и кроме этих много других железных руд есть в этом благодатном крае. И медь нашли и добывают. В 1885 г. найдены и богатые марганцовые руды в Покровском имении вел. кн. Михаила Николаевича и уже служат не только для стального дела в России, но и для вывоза за границу, — ведь это руды редкие, только на Кавказе есть у нас такие, а в Западной Европе иссякли, нужны же для массы заводских дел, особенно для приготовления стали (для ферромангана) и белильной извести (хлора), требуются миллионами пудов. Давно известен в Донецком крае и свинец, известно, что в нем и серебра много — только никто еще за это дело не принимался с таким вниманием, как г. Миненков за ртуть. Да не одни металлы, не одна черная земля сверху и внутри заложены здесь. Много уже найдено и другого. Особенную важность имеет открытие недалеко от Бахмута каменной соли. Давно здесь в Славянске, недалеко от Донца, от того воспетого места, где стоят на нем Святые Горы, добывают соль выварочную из крепких рассолов, настаивающихся на подземной соли. Около Бахмута тоже варят соль. И вот верстах в 10 на север от Бахмута в 1876 г., по распоряжению горного департамента, горный инженер г. Иванов заложил буровую скважину, и на 52-й сажени бур вошел уже в целую толщу соли, глубиною в 17 саж., да чистую, сплошную. А ныне я уже спускался сам и ходил вместе с управляющим промыслом, бар. Корфом, по громаднейшим чудным залам Брянцевской соляной копи. От того ли, что здесь Россия, что освещение тут электрическое, что залы тут правильны и поражают громадностью своих размеров, рассчитанных по свойствам соли, для того особо изученным, от того ли, что перешел я сюда чуть не прямо из темных черных галлерей каменноугольных копей, или от чего другого, но я лично получил впечатление, что эти новички величественнее соляных копей Велички и Стассфурта, где мне также приходилось быть. Эта массивная лестница, выточенная из соли и ведущая в соседнюю Декоповскую копь, даже этот стиль выемок, этот грохот взрывов, этот блеск бен-

гальских огней, которыми любезный хозяин приказал осветить там и сям выемки, — все это останется навсегда в памяти. Добывают на этой одной копи по 6—7 млн пудов соли в год, а копей-то уже 4, если не больше, дело же чуть не вчера затеяно. Здесь, в этих копях Летуновских, Ивановских и им подобных, будут отдыхать когда-нибудь от рабочего устатка донецкие деятели. станут, может быть, и лечиться здесь, потому что тут воздух с температурой, зиму и лето равной около 10° Ц, пропитан солью, дышится легко, и будут тут задавать фантастические подземные пиры в хрустальных сказочных залах с чудным резонансом. Тут складывать будут и распивать вина юга России, — лучших погребов не придумать.

Ведь соль у нас идет только для пищи да для солки впрок. А в Англии и других странах с развитой промышленностью много больше, чем люди, изводят ее заводы, именно химические. Все для них и для всяких заводов готово в Донецком крае. Известняков массы, разных камней, например песчаников, начиная от брусков для кос и кончая жерновами, всяких сланцев, до кровельных, алебастров, всякой глины, от лучшей огнеупорной, столь необходимой для многих заводов, до фарфоровой, — всего найдут тут, уже открытого. А ищут недавно, искали немного, найдут и много больше. Уголь — это клад, а условия того края, среди которых лежит здесь этот клад, — того дороже, и все говорит громко, что здесь, при помощи угля, моря, руд и почвы создается благодатнейшая страна процветания русской промышленности.

Для уверенности в этом мало одного общего обзора, мало было бы и подробнейшего описания современного положения вещей, необходимо и важнее всего обсудить и увидеть меры, могущие восполнить недостающее, привлечь в край деятелей, устранить препятствующее, оживить хоть не мертвое, хоть проснувшееся, но все же вялое, не такое, какое прилично стране казачества и краю легких, не пьяных, но оживляющих донских вин. Тут не Восток с его сонным фанатизмом, тут и не Запад с его хладнокровием, тут задремал пока казак, но подождите, проснется и покажет себя с новой стороны, с которой мало кто его знает, со стороны промышленной, живой, практической, благо никогда не был и не будет за латынство. Посмотрим же на то, что можно и должно сделать для того, чтобы Донецкий край получил не только общее русское значение, но и широкое всемирное со своими блестящими зачатками.

Июнь 1888 г.
Боблово, Клинского уезда, Моск. губ.

II

Железнодорожный тариф на уголь[1]

Хоть очень надобен каменный уголь, а все же без него долго обходились в такой лесной стране, какова коренная Россия, что для широкого и общего распространения он должен быть дешев, иначе сил страны увеличивать не может, благополучия в ней не прибавит. А Донецкая область, в которой угля так много, и уголь так дешев и так хорош, хотя и близка к морю, да не на море, и нет там Волги, длинной и глубокой, как море охватившей своими водами и притоками громадную часть России; лямка в тех местах не тянула баржи с углем. И хоть можно по воде пустить к центру России донецкий уголь, но путь этот, как дальше увидим, надо еще устроить. Поэтому без железных дорог донецкий уголь мало что стоит, не сослужит большой службы. Но и они без него в конец бы извели русскую казну и русские леса. Поэтому, если хотеть достижения тех благ, какими может уголь наделить промышленность, торговлю и всю силу России, должно прежде всего разобрать сложное отноше-

---

[1] Предлагаемая статья о существующих и желательных отношениях между донецким каменным углем и железными дорогами была написана мною весной, тотчас по возвращении из Донецкого края. Но тогда я придал ей размеры и форму, которые не подходят к предлагаемым статьям, а потому, когда я задумал изложить в журнале результат узнанного на месте, пришлось переделать все написанное. Ныне, когда статья является в печати, когда текущее лето ярко обрисовало новые печальные стороны предмета, мне бы желательно было усилить тон тех требований, которые излагаются мною, потому что все современные каменноугольные беды юга России зависят от того, что многие сложные отношения, здесь действующие, своевременно не уяснились, затушевывались, считались неважными. Предстоящая зима, более, чем прошлая, а еще более предстоящие годы должны показать, какую важную роль занимает уже ныне каменный уголь на безлесном юге России, и эта действительность заставит же когда-нибудь вместо временных паллиативов, которыми многие надеются прикрыть нарастающее бедствие (недостаток и дороговизну угля), прибегнуть к коренным мерам, обсуждение которых составляет основную задачу моих статей. Чтобы показать

ние между углем и железными дорогами. Тем более необходимо это, что желать чего-либо, даже заведомо хорошего и полезного, не видя путей для достижения, не взвешивая сил, которыми можно располагать, и не думая о средствах и следствиях, — уже очень часто приводит к нежелательным результатам, хоть и свойственно классицизму, дон-кихотству и юношескому порыву. Хоть и красивы они, хоть и господствуют у нас, но все же назначаются быть только неизбежными ступенями развития. Пора вникать в средства.

В издании статистического отдела Министерства путей сообщения «Главные результаты деятельности железных дорог за 1886 год» находим, что на всех 24 069 верстах наших железных дорог поезда сделали $104^1/_2$ млн верст пробега в год, т. е. в день средним числом пробег поездов был около 288 тыс. верст, или менее 12 поездов проходило ежедневно чрез каждую точку среднего пути. Так как на каждой дороге идет хоть один пассажирский поезд в сутки или проходит ежедневно в оба конца по меньшей мере два пассажирских поезда, а на многих дорогах пробегает и по несколько пассажирских поездов, то можно с уверенностью говорить, что на наших дорогах в среднем пробегает в одну сторону только 4 поезда с товарами, что и даст в общем 8 товарных и около 4 пассажирских поездов в оба конца. Вот первое число, и оно очень поучительно, потому что явно объясняет малую доходность железных дорог, так как доход, как известно, дают преимущественно товары, а их, оказывается, возят мало. Если тарифы поднимать, повезут еще меньше, и доходов получать будет неоткуда. Такие доходные

дальнейшее их содержание, я считаю полезным сообщить, что после разбора отношений угля к железным дорогам, я перейду к перевозке угля по водным системам, к необходимости железного судостроения на юге России, к развитию местной производительности края, к крестьянскому угольному хозяйству, к рабочему вопросу угольных копей, к предстоящему отношению между углем и нефтяным топливом и к заключению, касающемуся настоятельнейших угольных интересов минуты. Я знаю, что масса людей живет, интересуясь лишь тем, что выясняется в сей момент действительной жизнью, и им бы, конечно, хотелось, чтобы вместо обсуждения основных мер, касающихся развития угольных дел в России, даны были одни диагнозы недостатков и рецепты для немедленного оздоровления. Читатели, надеюсь, увидят, что дело сложнее, чем кажется, что без гигиенической общей обстановки всего существа наших каменноугольных и вообще промышленных дел — нельзя надеяться на правильное их течение в будущем, и если предлагаемые мною статьи и меры окажутся в действительности достаточными для того, чтобы обратить общее серьезное внимание на наши угольные дела, то цель моя будет вполне достигнута. Убежденный в том, что наше правительство чутко следит за текущими вопросами русской жизни, я надеюсь, что внимательное рассмотрение угольных дел приведет его ко многим из тех мер, которые здесь предлагаются и вынесены прямо из уроков действительной русской жизни.

дороги, как, например, Николаевская, пропускают средним числом (длина 609 верст, пройдено 7 538 586 поездо-верст) не по 12, а по 34 поезда в сутки, или в один конец 17, и так как здесь 6 пассажирских поездов, то товарных в каждый конец идет не по 4, как в среднем, а по 11 поездов в сутки. Движение, очевидно, и по Николаевской дороге может возрасти, тем более, что она двухколейная, а на всех дорогах оно возрасти должно непременно, если желательно соединить две, на первый раз кажущиеся несогласимыми, стороны предмета — доходность дорог и то промышленное развитие страны, ради которого государство жертвовало, устраивая железные дороги, громадные суммы (около 1500 млн руб.) и продолжает жертвовать ежегодно (около 50 млн руб.) для возмещения недочетов по гарантиям и процентов на занятой капитал.

Без увеличенного движения дохода ждать нельзя, долг железных дорог будет расти ежегодно, и цель дорог не достигается. А увеличение движения, очевидно, надо искать не в стороне увеличения тарифов, а скорее уж в стороне их уменьшения. Вот исходная точка зрения, необходимая для суждения о тарифе на уголь. Но посмотрим ближе на цифры «расхода», «прихода» и «дохода». Только предварительно должно условиться относительно смысла слова «доход». Железнодорожная статистика называет приход «валовым доходом», считая «чистым доходом» разность между «валовым доходом» и «расходом». Конечно, не в номенклатуре сущность дела, но слова эти сбивают многих с толку, и кажутся убыточными только те дороги, где «чистый доход» получается отрицательный (например Полесские дороги, Ивангород-Домбровская), т. е. те, у которых приход менее расхода. А между тем если есть «чистый доход», дорога может быть убыточною, когда она не приносит тех процентов на капитал, которые все-таки должно уплачивать. Поэтому лучше и короче различить расход, приход и доход, если уже не говорить про капитал или на него расхода не принимать в соображение. Если же это делать, то следует отличать кроме «валового прихода» и «валового расхода» эксплоатации, еще 1) «чистый приход», считая под ним разность прихода и расхода эксплоатации, 2) «расход на капитал», считая здесь суммы, уплачиваемые на интерес и на погашение капитала, и 3) «чистый доход», остающийся за всеми расходами. В этом последнем смысле «чистый доход» имеют, как известно, лишь немногие из наших дорог, каковы: Варшаво-Венская, Грязе-Царицинская, Курско-Киевская, Лодзинская фабричная, Московско-Курская, Московско-Рязанская, Московско-Ярославская, Рыбинско-Бологовская, Рязанско-Козловская и Царскосельская. Исключая

последней, все эти дороги, главным образом, промышленно торговые и везут массу товаров. Под словами «расход» и «приход» мы станем подразумевать далее только расход и приход эксплоатации.

За 1886 г. расход всех дорог равнялся 144 803 270 руб.,[1] или на поездо-версту по 1 руб. 39 коп. Если бы все поезда были груженными, товарными (а расход пассажирских поездов не меньше товарных), то, считая в поезде от 20 до 25 вагонов (а берут часто более), с 600 пудами груза, стоимость провоза пуда товара на версту пути была бы от 0.0117 до 0.0093 коп. или около $^1/_{100}$ коп. с пудо-версты. Следовательно, тариф, к этому близкий — безубыточен, т. е. расходы покроет во всяком случае. Весь приход всех железных дорог в 1886 г. был равен 232 099 328 руб., или на поездо-версту по 2 руб. 22 коп. А потому доход эксплоатации составил в этом году сумму 87 296 058 руб., или 83 коп. на поездо-версту. А так как на постройку (не считая приплат, гарантии и пр.) на все дороги израсходовано 2438 млн руб.,[2] то доход в 87 млн руб. составляет около $3^1/_2\%$, и для того, чтобы не было железнодорожных дефицитов, считая 6% на капитал, необходимо довести доход до 146 млн руб. Из разности (доходящей до 60 млн) казне, т. е. податным силам страны, приходится платить бо́льшую часть, именно около 50 млн руб. в год. По счету основного капитала наших дорог, приведенному в «Сборнике сведений по России» за 1884—1885 гг., изданном Центральным статистическим комитетом, исчислено обязательных ежегодных платежей железных дорог $131^1/_2$ млн руб., и, следовательно, доход эксплоатации (87 млн руб.) показывает прямой убыток около 44 млн руб. Накоплять его ежегодно, т. е. увеличивать из-за него подати беспредельно — нельзя же. Пора подумать, как бы тут выйти из беды. Еще можно вычеркнуть какой-либо из сделанных расходов, даже такой большой, как на железные дороги или на войну, можно обязаться платить за него процент и погашение, но расход текущий, постоянный и крупный, притом от такой статьи, которая назначается для подъема всей деятельности страны, для увеличения ее доходов и оборотов — терпеть, не думая о нем, не следует. Его, очевидно, должно постараться уничтожить, потому особенно, что расход этот идет непроизводительно, не возвращается ни в каком виде. Вот французская компания («Горное

[1] К итогам официального отчета за 1886 г. добавлены позднее явившиеся результаты Курско-Киевской дороги.

[2] Это по счету Министерства путей сообщения, а по счету статистического отдела Министерства внутренних дел (Сборник 1884—1885 гг.) 2841 млн руб.

и промышленное общество на юге России») устроила было в 70-х годах свою железную дорогу, длиною более 20 верст, в Кураховку, да увидела, что все затеянное дело барыша не обещает, взяла да и бросила устроенное, принялась за другое дело и теперь ведет отличное предприятие и построила другие подъездные ветки к своим новым копям, в Рутченкове. Конечно, государству поступать так нельзя, обязалось платить гарантию, так следует, а потому есть даже своя выгода при самом маленьком доходе, уменьшающем приплаты, но все же следует стараться дело исправить, насколько это возможно. А исправление, малое ли или даже полное, возможно, очевидно, только при помощи изменения движения и тарифов, определяющих приход, притом так, чтобы в результате получился доход больший, чем ныне. Расходы, конечно, сократимы и даже сокращаются по мере введения контроля. За 10-летний период 1876—1885 гг. средний расход на версту пути был 6673 руб., а в 1886 г. он стал 5963 руб., а на поездо-версту был средний за 10 лет 1 руб. 47 коп., а в 1886 г. 1 руб. 40 коп. Но много сократить расходы эксплоатации нельзя, потому что бóльшая часть их идет на предметы такие, как починка и вообще содержание дороги, равно как на прислугу поездов, на топку, смазку и т. п. совершенно неизбежные статьи. Иное дело приход; он зависит главнейше от количества провозимых платных грузов и от тарифа. А так как количество грузов находится в связи с тарифом, то, очевидно, что здесь узел вопроса о доходности железных дорог. Но прежде чем распутывать его, для уяснения отношения к каменному углю, необходимо остановиться на расходах, не для того, чтобы искать средств к их сокращению, а для того, чтобы видеть зависимость расходов от движения грузов по дорогам. Другими словами — следует узнать: сколько стоит товарная поездо-верста или на сколько увеличится расход при возрастании числа поездо-верст на данной длине пути.

Все эксплоатационные расходы железных дорог могут быть разделены, и всеми всегда разделяются на два вида. Одни неизбежны по природе и сопряжены с самым существованием дороги, лишь только она открыта и действует, другие же прямо зависят от движения и могут быть рассчитаны или переведены на стоимость поездо-версты или пудо-версты. К числу первых следует отнести все расходы управления центрального, станционного и путевого, например сторожа, также ремонт зданий и шпал, так как они гниют не от пробегающих по рельсам грузов, а по своей природе. Даже пассажирские поезда, со всеми на них затратами, следует относить к первой категории расходов, потому что поезда эти назначаются заранее и без прямого соот-

ветствия с потребностью, тогда как число товарных поездов определяется количеством грузов. Но расход на возобновление рельс должен быть отнесен ко второй категории, потому что стирание и вообще порча рельс зависят от грузов, по ним пробегающих. Ремонт локомотивов и вагонов, смазка тех и других, топка и тому подобные расходы, зависящие прямо от движения, очевидно взойдут во вторую категорию, которая одна для нас представляет интерес, близко касающийся железнодорожного тарифа на уголь. Я избавлю читателей от подробностей тех расчетов, которые с ;м делал для этой цели, взяв все бывшие мне доступными новейшие отчеты железных дорог. Даю только окончательный свод, который сделан был мною сперва по очень подробным отчетам казенных железных дорог, а потом поправлен по данным пяти частных железных дорог. Оказалось, что точного или полного согласия расходов нет, да и ждать его нельзя, но в общих чертах близость расходов, отнесенных к поездоверсте, при данном составе поезда, очень велика. Состав нормального товарного поезда, к которому я относил все расходы (считая некоторые из них по осям, иные по грузам брутто, а третьи по грузам нетто, большинство же по поездам), я счел в один сильный паровоз и в 20 груженых вагонов, вмещающих каждый по 600 пудов или в поезде 12 000 пудов товара. Хороший паровоз повезет по равнинным участкам много больше этого, но лучше счесть меньший, чем больший груз, тем более, что часть вагонов пойдет в ту или другую сторону порожнем, и при расчете на 12 000 пудов в поезде можно избежать сложного и произвольного расчета на пробег порожних вагонов. При таком составе товарного поезда пробег каждой версты пути стоит:

	Коп.
Ремонтом рельс и их возобновлением около	7.0
» паровоза, тендера и вагонов	19.6
Топливом	11.2
Водоснабжением	2.3
Смазкою	1.8
Платою машинистам и кондукторам	17.0
Мелкими расходами	0.6
Верста пути товарного поезда стоит	59.5

Эта цена, около 60 коп., не какой-нибудь абстракт или возможность, это — цена, действительно существующая в России, в наше время, в среднем выводе для обычных железных дорог. Она дает стоимость перевозки на пудо-версту товара около

0.005 коп.[1] Надо думать, судя по данным, имеющимся под руками, что цена эта на одних дорогах, экономно содержимых и имеющих сравнительно большое движение, спускается до 0.004 коп., а на других — возрастает до 0.007 коп.

Считая среднюю стоимость поездо-версты по отношению к расходам, пропорциональным с движением, равною не 60, а 70 коп., получим удобозапоминаемое отношение, потому что мы выше видели, что все расходыэксплоатации стоят 1 руб. 40коп. на поездо-версту. Следовательно, общие расходы, не зависящие от движения и не влекущие за собой нарастания прихода, составляют около половины всех расходов, а потому, если бы движение возросло в два раза, расходы возросли бы только в полтора раза. Приход же возрос бы тогда, конечно, примерно в два раза, и доход поднялся бы в очень сильной мере.[2]

Но откуда взять увеличенную массу груза? Как вообще увеличить массу движения по нашим железным дорогам?

Хлеб и вообще продукты земледелия и без того ныне составляют главную массу железнодорожных грузов, но везутся в одном направлении — к морским гаваням, а главное — грузы эти только временные, постоянного ресурса составить не могут, не только потому, что родятся раз в год, но особенно потому, что спрос на них изменяется по урожаю у нас и в других странах. Притом другие страны стали явно и успешно конкурировать в Западной Европе своими продуктами земледелия, а дальнейшие, еще возможные, успехи земледелия везде находятся в связи или с теснотой населения, или с развитием промышленности, которая не только сама спрашивает массы земледельческих произведений, но и дает земледелию средства, улучшающие производство со всех сторон.

[1] Конечно, не на всех дорогах стоимость одна и та же, но и на данной дороге стоимость каждой станции будет другой, дело идет об среднем современном результате. Он непременно уменьшится, если движение возрастет, и особенно тогда, когда порожних вагонов будет двигаться меньше, чем ныне. Каменный уголь Донецкого края, двигаясь к центральной России, дающей массу хлеба, должен до известной степени содействовать этому.

[2] Для памяти удобно иметь в виду еще одну цифру, ради ясного понимания существующего положения вещей: чтобы не давать прямых убытков, дороги должны приносить, при современном движении, около 1 руб.40 коп. дохода на поездо-версту, следовательно расход, пропорциональный движению, около 70 коп. на поезде-версту, весь расход около 1 руб. 40 коп., а приход должен бы быть 2 руб. 80 коп., чтобы не было недочетов. Если количество движения сохранится нынешнее, то это возможно только при общем повышении тарифа слишком на 25%. При таком повышении тарифа — движение, очевидно, сократится, следовательно, приход и доход убавятся, а не возрастут. Этим наглядно доказывается, что в общем повышении тарифов гибель, а не поправка железнодорожного хозяйства.

Следовательно, от земледелия нельзя ждать прибыли значительной массы грузов для железных дорог. Остается один источник: промышленность, с одной стороны опирающаяся на переработку ископаемых, а с другой, — превращая всякое сырье в товары, а главное, требующая массу каменного угля и дающая ценные товары как для внутреннего, так и для внешнего потребления. Все наши и иностранные большие дороги живут промышленностью: горной, заводской и фабричной. В этом смысле должно признать два рода грузов, и это разделение, нередко упускаемое из вида, должно считать очень существенным. Одни грузы, например каменный уголь, всякие металлические руды и огнепостоянная глина, добываясь в немногих местах, перевозятся иногда далеко не для того, чтобы прямо служить обычным потребностям людей, а преимущественно для заводов и фабрик, а потому они дают другие, более ценные грузы, часто возвращающиеся по тому же пути, по которому прибыли сравнительно дешевые необходимые материалы. Грузы этого рода мы назовем *передовыми*. Число их не велико, и даже хлеб к ним не относится, потому что везется в одну сторону и редко возвращается в виде произведенных из него других более ценных грузов. Нефть и ее товары также не передовые. Строительные материалы, например камни, известь, цементы, стекло, тес и т. п., также не относятся к числу передовых грузов. Каменный же уголь есть типический представитель грузов этого рода, потому что везется массами, составляет ископаемое, требуемое развитой промышленностью, и возвращается в виде всяких изделий заводов и фабрик, кроме того требуется и самими железными дорогами. Типическими представителями грузов иного рода или обычных могут служить ткани, спирт, готовые машины и вообще всякие готовые изделия.

Тарифы железных дорог, в видах общей пользы и по дальновидному расчету, должны быть основаны на этом делении грузов, а так как сеть наших железных дорог создана и поддерживается государством, то оно может ставить такие принципы для тарифов, которые, удовлетворяя прямо расчетливости или выгодности, требуются общей пользой. Тарифы передовых грузов должны быть близки к прямой стоимости перевозки, пусть они прямо дадут лишь малый приход, доход дадут другие обычные грузы, и прирост доходов возможен преимущественно при увеличении движения передовых грузов.

Такое начало положено в основу всех дальнейших соображений этой главы. Для ясности дальнейшего изложения сделаем примерный расчет, исходя из данного выше современного состояния наших железных дорог, но округляя все цифры. Притом

опустим все усложнение, зависящее от пассажирского движения, т. е., предположим, что все 100 млн вагонно-верст пройдены грузами, что каждый поезд везет 10 тыс. пудов груза, и что все современные грузы, как это почти и есть, не относятся к числу передовых. Тогда оказывается, что ныне средний тариф около 0.0222 коп., или $^1/_{45}$ коп. с пуда и версты, потому что при нем с 10 тыс. пудов должно получиться с каждой версты 2 руб. 22 коп. прихода, что близко к действительности (2 руб. 23 коп.) именно по той причине, что масса хлеба везется именно по тарифу, близкому к $^1/_{40}$ коп. Для простоты счета этот тариф и примем. Тогда поездо-верста даст 2 руб. 50 коп., а все 100 млн поездо-верст — 250 млн руб. прихода. Всех грузов, при 100 млн поездо-верст, по этому предположению, перевозится 100 млн поездо-верст, а считая расход перевозки по 75 коп. с поездо-версты, весь расход, сопряженный с движением, равняется 75 млн руб., общие же расходы эксплоатации, от движения не зависящие, составляют также около 75 млн руб. Поэтому доход равен приходу, или 250 млн руб. без всех расходов, или без 150 млн руб., или равен 100 млн руб. Цифра эта выше действительной (87 млн), потому что средний тариф взят более действительного и сделаны другие допущения, упрощающие счет, которым современная картина выражается верно, потому что обязательные платежи капиталу, близкие к 150 млн руб., выше дохода именно на 50 млн руб. Следовательно, недобор в 50 млн руб. надо покрыть перевозкой как передовых грузов, так и тех, которые чрез них должны возникнуть. Допустим, что опять едва ли далеко от действительности, что на $4^1/_2$ пуда передовых грузов, например каменного угля, получится пуд обычных грузов. Для этих последних примем опять тариф $^1/_{40}$ коп., а для передовых грузов $^1/_{100}$ коп. и допустим, что первые везутся, как ныне, поездами в 10 тыс. пудов, а вторые — поездами в 15 тыс. пудов груза, что составляет весьма естественное предположение, потому что для таких грузов, как уголь, составляются особые, тяжелые поезда, как для передвижения рабочих — поезда четвертого класса. Допустим, что передовых грузов получится 45 млн поездо-верст, что и возможно при низком тарифе и развитии русской промышленной производительности.[1] При 45 млн

[1] 45 млн поездо-верст при 15 тыс. пудов груза составят 675 млрд пудо-верст груза. Эта цифра действительно возможная для передовых наших грузов, каковы каменные угли, руды и т. п. Теперь уже криворожские руды везут на 300 верст, а разовьется добыча чугуна — повезут и дальше. На одну доменную печь, дающую ежедневно по 1000 пудов чугуна, идет в год лучшей руды около полумиллиона пудов. При провозе на 300 верст это уже составит 150 млн пудо-верст. А такой сравнительно еще небольшой завод, как Юза, имеет уже три доменных печи. Если отчислить 175 млрд

поездо-верст передовых грузов получится на счет их произведенных 15 млн поездо-верст остальных грузов, что с нынешним в 100 даст 115 млн поездо-верст этих грузов. Приход от них будем опять считать по 2 руб. 50 коп. с поездо-версты, следовательно, по этой статье получится 287 $^1/_2$ млн руб. За перевозку 45 млн поездо-верст передовых грузов, по тарифу $^1/_{100}$ коп., получится (по 1 руб. 50 коп. с поездо-версты) $67^1/_2$ млн руб. Весь приход будет 355 млн руб. Расход на 115 + 45 или на 160 млн, поездо-верст будет по 75 коп., равняться 120 млн руб. К нему должно причислить 75 млн руб. общих расходов эксплоатации, которые не возрастут даже тогда, когда движение возрастет во много раз, не то, что с небольшим в полтора раза, как принято в нашем примере. Поэтому всех расходов получится 120 + 75 или 195 млн руб., а доход (355 — 195) получится в 160 млн руб., т. е. не только покроет обязательные платежи, но еще и сверх того даст прямой истинный доход. Очевидно значит, что тариф на уголь и ему подобные передовые грузы можно понизить с выгодой даже до нормы меньшей $^1/_{100}$ коп. с пудо-версты, лишь бы этим вызвалось усиленное движение грузов. Сверх того должно иметь в виду возможность повышения тарифа на некоторые продукты заводов и фабрик и уж лучше это сделать, чем оставить тот тариф на уголь от $^1/_{50}$ до $^1/_{80}$ коп., какой ныне практикуется.[1]

пудо-верст на руды, огнеупорную глину, плавни и т. п., количество 500 млрд пудо-верст останется на уголь. Не считая польских, уральских и других углей, эту пропорцию вывоза, рано или поздно, даст один донецкий уголь. Например так: 1) 500 млн пудов за границу чрез порты Азовского моря по железной дороге 100 верст, всего 50 млрд пудо-верст; 2) 200 млн для русских черноморских портов, Кавказа, Одессы, Николаева и т. п., 20 млрд пудо-верст; 3) 500 млн пудов для сравнительно близких мест внутренности России, при среднем расстоянии 400 верст, что составит 200 млрд пудо-верст, и 4) 230 млн пудов на далекие русские рынки при среднем расстоянии 1000 верст (до Москвы в среднем более 1100 верст), что дает 230 млрд пудо-верст. Придет и сравнительно скоро, если все нужное будет сделано, время, когда эти пропорции будут малы для русского и заграничного спроса на донецкий уголь, а потому те цифры перевозки передовых грузов, которые мы допускаем, не представляют чего-либо невероятного; напротив того, к ним возможно и должно стремиться — без чего наше дальнейшее развитие, особенно промышленное и финансовое, задержится.

[1] Предшествующие рассуждения можно облечь в более точную форму. Назовем чрез D общий доход дорог или разность между приходом и расходом, чрез $d\ (D)$ приращение дохода. Приход представим состоящим из суммы прихода от обычных грузов, называя чрез m тариф этих грузов и чрез b — число пудо-верст их отправки; чрез m_1 обозначим тариф передовых грузов (уголь и т. п.) и чрез b_1 — число пудо-верст этого груза. Расход же определится суммой расходов P, не зависящих от движения,

Таким образом оказывается, что поправку железнодорожных недочетов можно искать в развитии промышленности, в перевозке массы угля, в дешевом на него тарифе.

Конечно, желаемое понижение тарифа на уголь не должно достигать стоимости перевозки (около $^1/_{200}$ коп. с пудо-версты), а так как она меняется от $^1{}_{25}$) до $^1{}_{150}$ коп. с пудо-версты, то тариф около $^1{}_{15}$) коп. должно считать за минимальный возможный. А так как ныне уже действует тариф с Донца на Москву по $^1/_8$) коп., и при нем недочеты Курско-Харьковско-Азовской дороги не увеличиваются, а уменьшаются, то должно считать тариф $^1/_{80}$) коп. за высший, заслуживающий обсуждения. В этих пределах должен лежать русский тариф на уголь.

Для определения величины тарифа на уголь и подробностей, к этому тарифу относящихся, следует принять во внимание следующие обстоятельства:

1) Каменный уголь только при условии дешевизны провоза может составить у нас предмет обширного и общего потребления; потому что и без него обходились до сих пор.

и величиной p расходов, сопряженных с движением пудо-версты груза. Тогда

$$D = m \cdot b + m_1 b_1 - P - p(b + b_1).$$

Величины тарифов и расходов P и p должно во всяком случае считать постоянными, но и количество движения обычных грузов можно принять постоянным, для того чтобы яснее видеть влияние передовых грузов на доходность. Очевидно при этом, что

$$d(D) = (m_1 - p)\, d(b_1),$$

если чрез $d(b_1)$ обозначить приращение движения передовых грузов. Отсюда видно, что если тариф выше стоимости перевозки, то всякое приращение движения грузов влечет увеличение дохода.

Но поучительнее принять и тариф m_1 за переменную, означив приращение этой величины чрез $d(m_1)$. Тогда

$$d(D) = (m_1 - p)\, d(b_1) + b_1 d(m_1).$$

Если тариф m_1 будет уменьшаться, то $d(m_1)$ будет величиной отрицательной и, *следовательно, приращение дохода $d(D)$ будет равно нулю*, если $b_1 d(m_1)$ будет равно величине $(m_1 - p)\, d(b_1)$ и только тогда, когда прирост движения $d(b_1)$будет достаточно велик, доход возрастет. Следовательно, важнее всего, для возвышения дохода, так уменьшить тариф, чтобы чрез это вызвать достаточно большое возрастание движения. Немногие грузы способны к этому, и каменный уголь, без сомнения, важнейший из них. По этой-то причине я разбираю доходы дорог в связи с тарифом на уголь. *Без угля — дороге убыток.* Завели дороги, хотим промышленности, об угле пора думать, иначе ничего не выйдет путного. Эта логика верна, и ее пора принять в целости — без отступлений.

2) Дешевизна перевозки угдя отзовется выгодно на расходах всей сети русских железных дорог, которые уже и ныне сами потребляют, судя по официальному отчету «О количестве топлива, потребленного на железных дорогах в 1886 г.», около 80 млн пудов в год, хотя сожигают сверх того более 500 тыс. куб. саж. дров, отвечающих 50 млн пудов каменного угля; при увеличении же движения пойдет много больше 150 млн пудов. Каждая копейка, сбавленная на провозе, может дать уже $1^1/_2$ млн руб. экономии в расходах железных дорог. При переходе от тарифа $^1/_{60}$ коп. к тарифу в $^1/_{120}$, цена провоза на 600 верст отзовется сбережением 5 коп. на пуд, а уголь для железных дорог везется и гораздо далее 600 верст. Донецкий уголь берут, например, для Московско-Курской дороги, а расстояние донецких копей от Москвы около 1000—1100 верст.

3) Понижая тариф на уголь, можно его возвысить, если крайняя нужда заставит, на ценные товары, на счет угля производимые, и это не может во многих случаях влиять на движение этих грузов.

4) Если уголь в Донецком крае дешев, а оказывается дорогим вдали от него, что сильно задерживает его распространение, то, поняв значение угля, очевидно, должно заботиться об удешевлении тарифа, чтобы увеличить торговое движение. Район потребления всякого дешевого товара так тесно связан с высотой тарифа, что о расширении района потребления донецких углей не может быть речи без удешевления тарифа, тем более, что русские расстояния громадны, и перевозки на дальние расстояния особенно выгодны для увеличения движения железных дорог. Встреча донецкого угля с английским, ныне происходящая в Москве, где оба вида углей обходятся около 20 коп. за пуд, определяется прямо тарифами. Если ныне считать в Петербурге английский уголь в 12 коп. и провоз его до Москвы (Николаевская дорога везет за 7 коп.) с накладными расходами в 8 коп., а за донецкий уголь плата на месте 5 коп., а доставка с накладными расходами 15, то оба угля приходятся в Москве по 20 коп. за пуд. При тарифе в $^1/_{120}$ коп. английский уголь будет стоить в Москве около 17 коп., а донецкий — около 15 коп. Но в Петербурге, при расстоянии от донецких копей около 1700 верст, даже тариф в $^1/_{150}$ коп. не даст возможности распространяться донецкому углю, потому что его провоз с накладными расходами тогда будет стоить около 12 коп., следовательно цена угля здесь будет более 17 коп., а потому до Петербурга донецкий уголь дойти не может, но от Москвы и ее окрестностей, при правильном низком тарифе, он вытеснит окончательно английский уголь. А так как ныне Москву должно считать

центром развития нашей промышленности, откуда идут главные промышленные нововведения, то следует прежде всего назначением тарифа завоевать окончательно московский рынок для донецкого угля.

5) Так как русская промышленность ныне не только содействует истреблению лесов, но и сама страдает как от вздорожания лесов, так и от их недостатка, то улучшения в этих обстоятельствах можно ждать только от одного распространения каменного угля, а оно может начаться и идти правильно только при условии дешевизны угля, когда прямой и явный расчет покажет выгодность применения минерального топлива. Ныне, когда в Москве топить дровами уже дороже, чем каменным углем,[1] этот последний мало применяется, преимущественно потому, что ныне не видно никакой обеспеченности в доставке, цене и достаточной массе угля. А так как, с одной стороны, обеспеченность топливом и условиями пользования им составляет не менее важное народное дело, чем железные дороги, а, с другой стороны, необходимость сохранения тех остатков леса, которые ныне имеются в центральной России, принадлежит к надобностям страны еще более важным, то в это дело своевременно вступить правительству. Законом об охране лесов положено начало одной стороне дела, но страна обездолится, если другая сторона предмета, т. е. добыча, доставка и потребление каменного угля, не будут в то же самое время обеспечены вполне и с полной ясностью и требовательностью закона. Не субсидии и гарантии доходности, не новые риски и финансовые соображения необходимы здесь, как это сделано для железных дорог, а необходима полная ясность и совершенно неизменная определенность железнодорожного тарифа, позволяющая сделать наперед все необходимые расчеты. Притом необходимо, чтобы закон, относящийся к тарифу на каменный уголь, носил все признаки общей равноправности предпринимателей, без чего не может развиться широкой

[1] Ходячая цена каменного угля с доставкой (стоит около 2 коп.) на место потребления ныне зимой в Москве была около 23 коп. пуд, а дрова ценились от 25 до 35 руб. за куб. сажень, а то и выше. Было уже и ныне выгоднее жечь уголь, но, во-первых, привычка — дело важное, во-вторых, в цене угля ныне нет никакой уверенности: английский, того глядн, обложат, либо задержат от каких-нибудь политических усложнений, а на донецкий ждут надбавки от железных дорог, от малочисленных продавцов, от отсутствия обширных складов, так что боятся начинать топить углем. Полной ясности, твердости и уверенности ныне в нашем угольном деле у нас еще нет, и это составляет одно из важных препятствий к распространению в России каменноугольного топлива. Правительство и предприниматели, заинтересованные в расширении потребления каменного угля, должны это ясно видеть и принимать соответственные меры.

предприимчивости. Если одни места добычи, или одни добыватели, или определенные потребители, под тем или другим предлогом, даже благовиднейшим, получат какое-либо преимущество — все дело нарушится в его основе, потому что при этом практические дельцы станут заботиться не о том, чтобы преодолеть массу естественных трудностей нового обширного дела, а будут всемерно стремиться попасть в число лиц, так или иначе поставленных в привилегированное положение. А средний, если можно так выразиться, потребитель станет ждать результата не от своих личных усилий, а от этих особо привилегированных лиц. Словом, от правительственного вмешательства прежде всего требуется, чтобы оно оградило полную экономическую свободу добычи каменного угля, исправность, дешевизну и равноправность его доставки, и чтобы все это было сделано столь явно и твердо, как то необходимо для того, чтобы всем и каждому стало ясно, что отныне здесь не могут иметь места ни произвол железнодорожных компаний, ни давление крупных предпринимателей, ни особые частные и временные мероприятия администрации. Это возможно только узаконением. Без этого не может родиться ни стремления к добыче, ни широкого применения нашего каменного угля.

6) По этим соображениям закон о тарифе на уголь должен быть дан не на сегодня только, а на неопределенно долгое время. Однако в ближайшее время можно ждать только приготовлений к добыче потребной массы угля; необходимы годы, чтобы привлечь в донецкие края массу угледобывателей, а потому тариф на уголь должен быть спущен не сразу до своей окончательной нормы, а только постепенно, например в течение 7 лет, в которые легко может добыча угля возрасти в громадных размерах. Без этой постепенности железнодорожные доходы могут первое время пострадать, ибо сбавка тарифа тогда только может вести к увеличению дохода, когда движение возрастет, а для этого необходимо время, как для увеличения добычи, так и для возрастания потребления. При этом должно соблюсти еще два условия. Во-первых, сразу необходимо назначить такой тариф, при котором донецкий уголь стоил бы дешевле английского в Москве, как центре нашей промышленной деятельности. А во-вторых, чтобы предусмотрены были все возможные обстоятельства, могущие влиять на результат, например, провозная способность дорог, распределение вагонов, образование угольных складов, и т. п. Важная роль этих, на вид мелких, влияний заставляет меня рассмотреть их особо в следующей главе.

7) Смысл дифференциального тарифа, покуда он не вызывается соображениями особых свойств, состоит в том, что при перевозке

угля, как и всякого груза, необходимы, кроме времени и работы для пробега расстояний, еще время и труд для нагрузки и выгрузки, и если расстояние мало, то пробег может занять лишь малую долю времени и работы сравнительно с теми, которые израсходуются при нагрузке и выгрузке. Поэтому правомерная дифференциальность тарифа получится, если оценить с достаточной точностью время и работу, идущие при нагрузке и выгрузке, и их цену взимать сверх тарифной платы. Тот станционный сбор, который и ныне уплачивают товары при их отправке по железным дорогам, достаточен для этого вполне. Если, как далее будет разобрано, назначить по 12 часов для нагрузки и выгрузки и по полкопейки с пуда угля в виде всего станционного сбора (кроме самой нагрузки и выгрузки, которые производятся отправителем и получателем), то на расстоянии 20 верст плата эта увеличит поверстный тариф, например в $^1/_{100}$ коп., на 0.025 коп. с пуда и версты, т. е. получится тариф 0.035 коп., при расстоянии в 100 верст = 0.015, а на 1000 верст = = 0.0105 коп. Вопрос может идти только о величине станционного сбора, но я к нему возвращусь в следующей главе, а теперь этого указания считаю достаточным для того, чтобы высказаться противу всякого другого вида дифференциальности тарифов. Она всегда будет давать искусственные преимущества одним добывателям и потребителям перед другими. Конечно, здесь ошибки можно поправлять, при современной неустойчивости и произвольности тарифов, но когда эти свойства тарифов должны быть уничтожены — ради сущности дела, тогда всякая другая, кроме вышеуказанной, дифференциальность или тем более уравнительность тарифов будет создавать искусственные условия, задерживающие естественное устройство дел. Многие виды промышленности сами перейдут поближе к топливу, как наши заводы, требующие много древесного топлива, естественно ютятся в лесах, а дифференциальность или уравнительность тарифов только временно и непрочно может задержать естественное распределение. Поэтому при узаконении тарифов на уголь должно избежать всякого их подразделения по местам добычи или получения.

На основании всего предшествующего все дело тарифа на каменный уголь представляется ясным, только необходимо установить две нормы: высшую для немедленного введения и низшую для окончательного. Что касается до первой, то она найдется легко, если примем за исход цену английского угля в Петербурге в 11—12 коп. за пуд, а в этой цене нельзя ждать уступки, потому что конкуренция без нас спустила в Англии до нельзя цену как самого угля, так и его перевозки по морю. От Москвы до

Петербурга расстояние 609 верст, следовательно, полагая $^1/_2$ коп. за нагрузку и выгрузку и на утрату, получим, что средняя цена английского угля будет в Москве $12 + m \cdot 609$, если чрез m означим тариф угля. Полагая среднее расстояние от Москвы до ближайших копей Донца в 1100 верст [1] и среднюю цену угля в 6 коп., с нагрузкой, выгрузкой и путевой утратой, получим цену донецкого угля $6 + m \cdot 1100$. Равенство цен получится при тарифе $m = 0.012$ коп. с пуда и версты. Для перевеса на сторону выгодности донецкого угля необходим низший тариф, и при тарифе $^1/_{100}$ коп. получится уже достаточная выгода для прекращения ввоза в Москву английского угля, потому что донецкий обойдется в 17 коп., английский — в 18 коп. Но на этом нельзя остановиться, потому что, во-первых, перевес не велик, а во-вторых, и уголь будет еще дорог, так как на него ляжет станционный сбор, положим около $^1/_2$ коп. с пуда, расходы склада и барыши посредников, долженствующих нести риски разного рода и иметь средства вести свою операцию неизбежную по существу дела. Не должно думать, как иные у нас полагают, что большие предприятия не нуждаются в посредниках, сами могут иметь комиссионеров, и потому дешевле доставят товар. Надо видеть, что комиссионеры больших предприятий, как показывает живая действительность, получают не меньшую плату, чем соперничествующие между собой особые перепродавцы. Эти последние разыщут уголь более дешевый и покупателя найдут скорее, потому что прямо заинтересованы во всем этом. А потому цена за комиссию непременно прибавится, и без этой набавки нельзя думать достичь больших оборотов с углем. По меньшей мере на склады, риск и хлопоты (нагрузку, выгрузку) необходимо положить около $1^1{}_2$ коп. с пуда угля, тем более, что при развитии потребления угля необходимы склады, а для них капитал, интерес которого также нельзя упустить из виду. Поэтому в складах Москвы,[2] при тарифе $^1{}_{100}$ коп. донецкий уголь обойдется около 19 коп. А эта цена еще высокая, она еще не может сильно побуждать к замене дров углем, и всякая копейка, с нее сбавленная, здесь будет очень важна, тем более, что даст сразу расширение потребления, а следовательно, и увеличение конкуренции. Низшим возможным предельным тарифом, $^1{}_{150}$ коп., достигнется понижение цены угля на $3^2{}_3$ коп., но такой тариф

[1] До Грушевки — 1090, до Харцизской — 1079 верст.

[2] Провоз из складов на дом или завод в Москве ныне стоит очень дорого, около 2 коп. с пуда. Из-за этого одного будет выгодно строить заводы около самой железной дороги.

дает мало ручательства за увеличение доходов дорог, даже при провозе 60 млн пудов угля в Москву и ее окрестности, а более ввозить и нельзя, ни по потребности края, ни по существующим железным дорогам, соединяющим Москву с Донецким бассейном. Поэтому я, со своей стороны, считаю полезным принять за низший предельный тариф на уголь $^1/_{125}$ коп. (0.008 коп.). Эта норма, притом не новая, не здесь является в первый раз. В Пруссии, ради покровительства силезскому углю, при его соперничестве с английским, действовал долгое время (не знаю как теперь) такой же тариф, если принять во внимание курс нашего рубля. Из наших дорог на Юго-Западных уже несколько лет действует тариф $^1/_{125}$ коп. при расстояниях, превышающих 416 верст. И ни там, ни здесь о невыгодности такого тарифа не слышно. Это — размер расчетливый и выгодный, не только возможный.

Из всех изложенных соображений слагается следующая желательная система для тарифа на уголь:

1) Железнодорожный сбор за провоз угля определяется законом и не подлежит изменениям со стороны администрации как казенных, так и частных железных дорог.

2) Сбор за уголь при провозе целыми вагонами составляется из: а) тарифного сбора, по расстоянию и с пуда, б) станционного сбора за подачу вагонов для нагрузки, выгрузки, в определенный срок[1] за взвешивание и другие расходы станции и в) из сбора за нагрузку и выгрузку, если отправитель или получатель заранее заявят, что не могут произвести эту работу собственными средствами.

3) По истечении месяца (или подобного краткого срока) после публикации закона назначается до 1890 г. (или до срока, близкого к этому) тарифный сбор по 0.010 коп. с пуда и версты провоза, считая кратчайшее железнодорожное расстояние от станции отправления до станции назначения.

4) С 1 января 1890 г. по 1 января 1895 г. тарифный сбор определяется в 0.009 ($^9/_{1000}$) коп. с пуда и версты.

5) С 1 января 1895 г. тарифный сбор взимается в размере $^1/_{125}$ или 0.008 коп. с пуда и версты.

6) Изменения, могущие засим последовать в размере железнодорожного тарифа или станционных сборов с угля, объявляются вперед за 3 года, а без того сборы эти не подлежат переменам.

7) На раструску и усушку угля добавляется $1^1/_2{}^0/_0$, с которых сборов не взимается.

---

[1] Об этом сборе будет говориться в следующей главе.

8) Железнодорожные компании ответствуют за целость принятого для перевозки угля, возмещая потерю углем из своих местных складов, по выбору получателя.

Такой железнодорожный тариф поставит угольную промышленность совершенно в иное положение, чем ныне, когда никому не известно, что будет завтра предпринято по отношению к перевозке угля, какие придумают размеры тарифа, какие и кому дадут привилегии под титлом дифференциальных или уравнительных, или специальных тарифов, какие кто понесет расходы или получит особые барыши. А для того, чтобы затеять свою добычу, чтобы пустить добытый уголь по возможности дешево, чтобы переделать свой завод, даже свои домашние печи на топку углем, чтобы затратить капитал и просто, чтобы прекратить старый, привычный, хотя и заведомо уже невыгодный порядок, — нужна уверенность и полная определенность. Большой московский промышленник теперь обеспечивает себя лесом, а тогда обеспечит ход своего предприятия или контрактами с добывателями и поставщиками угля, или же сам купит угольную землю и займется добычей, чего теперь и не думают делать, потому что выпутаться из всей сложности железнодорожных порядков по доставке угля ныне успевают только люди, особо подготовленные, ловкие; либо они попадают в привилегированные отправители, либо заручаются привилегированными потребителями, либо такую придумают уравнительность, да дифференциальность тарифов, что их конкуренты остаются без возможности конкурировать. Эти приемы еще можно считать терпимыми, когда дело идет об английских конкурентах, но когда дается покровительство внутренней производительности, то долг каждого понимающего дело состоит в том, чтобы требовать для внутренних производителей полной возможности сбивать цены, соперничать и прекращать всякие виды искусственных внутренних экономических преимуществ, потому что они ведут, как видим сейчас на угле, к массе возникающих недоумений и, главное, к дороговизне, основанной не на природных, а на подстроенных обстоятельствах. Нефтяные дела пошли быстро потому, что покровительство отрезало внешнюю конкуренцию, а полное отсутствие внутренних привилегий, особенно крупным предпринимателям перед мелкими, — довело цены до низших, нигде в мире не существующих. Сделать одно, но не делать другого, — значит все испортить. Уголь еще нежнее нефти, здесь еще важнее отнестись с полнейшим вниманием ко всем мелочам дела, потому что каждой из них, при недостаточной обдуманности, может воспользоваться не только своекорыстие, но и произвол, недальновидность. Поэтому в сле-

дующей главе разберем по возможности все подробности, сверх тарифа, могущие влиять на развитие наших дел с углем. А теперь закончим эту главу расчетом, относящимся к Москве и близким к ней местам, составляющим один из крупных центров современной русской промышленности. Сколько я мог собрать данных, в Московской и Владимирской губерниях на заводах, фабриках, на железных дорогах, а также и в домашнем быту, переведя все роды топлива на дрова, потребляется ныне не менее 200 тыс. куб. саж. дров, а вероятно около 300 тыс., по средней цене 20 руб. за 1 куб. саж. Этому количеству отвечает 30 млн пудов каменного угля. У нас как-то не видят причины, по которой Лодзь и вообще Польский край стал за последний десяток лет быстро расти в промышленном отношении, все думают, что это немецкая или там польская, или какая другая интрига, а упускают из виду каменный уголь, который в виде 100 млн пудов стал там двигателем и создателем промышленного развития. Увеличивать добычу угля в два-три раза было очень легко, и даже он становился дешевле, а не дороже, Донецкий же край и в сто раз может увеличить свою добычу. А попробуйте увеличить в Московском крае спрос на дрова хотя в два раза. Не только цена поднимется в несколько раз, но и просто лесу нехватит на несколько лет, подрастать не успеет. В Московской и Владимирской губерниях все пространство (при $3\frac{1}{2}$ млн жителей) земли около 9 млн десятин, и если $\frac{1}{3}$ его положить под лесами, назначенными для топлива, и оборот рубки принять в 30 лет, то все же можно получить дров не более 100 тыс. куб. саж. А лесов, вероятно, теперь уже меньше, и есть места, из которых лес очень трудно подвозится. Вот и выходит, что нельзя московскому району увеличивать свою производительность — помимо доставки каменного угля. С ним одним, да тогда, когда он дешев, может это сделаться. При тарифе в $\frac{1}{125}$ коп. цена угля со всеми накладными расходами в Москве может быть не выше 16 коп. за пуд и, следовательно, по железным дорогам московского района, где дрова дороже 20 руб. за 1 куб. саж., донецкий уголь может совершенно вытеснить древесное топливо. Тогда в захолустьях, откуда подвозка дров дорога, они подешевеют, и общая производительность района может удвоиться, утроиться, что ныне невозможно.

Допустим же, что донецкого угля придет к Москве 60 млн пудов, и посмотрим, насколько выиграет прямой доход дорог, провозящих этот уголь по $\frac{1}{125}$ коп. При расстоянии 1100 верст весь сбор железных дорог за уголь составит 5280 тыс. руб. Израсходуют же они по $\frac{1}{200}$ коп. с пудо-версты, всего

3300 тыс. руб. Прибавляя часть дохода из $^1/_2$ коп. станционного сбора, железные дороги получат, подвозя уголь к Москве, приращение своего дохода по крайней мере на 2 млн руб. Но прибыль будет много большей, потому что на 60 млн пудов угля произойдет масса товаров, которые пойдут по тем или другим дорогам страны, да и топливо дорогам достанется дешевле.

Так проектируемый тариф на уголь улучшит доходность дорог, увеличит промышленную производительность страны, даст сильный толчок развитию угольного дела в Донецком крае, прекратит опасное истребление лесов и, в конце концов, изменит весь строй нашей жизни, захудалой от массы недоразумений, господствующих во всех слоях общества, еще и еще мало видящих, какое предстоит дело впереди русской жизни. Это дело — широкого промышленного развития. Надо понять это и начать с угля. Гиганты покоятся на Донце, пора их будить, поднимать и брать в услугу.

III

Железнодорожные силы и порядки по отношению к каменному углю

В феврале, марте и апреле этого года, изучая на месте каменноугольное дело Донецкого края, я убедился в существовании многих недостатков современной железнодорожной доставки каменного угля, сверх основного недостатка, состоящего в непригодности ныне действующего тарифа. Об этих недостатках необходимо говорить подробно, особенно потому, что вопросы тарифа уже встали на очередь, уже разбираются как правительством, так и во всех слоях общества, а те другие условия, от которых сильно зависит доходность и исполнение задач железных дорог, мало кому знакомы и не считаются многозначущими, хотя от них зависит промышленное развитие России, не в меньшей мере, чем от тарифов, да от таможенных обложений. Уголь есть, но нет вагонов, есть они — нет паровозов, есть и они — назначают вагоны туда, где угля нет, а сюда, где он лежит, не дают, и т. п. Эти явления не только внушают справедливые сожаления, не только влияют глубоко на интересы тех многих, которые заинтересованы лично в сбыте или получении угля, но эти обстоятельства прямо и косвенно ограничивают распространение угольного топлива в России, прямо удорожают его, а потому должны быть устранены. Предваряю, однако, что обвинять кого-либо вовсе не хочу, что мою прямую цель составляет желание показать способы избежать существующее зло. Обличение не в моем характере. По этой причине я в своем изложении постараюсь быть кратким, укажу современный ход дела и его недостатки, а потом, не разбирая, от кого и откуда произошли эти недостатки, прямо стану излагать те приемы, которыми устранить их мне кажется возможным и должным.

Начать необходимо с недостаточности движения по дорогам Донецкого края. Отчего происходит этот недостаток — это

вопрос иной, но сперва необходимо показать самое существование недостатка движения для вывоза предлагаемых хлеба, угля, соли, глины и всяких иных продуктов.

Есть люди, которым нравится отрицать этот недостаток, они выставляют на вид, что вот там-то и там-то вагоны подали под уголь, но получили отказ — угля или нет, или покупатель не нашелся — не грузят. Все это бывает, но важнее этих частностей не только для предстоящего времени, когда вывоз угля будет усиливаться, но и для настоящей минуты показать общий недостаток товарного движения по железным дорогам юго-востока России. В прошлой главе было доказано, что доходность дорог может поправиться только при увеличении движения, даже за дешевый тариф, а теперь покажем, что недостаток движения происходит не от того, что товаров для перевозки нет, а от того, что грузы, предложенные к перевозке, не перевозятся железными дорогами, лежат либо на станциях, либо около них, либо у отправителя готовые, либо, что всего чаще бывает, не добываются просто из-за того, что наплачешься с товарами, когда все расходы для их произведения сделал, а они лежат себе у хозяина, потому что железные дороги не везут. Не могут ли или не хотят, т. е. не прилагают усилий, — это все равно для производителя, он — не прокурор и не адвокат, он рассчитывал на дорогу, а она отказывается везти, он все бросает и принимается за другое дело, стараясь, чтобы оно по возможности не было связано с железными дорогами. Тут видно, как вся сущность наших железнодорожных дел тесно связана с доказательством существующей на деле недостаточности движения. Сперва приведу то, что сам видел и узнал, а потом обращусь к объяснению, предваряя, что ни о снежных заносах, бывших ныне зимой, ни о недостатке рабочих рук на угольных копях, случавшемся ныне летом — от особо счастливого урожая, — я не забываю и их коснусь в своем месте.

В феврале, марте и апреле этого года я сам видел громадные массы угля в складах около станций, например на Петровской станции Константиновской ветви, в Голубовке у копей, от которых идет своя проволочная (канатная, воздушная) дорога, грузящая прямо в железнодорожные вагоны, у станций Крестной, Юрьевки и многих других. «Вагонов не дают» — один плач отправителей; «вагонов нет» — отвечают на станциях.

В феврале, когда я жил в Харькове, где обычная цена угля 14 коп., уголь стоил выше 30 коп. за пуд и не потому, что стакнулись продавцы, а потому, что весь распродали, в чем убедился и сам, посетив несколько складов, и в чем убедились власти, желавшие помочь горю. Подвозу не было не только в дни, когда

были заносы, но и в те дни, когда движение было свободно. «Вагонов нет, вагонов не дают» — слышно было со всех сторон. Приходит подрядчик, казенные дома, бедняга, взялся отоплять, уголь у него недалеко, давно куплен, сложен у станции, третий месяц плачется — вагонов не дают. Взялся один помочь городскому горю, продавать уголь обязался по 12 копеек, только бы вагоны для подвоза дали; их и дали — в неделю десяток: на руках уносили, в мешках распродавали из этих вагонов. А больше — «вагонов нет». Обвиняли, конечно, евреев, а они плакались, что никакого гешефта сделать не могли: «вагонов нет»; те, которые являлись, назначались «привилегированным» потребителям и «привилегированным» отправителям, о которых будем говорить далее, частное же потребление, от которого должно исходить распространение угля в жизни, поставлено вне всяких привилегий, на самом последнем месте. А те складчики или скупщики, без которых торговля нигде и никогда в мире не обходится и которые необходимы для распространения всякого товара и особенно такого еще нового, как уголь, эти складчики не только между отправителями стоят на последнем месте, вне всяких привилегий, но еще преследуются всякими позорными прозвищами, выжимаются из дел. Оттого угля и не было в Харькове прошлой зимой.

В Одессе и Севастополе, где с увеличением таможенной пошлины на английский уголь, стали спрашивать донецкий, нужда в угле и его цены были эту зиму еще бо́льшими, чем в Харькове. Вагонов нет, вагонов не дают. Благоразумные, конечно, контрактов не заключили, либо в них поставили оправдательную статью о недостатке вагонов, но были, конечно, и такие простаки, которые много поплатились покупая вздорожавший английский уголь. И стали одна за другой являться статьи о сложении пошлины с английского угля.

Городок Славянск лежит чуть не подле самых угольных копей, но уже на пермской геологической формации, и в угле сильно нуждается для выварки соли из своих соляных рассолов. Это одно из примечательных явлений, потому что масса прекрасной каменной соли тут же близко. Выварку, однако, ведут успешно, благодаря близости угля и вкусу иных потребителей, которые эту соль предпочитают каменной. Всего верст 50 от Славянска до ближайших угольных копей. А ныне зимой остановили там варку соли: вагонов под уголь не дают, вагонов нет. А нет вагонов — нет угля, нет угля — нет соли, нет и массы другого, что углем производится. Какая может быть охота ввязаться в этот угольный вопрос, уж лучше последки леса выжигать, а то кроме убытков, еще «корреспондентом» обзовут и показаться никуда нельзя.

Когда в апреле месяце я был на Брянцевских копях каменной соли, то узнал, что вот теперь стали давать вагоны, а то ничего не давали, даже в те дни, когда пути были свободны от заносов. Прекратили на месяц добычу. Те польские рынки, которые отвоеваны были от иностранной соли (австрийской и германской), опять стали выписывать эту последнюю. Ответ давался один и тот же: «вагонов не дают, вагонов нет».

Превосходная огнеупорная глина, добываемая М. А. Ковалевским около Бахмута же, прекратившая иностранный ввоз во многих уже местах юга России, ныне зимой и весной — совершенно не получила вагонов, — их не было.

Проезжая взад и вперед несколько раз по Курско-Харьковской дороге зимой и весной этого года, я видел на множестве станций громаднейшие склады мешков хлеба. Местами для них сколотили сараи, но на множестве станций так они и лежали, едва прикрытые брезентами, и брезентов-то недоставало, и я сам видел мешки, где хлеб уже испортился от подмочки. Вагонов нет. Тут интерес самих железнодорожных властей требовал отправки, потому что за подмочку придется отсчитываться, но что же делать — вагонов нет. А недочеты дорог — казна уплатит.

Много больше мог бы я привести подобных данных, но ограничусь последним. Когда в апреле этого года, т. е. во время цвета тюльпанов и среди ковра яркой зелени, а не во время гор снега, я осматривал крестьянские копи той Зайцевской волости, о которой говорил уже в 1-й главе, поверенный от крестьян хутора Нелеповки, Гаврило Иванов Иваненко, подал чрез меня прошение о нужде в вагонах (от 3 апреля 1888 г.). В нем, между прочим сказано: «От декабря месяца 1887 года притесняют покупателей нашего угля, складчиков неподачею вагонов на станции железной дороги. Это же притеснение отзывается убийственно на нас. Именно, если отправка не производится, то покупатели отказываются от покупки угля даже за низшую цену, вследствие чего выработки прекращаются, а мы все страдаем, первое, от неурожаев вследствие неудобной почвы, и все наше упование было, как для питания себя, так и для уплаты государственных повинностей, только от трудов нашего собственного выработка, с которого мы пользуемся как за уголь, так и за извоз, а лишившись этого заработка, мы должны терпеть голод и накопить государственной недоимки. А потому обращаемся к вашему высокопревосходительству[1] покорнейше про-

[1] На прошении написано: «Его высокопревосходительству господину товарищу министра горного ведомства».

сим защитить нас от этих бед и сделать надлежащее распоряжение, чтобы нашим покупателям подавались вагоны наравне с другими шахтовладельцами, чтобы продолжать наше существование». Прошение это передано мною по назначению. К прошению приложена доверенность схода, обеспечивающая г. Иваненко хлопотать о подаче вагонов. Все почти крестьянские выработки угля за это время были остановлены не потому, что пришло время сельских работ, а просто и прямо потому, что угля сбывать было нельзя. В верности этого я убедился, собрав справки на месте и на станции. В апреле скупщики крестьянского угля, сложившие его на Петровской станции Донецкой дороги, должны были, к явному своему убытку, перевозить этот уголь на волах на станцию Азовской дороги, потому что здесь шло кое-какое назначение вагонов, а на Донецкой дороге вагонов не давали, отвечая коротко: «вагонов нет».

Что же такое произошло с декабря 1887 года, после которого явилась эта формула «вагонов нет»? Отчего раньше формулы той не было слышно? И где выход к тому, чтобы вагоны были, а вместе с ними движение росло и русская промышленность не бедствовала, русская казна не приплачивалась?

Снежные заносы — первая причина, но она далеко не главная, далеко не одна. Сам я сидел раза четыре в заносах, проходил их тотчас после расчистки, видел самую расчистку, и мне очевидно, во-первых, что с заносами бороться можно деятельнее, чем боролись, и этому доказательство налицо в том, что на некоторых дорогах (например на Николаевской, Московско-Курской, на Козлово-Воронежской и Воронежско-Ростовской) задержки от заносов короче, менее убыточны, а, во-вторых, я убедился на месте в том, что после заносов, когда сбудут назойливых пассажиров на станции назначения, товарное движение не усиливают, а ведут попрежнему, потихоньку да помаленьку. Возьмем цифры для уяснения особой важности как борьбы с заносами, так и необходимости после их устранения ускорением движения наверстывать потерю. Годовой приход Азовской дороги около $4^1/_2$ млн руб., т. е. ежедневный средний около 12 тыс. руб., а в такое горячее для вывоза время, как ныне зимой, не менее 15 тыс. руб., если все идет правильно. Таков прямой недочет дороги от каждого дня замедления, а дней около 15 — правильного движения не было. Так как, ускоряя ход поездов, можно легко наверстать такую задержку, то в ускорении расчистки заносов и хода поездов должно видеть простые средства к тому, чтобы заносы — для товарного движения — были в целом нечувствительны. Притом заносятся не все места, а только особо к тому благоприятные. Все эти места на перечет

у начальников движения, инспекторов и служащих на дороге. Здесь принимаются меры: обсаживают деревьями, но так близко, что холм заноса, образующийся на деревьях, своей подошвой заграждает дорогу. Ставят шпалы и особые щиты, но они действуют хорошо лишь там, где высоких саженных сугробов снега не происходит, а таких мест немного — их расчистка и держит все движение. Здесь бы следовало прямо ставить крытые ходы, легкие продольные крытые сараи, подобные тем, которые делают в горах там, где падают лавины. Только там необходимы тяжелые, очень крепкие, могущие сдерживать давление и удар массы падающего снега. А здесь достаточны были бы легкие, даже временные, разборные сараи. Их цена окупится легко постоянством движения и сбережением не мелких расходов на срочную очистку высоких заносов. Следовало бы испытывать и механические паровые приспособления для очистки, а о них одно время поговорили, а теперь, кажется, и думать забыли.

Главная временная, с декабря, причина того, что вагонов не было или их было мало, состояла вовсе не в снежных скоплениях на железных дорогах, а в заносах вагонами передаточных станций. Хлеба прошлого года, сравнительно урожайного, а также и другие товары для заграничной отправки этого года с юга России, находили выход только чрез Севастополь, порт которого не замерзает, а потому на Севастополь явилась масса грузов, а у севастопольской дороги паровозы попортились, чинить не успевали; двигаться скоро и даже исправно было нельзя: на передаточных станциях вагоны других дорог скоплялись сотнями и тысячами, дожидаясь очереди замены их пустыми или груженными вагонами, идущими от Севастополя. В этом была главная причина временной задержки. Устранить ее было возможно только присылкой других временных паровозов с тех дорог, где за то время не было усиленного движения. Позже это было сделано по особому распоряжению властей. Вообще подобные задержки можно и должно устранять особым общим железнодорожным парком, настоятельная надобность в котором особенно очевидна на случай военной мобилизации, когда задержка в пути может стоить очень дорого целой стране, которая, однако, не меньше страдает от задержки ее промышленного и торгового движения, происходящей по причине того, что «вагонов не дают, вагонов нет». Мобилизация войск теперь всем понятна, есть для нее и особое ведомство. А кому близки дела мобилизации наших товаров?

Вот первые причины временные. Есть и были кое-какие и другие временные, мелкие, но не стоит о них говорить, особенно «чтобы гусей не раздразнить», и потому, что важнее всего,

выставить на вид причины постоянные, долженствующие влиять тем сильнее, чем более железные дороги будут удовлетворять своему назначению — дать толчок промышленному движению России. Хоть вагонов и паровозов мало, но прежде всего должно усилить движение тех, которые имеются, а то застои и простои — хуже всяких заносов ведут к недостатку движения, а он — к убыткам казны и народа, а особенно его промышленности. Ныне товарные вагоны должны делать и делают в сутки путь в 125 верст. «На долгих» так езжали. Ямщик и лошадей выкормит, и сам выспится вдоволь на станциях. Для погрузки назначен суточный срок, для выгрузки тоже, для передачи с одной дороги на другую — тоже целые сутки простоя. Спешить нет надобности, все равно доход будет, казна недочет заплатит, она и сроки установила, паровозы целее будут и вагоны сохраннее. Вот это следует изменить и тем скорее, что это расхода потребует только на рассылку циркулярного предписания. Если сроки все сократить в два раза, то это будет равносильно увеличению числа вагонов и паровозов вдвое. А мы видели выше, во второй главе, что при увеличении движения, даже в полтора раза, у дорог должен прекратиться недочет, даже при тарифе очень пониженном, таком, как мы предполагаем для угля. Паровозы, вагоны и рельсы оплачиваются своим ремонтом не по времени действия, а по количеству пройденного пути, и при увеличении скорости движения скорее получится экономия в ремонте, чем лишние расходы. Доказательство этому налицо. Пассажирские вагоны ходят скорее товарных, а починки для них требуется не больше. Это видно прямо из отчетов железных дорог. Поэтому, избегая дальнейших рассуждений, касающихся этого предмета, думаю, что было бы полезно, выгодно и даже настоятельно надобно:

1) Чтобы суточный пробег товарных поездов определялся в 250—300 верст.

2) Чтобы для нагрузки и выгрузки во все дни недели назначался срок в 6 часов, при подаче вагонов днем от 6 утра до 12 полудня, и 18 часов, при подаче в остальные часы дня. О подаче вагонов к данному часу должна быть депеша за шесть часов до срока подачи.

3) За промедление в нагрузке и выгрузке, производимых отправителем и получателем, надо назначить определенную однообразную часовую плату, а за сокращение срока в два раза определенную премию, чтобы по возможности ускорить операцию нагрузки и выгрузки и дать за то «на чай» рабочим. Так стоит во многих английских контрактах между пароходами и торговцами каменным углем. У нас это «на чай» должно дей-

ствовать магически, если отлично действует даже в Англии. Наши крючники чай любят.

4) Для передачи вагонов с одной стороны на другую надо назначать 6-часовой срок днем и 18-часовой ночью. Осмотр вагонов не может требовать большого срока. Полезно было бы за ускорение приемки, как за сбережение топлива, выдавать служащим премию, не для того, однако, что «время — деньги», но потому, что пора хоть премиями приучать у нас народ, служащий на железных дорогах, к возможной быстроте действий, проволочки в которых отзываются на общем ходе железнодорожных операций.

Для убеждения в том, что значит и сколько стоит напрасный простой паровозов и вагонов, возьмем прямо их стоимость. Хороший товарный паровоз с 20 товарными вагонами стоит около 60 тыс. руб., а для простоты счета примем цену одинаковую — 30 тысяч за паровоз и 30 тысяч за 20 вагонов. Полагая 8, много 10% на погашение и интерес капитала, да часть времени на простой в починках, получим, что ежедневно паровоз обходится самым его существованием около 10 руб., и каждый вагон около 50 коп. Из этого ясно, что, полагая средним числом по 12 часов на нагрузку и выгрузку, необходимо взять за них около 50 коп. с вагона; за постановку вагонов на путь, за прислугу, производящую маневры при нагрузке и выгрузке, хотя бы ее саму производили отправитель и получатель, за взвешивание при отправке и поверке, за квитанцию и др. мелкие расходы станции достаточно взять 2 руб. 50 коп. с вагона, еще барыш должен получиться у взимающей дороги, а таким образом и составляется тот станционный сбор по 3 руб. с вагона или по $^1/_2$ коп. с пуда, который был указан в прошлой главе.

Таким образом возможно, без нового расхода казны на новые лишние вагоны и паровозы, строящиеся ныне обыкновенно при содействии субсидий (заметить это очень важно и полезно), увеличить даже до двойного количества весь подвижной состав дорог. И этого уже будет достаточно на первое время для многих дорог, чтобы на них не являлось застоя товаров. Но временные стеснения, если не от угля, то от других товаров, особенно от хлеба, все же могут являться. Для пособия необходим особый парк, из которого являлась бы в надлежащее время скорая помощь для временного усиления движения в данном направлении. Такой парк должен быть общим, следовательно казенным, и я думаю, что его можно устроить мало-по-малу, без всякого расхода казны, как далее изложу. Самое существование такого парка и страх частных компаний, что к ним явятся казенные вагоны и паровозы, за которые придется платить суточные

деньги, будет уже благодетельно действовать на аккуратность движения, чего и следует достичь ради цели безостановочного движения промышленности и увеличения дохода железных дорог.

Представьте себе, что у вас есть каменноугольные копи, и вы затратили или решились в это дело затратить капитал, например, 400—500 тысяч, рассчитывая добывать ежегодно по нескольку миллионов пудов угля, да получать от его продажи в Москве хоть около копейки барыша с пуда. На каждый миллион пудов это составит по 10000 руб. дохода, а добыть вы можете на ваш капитал 5 млн, даже более пудов. Таково, и даже еще много выгоднее, положение современное нашего угольного дела. Но все ваши расчеты обрываются, если вывоза нет, если «вагонов нет», «вагонов не дают». Путь подле вас, уголь готов, затрата сделана, а вывозить нельзя, поэтому правильных расчетов, дешевых подрядов, словом, правильной торговли заводить нельзя, надо срывать барыш, не приходится довольствоваться малым, да верным. И если вы разочтете дело вполне, то охотно сами предложите свои вагоны и свои паровозы, лишь бы дали вам ручательство за то, что вывозка ими будет постоянной, безостановочной, и согласитесь охотно на поставку вагонов и паровозов, если за то получите уступку на тарифе, да такую, что она почти оплатит сделанный вами расход. Один паровоз с 20 вагонами,[1] поднимающими 12 тыс. пудов угля,[2] стоящий (не более) 60 тыс. руб., свободно может, при той скорости оборота, которая принята ныне (125 верст в сутки), довезти в неделю груз угля на расстояние 500 верст, даже если на пути будет передаточная станция, следовательно при проектируемом ускорении движения поезд вернется в неделю обратно. Считая только 42 недели движения, все же 1 паровоз и 20 вагонов свезут в год на 500 верст полмиллиона угля, следовательно сделают годовой заработок в один конец в 250 млн пудо-верст, причем на них зарасходуется около 5 тыс. руб. в виде процента на капитал и его погашение. Поэтому на пуд угля, вывезенного на расстояние 500 верст, ляжет расход в виде 1 коп., на 1000 верст — 2 коп. и т. д., словом на пудо-версту около 0.002 коп. Весь этот расход принять на себя вам нельзя, невыгодно, но часть расхода вы, конечно, понесете охотно,

[1] Можно бы класть и 30 вагонов на 1 паровоз, но по недостатку паровозов и обратных грузов я считаю более удобным принять отношение 1 на 20.

[2] Новые угольные вагоны следовало бы делать не на 600, а хоть на 800 пудов груза. Ныне с развитием стального производства это возможно — оси выдержат, легко доказать.

лишь бы получить уверенность в аккуратности вывозки. А потому, если вам дадут по копейке с вагона (600 пудов) на версту уступки тарифа (это составит 0.00167 коп. на пудо-версту, или в год, на 250 млн пудо-верст, 4166 руб., или на 60 тыс. руб. почти по 7%), то вы можете решиться на затрату нового капитала (60 тыс. руб.), чтобы обеспечить остальной, положенный в угольное дело. Конечно, затраты ваши возрастут, но зато дело станет уверенным, солидным, каким ныне быть не может.

Но какая же будет выгода делать с тарифа скидку по 1 коп. с вагона и версты? Во-первых, та, что тариф в 0.010 и даже 0.008 коп. чуть ли не вдвое выше расходов дорог (около 0.005 коп.), а сбавка (0.00167 коп.) уменьшает его лишь на малую долю (на $16^{2}/_{3}\%$ при тарифе $^{1}/_{100}$ коп.), оставляя бóльшим, чем стоимость перевозки, а всякое возрастание движения, как мы видели выше, оплачиваемое тарифом, бóльшим стоимости, — доход дорог увеличивает. Во-вторых, дороги получат от поставленных им вагонов увеличение своего подвижного состава, и в этих вагонах даровыми паровозами повезут обратные грузы, что увеличит всю провозную способность и доходность дорог для всяких грузов. Не одни отправители угля и дороги получат выгоды от предлагаемого способа увеличения железнодорожного состава. Страна вся получит выгоду чрез увеличение промышленного развития, чрез уменьшение железнодорожных приплат, чрез образование из поставляемых вагонов дарового запасного парка и чрез возбуждение выделки многих паровозов и вагонов.

Предлагаемое можно формулировать в следующем виде: 1) углепромышленники (т. е. шахтовладельцы или торговцы каменным углем) должны получить право ставить в казну от себя или целые поезда, состоящие из паровоза и 20 вагонов, или отдельные вагоны, приплачивая тогда на каждый вагон по 1500 руб. для устройства паровозов; 2) тип паровозов и вагонов для такой поставки особо заранее должен быть установлен, и прием должен производиться по определенному заранее способу испытания; 3) вагоны и паровозы должны быть сделаны в России из русских материалов; 4) на каждый выставленный в казну вагон поставщик получает сбавку тарифа в продолжение 30 лет ежемесячно с 1750 вагоно-верст пробега угля, отправляемого с заранее определенной станции; 5) сбавка тарифа определяется в 1 коп. с вагоно-версты пробега;[1] 6) поставщикам

[1] Быть может эту сбавку следует увеличить (сокращая срок сбавки) до 0.002 коп. с пудо-версты или сделать ее равной 20% тарифа. Это — подробность, дело в принципе.

вагонов ежемесячно должно ставиться, вне всякой очереди, непременно то количество вагонов, которое приходится по числу им причитающихся пудо-верст отправки; 7) вагоны и паровозы, таким образом, поступающие в пользование дорог, должны составлять особый, принадлежащий казне, запасный парк, которым, при своей надобности, государство распоряжается по произволу, не платя за пользование особого вознаграждения.[1]

Так как потребление угля осенью и зимой должно усиливаться, а в это время идут хлебные грузы и заваливают дороги, и так как выработка угля преимущественно усиливается также осенью и зимой, когда является масса свободных рабочих рук, то, помимо обширных каменноугольных складов, составляющих фонд потребления, нельзя устранить тех явлений временного недостатка и вздорожения угля, которые в этом году стали особенно очевидными в Одессе, Харькове, Славянске, Севастополе и других больших городах, пользующихся донецким углем. Хотя операция громадных складов может быть ведена сама по себе с выгодой, конечно на счет продажной цены угля, но мне кажется полезным на некоторый срок, например до 1895 г., поощрить образование угольных складов следующим способом. Углепромышленники (шахтовладельцы или торговцы углем), учредившие на железнодорожных станциях в определенных городах и на узловых станциях особые угольные склады, застрахованные в определенную сумму, должны получать от железных дорог кредит, под залог угля и страхового полиса, за весь тот уголь, который будет привезен в склады в течение марта—сентября (или в другие по назначению месяцы), с тем, что уплата кредита за паровоз производится при отпуске угля и, во всяком случае, не позже 15 декабря того же года. Таким образом, складчики будут иметь выгоду и возможность заготовлять уголь в такие месяцы, когда движение железных дорог наиболее слабо. Железные дороги, часто не имеющие целыми месяцами достаточного количества грузов, будут зарабатывать на увеличенном движении и не потеряют от такого кредита, а выиграют в своей доходности. Города же и вся страна обеспечатся углем, и получится привычка вести дело угольных складов.[2] Городские и земские власти должны об этом хлопотать. Если бы сами железнодорожные компании завели подобные угольные склады, то не только получили бы

[1] Право ставить свои вагоны на льготных основаниях — едва ли не следует распространить на некоторые другие грузы. Уж лучше, чем давать субсидии на устройство вагонов и паровозов.

[2] Склады еще тем важны, что устроют у себя приспособления для дешевизны нагрузки и выгрузки, ныне производимой поденщиками.

в них регулятор своего движения (наполняли бы склады во время наиболее свободное и имели бы равномерное движение), но и приобрели бы выгоды несомненные, потому что могли бы организовать дело в широких размерах и чрез своих местных агентов. Операция угольных складов тем свойственнее железным дорогам, что главная часть цены угля приходится именно на долю железнодорожной перевозки. Но, конечно, такие склады только тогда можно считать особо желательными, когда все дело перевозки угля урегулируется точными законами и правилами, что даст возможность возникновения соперничества, без которого железные дороги могли бы явиться монополистами каменноугольного дела в России. Вопрос угольных складов столь важен в деле дальнейшего промышленного развития России и сохранения оставшихся лесов, что тот принципиально презрительный отзыв о складчиках, как каких-то особых «эксплуататорах», который я слыхал не раз даже от железнодорожных эксплуататоров, показывает только малое понимание промышленности, еще господствующее в нашем общественном сознании. Угледобыватель, железнодорожник, скупщик, складчик, заводчик, землевладелец, арендатор земли, купец — все посредники, выработанные жизнью, все лица, кажущиеся только в глубине непонимания ненужными, лишними, напрасными. Эта заметка невольно приходит на мысль, когда приходится перейти к распределению вагонов, при котором о сравнении шахтовладельцев со складчиками многие не могут даже хладнокровно говорить, так им симпатичны первые и неприятны вторые. Вникая же в дело ближе, я не нашел различий и, не страшась обычных наших нареканий, прямо и твердо говорю, что шахтовладельцы, складчики и железнодорожники — все одинаково необходимы, но только те из них, которые свое дело ведут честно, аккуратно, а не спустя рукава, заслуживают почтения. А что они о выгодах думают, то это естественно и свойственно даже самым завзятым охотникам жить на готовую даровщинку, хотя оттенки меняются. Как в былое время местничество сильно вредило нашему развитию, так ныне много нам мешают эти новопридуманные категории деятельностей, настолько же необходимых для целого, насколько нужна для него и свободная речь, от этих пустых категорий свободная.

Дело распределения вагонов между разными лицами, желающими отправить в них уголь, становится весьма простым, когда для всех желающих достает средств перевозки. Но когда этого нет, оно важно до крайности и именно требует великого внимания как по отношению к лицам, распределение производящим, так и к правилам, по которым эти лица действуют, потому что

иначе легко может явиться лицеприятие или, что того хуже, пристрастие к каким-нибудь временным и местным категориям, а чрез то окажутся обездоленными одни и привилегированными другие. Дело же промышленного развития, особенно у нас, только тогда может идти быстро и правильно, когда одинаковый путь открыт всем, и промышленное соревнование возможно большому с малыми, мелкому, не капитальному, крестьянскому — с крупными, богатыми, влиятельными, словом, когда промышленные категории устранены. Для начала, я готов согласиться, они могут быть полезны, потому что начинатели заслуживают особой внимательности и составляют свою особую категорию, но в угольном деле на Донце начало уже сделано, у дела стоят уже не начинатели, те в большинстве случаев легли в дело своим достатком и энергией, теперь у него сидят почтенные, практические деятели, воспользовавшиеся уроком начинателей, и им не след кого-нибудь отстранять от дел, сочинять категории, они имеют без того перевес тех прав — современного владения и установившихся связей, которые дают уже сами по себе массу преимуществ.

Ныне распределение вагонов ведется на основании циркулярных распоряжений Министерства путей сообщения от 11 мая 1879 г., 3 сентября 1883 г. и др. Первее всего указывается на то, что «силы Курско-Харьковско-Азовской дороги оказались несостоятельными для перевозки предлагавшегося ей минерального топлива», а потому, «признавая крайне желательным предоставить полную свободу спроса и предложения на уголь», определено полезным подчинить перевозку каменных углей ежемесячному распределению подвижного состава, которое будет производиться «комиссиею выборных от углепромышленников» согласно «инструкции выборным». Эта инструкция, мало изменившаяся в течение своего действия, выражена затем правилами 3 июня 1882 г., а потом — циркуляром 3 сентября 1883 г. за № 7334. Правила эти относятся к вывозу при посредстве дорог Азовской и Донецкой, а ныне и Екатерининской. По ним к 20 числу каждого месяца от копевладельцев и складчиков подаются заявления о размерах желаемой отправки. Скопив их, председатель комиссии выборных должен сопоставить их с заявлениями главных потребителей о запасах угля в их складах и с заявлением представителей железных дорог о числе вагонов, которые могут быть выставлены в предстоящем месяце. Надо заметить, что заявлений о запасах угля на практике не получается, потому что запасов почти не делают, а это очень важно и глубоко изменяет весь смысл распределения. Определив перевозочные средства, комиссия выборных распре-

деляет их (по § 4) на следующих основаниях, которые приводим в подлиннике:

«а) копям и складам, поставляющим минеральное топливо потребителям, подлежащим обязательному удовлетворению, назначаются сполна такие перевозочные средства, которыми возможно обеспечить: а) железным дорогам — установленные для них нормы зимнего и летнего запасов топлива; б) остальным привилегированным потребителям — безостановочное действие их производств»;

«б) копям и складам, запродавшим минеральное топливо прочим потребителям, назначаются остальные перевозочные средства, каковые, вместе с первыми (пункт «а»), не должны превосходить общих перевозок минерального топлива, определенных для Курско-Харьково-Азовской, и частных перевозок того же топлива, отделенных Козлово-Воронежско-Ростовской дорогой на удовлетворение донецких грузов»;

«в) при распределении перевозочных средств, упомянутых в пункте «б», принимается во внимание состояние запродаж и запасов на станциях и копях, производительность копей, и наблюдается, чтобы отправители, снабжающие привиллегированных потребителей, удовлетворялись по остальным своим частным отправкам тогда, когда все остальные отправители получат соответствующее первым отправителям число вагонов».[1]

Привилегированные потребители поименованы в порядке удовлетворения их требования и с количеством спроса в циркуляре 11 мая 1879 г. так:

	Тыс. пудов каменного угля
Железные дороги в год	19 800
Управление черноморских портов	600
Газовые заводы Харькова, Таганрога и Ростова	700
Днепровское пароходство	600
Тульский и бежицкий заводы	300
Сахарные заводы Сумского уезда	2275
Сахарные заводы Харьковской и Курской губ.	1400
Промышленные и общественные заведения Харькова и др. городов	1122
Сахарные заводы Фастовского района	2650

Они, сказано в циркуляре, «подлежат преимущественному полному удовлетворению». Остальное частное потребление

[1] «Лица, купившие минеральное топливо на копях, пользуются правом отправки, согласно пунктам «а», «б», «в» § 4, причем подаваемые им вагоны зачисляются в очередь тех копей, на коих уголь ими куплен».

«должно быть единовременно удовлетворяемо, но может быть, в случае недостаточности средств перевозки, временно сокращаемо». Над этим стоит желание, от того же числа высказанное, полной свободы спроса и предложения на уголь. А выходят категории спроса. Вышли и категории предложения, хотя они произошли больше по какому-то недоразумению, но их так истолковали, что выходят неудобства. Выше мы видели, что правила министерства (пункт «а» и выноска) говорят о копях и складах одинаково, хотя в выноске и требуется зачислять вагоны складчиков за счет копей, из которых уголь получен. Съезды горнопромышленников (а съезды проектируют, ходатайствуют и поясняют правила) разъяснили это, и вот от комиссии выборных шлются циркуляры, представляющие дело немного иначе. Привожу для примера циркуляр от 26 августа 1886 г. за № 428:

гг. СКЛАДЧИКАМ МИНЕРАЛЬНОГО ТОПЛИВА, НЕ ИМЕЮЩИМ СОБСТВЕННЫХ ИМИ АРЕНДОВАННЫХ КОПЕЙ

Комиссия выборных, в подтверждение циркуляра своего от 28 марта № 159, настоящим заявлением своим вновь имеет честь покорнейше просить вас, милостивый государь, при ежемесячном требовании вашем вагонов под нагрузку угля — доставлять ей засвидетельствованные владельцами копей удостоверения о приобретении вами угля с данной копи. Не получая при ваших требованиях таких удостоверений, Комиссия выборных лишена будет возможности удовлетворить ваши требования на подачу вагонов.

Председатель Комиссии выборных *А. Мевиус.*

Так родились категории складчиков и шахтовладельцев; жизнь обострила эти отношения, посыпались с обеих сторон *нарекания, но входить в них не стоит, потому что все дело распределения* при категориях и, однако, при полной, в принципе, свободе спроса и предложения — оказывается только тогда удобным и годным, когда есть избыток вагонов, т. е. когда никаких правил распределения не требуется, и все становится действительной полной свободой спроса и предложения.

Все дело здесь в отсутствии твердого начала, не то что временно полезного, а справедливого, допускающего беспристрастие и возможность всем и каждому воспользоваться выгодами добычи угля и продажи его на рынках России. Какое дело железной дороге до того, в какой копи добыт уголь, кто и куда его везет, состоит ли отправитель на жалованьи у шахтовладельца или сам рискует торговать углем? Ведь паспорта у угля нет, и железным дорогам до него нет дела. Дело горных чинов проверять добычу, а у железных дорог дело возить уголь. До 1879 г. вагоны под уголь распределяли начальники станций. Тут нельзя ждать беспристрастия, не от одной возможности

прямого лицеприятия, а просто потому, что станции друг с другом при недостатке вагонов следует уравнять. Распределяющая власть необходима, но еще нужнее дать ей в руки твердые начала. Не желая удлинять мелочами изложение, а желая как можно более подойти к господствующим ныне приемам и, однако, соблюсти возможную справедливость, я предлагаю принять за начало распределения годовую производительность копей, заявленную ее владельцами, а для копей крестьянских — сельским и волостным сходом, причем местное потребление следует исключить. Заявки эти в своей справедливости могут быть проверяемы как прошлой деятельностью копей, так и их современным состоянием, т. е. местным контролем, для возможности которого у съездов есть средства, собираемые с того же угля, по 15 коп. с вагона при его отправке.[1] Для добычи надо многое сделать и легко узнать, сколько угля в год может дать каждая шахта. Она, конечно, может дать меньшее количество, но ведь и при всяком роде заявления может быть дано вместо заявленного нулевое количество. Узнав годовую производительность шахт, имеющееся число вагонов, следует ежемесячно или в какой другой срок распределять пропорционально этой производительности и раздавать право на вагоны по этой пропорции, не спрашивая, сам ли владелец, или какой скупщик, или складчик, или прямо сам потребитель в момент отправки владеет углем. Покупатель угля купит вместе с ним и право на вагоны для вывозки. Если на этот срок у копевладельца нет отправки, потому ли что весь уголь продан, или нет покупателя, или самый уголь не добыт, он может свое право уступить другому своему соседу или просто тому, кто не получит достаточного числа вагонов, а на другой срок от тех же лиц или у других приобретет право на вагоны. Конечно, заведется торговля правом на вагоны, но барышей от нее быть не может, потому что проверка производительности и отправки всегда возможны, а потому эта торговля может иметь значение только простой мены сроков. Можно эту мену сроков производить и прямо чрез комиссию, которая распределяет вагоны, хотя это сложнее. Можно ограничить торговлю[2] правами на вагоны, допустив уступку

[1] Средства эти не маленькие. Каждый миллион пудов даст 250 руб., а число их доходит до 100, а может превзойти скоро и 400. Этот сбор правилен, разумен и достоин подражания. На него содержатся съезды, временная комиссия, фонд для увечных рабочих, печатаются отчеты, получается деловая статистика, следовало бы издавать полезные делу книги, назначать премии, делать выставки и т. п. Польза съездов и ими установленных маленьких обложений для меня очевидна.

[2] Ею брезгают, она кажется многим злостным делом. Лично я ничего противу нее не имею и предлагаю указываемый способ распределения ваго-

только лицам, с той же станции отправляющим свой уголь. Во всяком случае, право отказа от назначенных вагонов, за срок нескольких дней, должно быть дано владельцам этих прав, равно как и право просить временной добавки из тех излишков, которые образуются от отказов. Категорий тогда никаких между отправителями не будет, уничтожатся они и между покупателями. Чтобы показать пользу этого последнего, достаточно взглянуть на то, что и без всяких особых привилегий железные дороги, как учреждения полуказенные да как крупнейшие потребители, — станут на первом плане у продавцов. Я бы даже считал справедливым поставить железные дороги на последнем месте в лестнице потребителей, потому что они обязаны удовлетворить страну с ее потребностями, и для себя должны все же успевать свезти надобное количество угля, а главное они-то могут иметь запасы, склады, пополнять которые должны во время, наиболее свободное от перевозки угля. Частные потребители поставлены теперь ниже всех, а я бы считал полезным поставить их выше всех, если бы сочинял лестницу потребителей на далекое время, потому что чрез них более всего расширяется потребление угля, а надобность в этом ныне не меньшая, чем в железных дорогах. Словом, категории потребителей, по моему мнению, следует совершенно оставить, так как возрастание пропускной способности дорог и их движения составляет первое условие их доходности, и все меры должны направить именно к тому, чтобы всякому потребителю уголь достался в желаемом количестве.

Если количество железнодорожных вагонов возрастет в той мере, какая возможна, т. е. если исчезнут фразы «нет вагонов», «вагонов не дают», то дело распределяющей комиссии будет сравнительно легко. Но все же она необходима. По моему мнению, ее состав следует образовать так, чтобы во главе стоял, хоть номинально, хоть на случай вящих трудностей, один из высших представителей власти, например начальник губернии или, лучше, инспектор промышленности. Ему помощником и заместителем полезнее всего назначить одного из правительственных инспекторов железных дорог, как лицо, хорошо осведомленное о провозоспособности дорог. Затем в комиссии должны быть два лица от горного ведомства, именно для того, чтобы их специальные сведения могли служить для убеждения в правильности показаний, относящихся к производительности копей.

нов только потому, что на деле видел уже порядок, близкий к этому, хотя он и не отвечает циркулярам. Его следует обдумать до конца и циркулярами укрепить. Все же будет лучше, чем ныне.

Сверх этих официальных лиц, в комиссии непременно должны быть не менее трех выборных от горнопромышленных съездов. Они будут главными работниками комиссии, и из числа их двое должны быть избраны от углепромышленников, а третье лицо — от других отправителей ископаемых, каковы соль, руды, гипс, камни и т. п. Они должны также иметь своего представителя для защиты их интересов. Комиссия подобного состава будет сильнее современной и может много влиять на исправность железнодорожной отправки. В ней самой представители железных дорог должны давать свои заявления о числе вагонов, могущих быть в данный срок поставленными для вывоза ископаемых Донецкого края. И я думаю, что было бы особенно важно образовать одну общую комиссию для целого этого края, для его восточной и западной частей, потому что единство здесь существует в природе дела, и Воронежско-Ростовская дорога также может принять массу угля, идущего на север, как и Курско-Азовская. Объединение усилий здесь особенно важно для того, чтобы от мелких подробностей даже самого распределения вагонов не явилось новых крупных разноречий и задержки в охоте добывать уголь, рисковать его торговлей, бороться с господствующим лесоистреблением. Сперва были, может быть, надобны категории, но начало, благодаря усилиям правительства и пионеров, уже сделано, теперь необходим простор общий, одинаковый для всех. Притом влияние и значение комиссии выиграет, если она будет одна, и все дело вывозки угля ей будет прямо и точно известно. Контролируя железнодорожное движение — ради умножения вывоза угля, такая комиссия поможет государственным доходам, развитию промышленности и привычке народа к углю, хотя и будет преследовать цели личных выгод отправителей. Только тот порядок и можно считать твердым и разумным, при котором примиряются интересы общие с личными, государственные с частными, железнодорожные с промышленными. Возможность этого существует во всем, везде, да только ее ищут вяло и мало, потому что классическая, ложная мысль о противоречии общего с личным еще господствует. Но близко, близко другое, лучшее, время, когда увидят, что общее можно согласить с частным, общественное с личным, государственное с промышленным. И донецкие черные гиганты, еще спящие, поднимутся для того, чтобы приблизить его наступление.

Июль 1888 г.
Боблово.

IV

Донец как путь для вывоза каменного угля

Только шесть железнодорожных ветвей могут вывозить каменный уголь из Донецкого края. Три пути идут на юг: Воронежско-Ростовская — к Ростову, а отсюда к морю и на Кавказ, Азовская дорога — к Таганрогу и Константиновская дорога — к Мариуполю. Два железных пути могут служить для вывоза на север: Азовская дорога чрез Харьков и Ростовская — на Воронеж. Да на запад можно вывозить донецкий уголь по Екатерининской дороге — на Екатеринослав. Эти дороги одноколейные. Если паровозов, вагонов, угля, расчетливости и усердия будет довольно, то можно ежедневно отправлять в одну сторону до 10 угольных поездов; больше едва ли мыслимо при пассажирском движении и при существовании других грузов. Сочтем в поезде не 12 или 15 тыс. пудов угля, как считали ранее, а допустим 20 тыс. пудов груза. Все же каждый путь вывезет в год не более 75 млн пудов угля, следовательно, весь вывоз угля по существующим дорогам не может превосходить 450 млн пудов в год. Это мало не только для богатств края, но и для потребностей России, не говоря о заграничном вывозе. В действительности вывозить можно много меньше, и я не знаю ни одной в мире железной дороги, которая вывозила бы в одну сторону ежегодно более 60 млн пудов угля или другого однородного товара.[1]

[1] Судя по «Отчету комиссии выборных 12-му съезду горнопромышленников юга России» (1887) с 1 сентября 1886 г. по 1 сентября 1887 г. на станции Азовской дороги (на юг и на север от Донецкого бассейна) отправлено 31 384 вагона каменного угля. На станции Московско-Курской — 13 081 вагон, Харьково-Николаевской — 20 615 вагонов, Курско-Киевской — 2344, Московско-Рязанской — 2268, Московско-Брестской — 1504 вагона каменного угля. Все эти отправки и часть других прошли чрез Курско-Харьково-Азовскую дорогу. В сумме она вывезла в этот год, вероятно, около 80 тыс. вагонов угля или около 50 млн пудов угля. Но эти отправки

Поэтому кроме усиления движения по существующим дорогам необходимы еще иные, новые пути для вывоза донецкого угля. Эти пути не должно смешивать с так называемыми подъездными или подвозными путями, назначаемыми для данного промысла или для нескольких соседних и везущими уголь или другие большие товары от места добычи, например от копей к ближайшему общему пути, например к морю, к реке, к каналу, или чаще всего к общей сети железных дорог. Дело устройства подъездных путей уже началось в Донецком крае; там уже ныне, сколько мне помнится, есть до 20 подъездных путей,[1] по нескольким из них я сам ездил. Эти пути — дело частное, назначаются для личного употребления, строятся личными средствами. Числа им нет в такой стране как Англия. Они, без сомнения, станут развиваться и у нас и им следует, в виду всенародного значения угля, всемерно покровительствовать. Закон 14 апреля 1887 г. о подъездных путях это дело урегулировал, хотя и сделал процедуру разрешения чрезчур сложною и длинною, поставил ее в сильную зависимость от доброй воли соседей и администраторов, которые могут руководиться узкими соображениями, совершенно не приложимыми к углю. Следовало бы упростить дело именно в пользу подъездных дорог для каменных углей, чтобы охота и расчет их постройки ничем бы внешним не ограничивались, потому что здесь частный личный интерес совпадает (и это часто повторяется, как мы видим) с общим народным, и если он противоречит личным соображениям соседей, то это именно и указывает на пользу новых питательных путей, потому что они соревнование поддерживают, массу углей увеличивают и цену их спускают.

шли в оба конца, на север и на юг. Впрочем, большинство отправок шло на север. Если бы вывоз к югу и к северу доходил до возможной или достижимой нормы 50 млн пудов в год, то перевозка угля Азовской дорогой возросла бы в два раза противу современной.

[1] 12 из них я поименую: 1) от станции Ясиноватой к Макеевским копям г. Иловайского и оттуда к станции Харцизской, 22 версты; 2) от станции Юзово к копям и заводу г. Юза, 8 верст; 3) от станции Рудничной к копям Французского горнопромышленного общества, общее протяжение веток 8 верст; 4) в Кураховку дорога, 24 версты, заброшена; 5) от Никитовки ветка в 2 версты к копи Южно-Русского общества (г. Полякова); 6) от станции Изюм к шахтам гг. Завадского и Лемешевского и к шахтам Алексеевского общества (г. Алчевского), около 13 верст; 7) от станции Деконовка к Брянцовской соляной копи, 2 версты; 8), 9) и 10) три подъездных ветки в Грушевке к копям общества Русского пароходства и торговли, г. Кошкина и Английского общества; 11) от станции Мануиловки узкоколейная дорога кн. Долгоруковой — закрыта и 12) проволочная ж. д. от Голубовки, около 5 верст. Остальные пути я точно не помню, а потому не перечисляю.

Не одни такие, специально угольные, подъездные пути необходимы, хотя часть их, а именно те, которые пойдут от южных угольных копей Донецкого края к морю,[1] будут увеличивать общий вывоз края. Необходимы кроме них общие длинные пути, по которым могла бы увеличиваться вывозка угля как к морю, так и внутрь России. Укажу, для примера, на два пути, которые мне кажутся особо настоятельными. Один путь должен начинаться где-то около Кальмиусо-Богодуховской местности с металлургическими углями, указанными в первой главе, и должен проходить чрез Корсак-Могилу, т. е. чрез залежи лучших южно-русских железных руд, а окончание ему должно быть не только в Бердянске или Ногайске, т. е. в порте Азовского моря, но и на одной из станций Севастопольской дороги чтобы вывоз к Севастопольскому незамерзающему порту из Донецкого края был наиболее краток и обеспечен, и чтобы металлургические угли с рудами Корсак-Могилы послужили основою обширного развития выделки у нас чугуна, железа и стали, да разных металлических изделий, включая сюда и корабли. Мы можем эти товары производить дешевле кого бы то ни было в мире и должны их отправлять в массах не только в Азию,

---

[1] Длина такого пути будет около 100 верст, если за исходные точки взять, с одной стороны, самые южные пункты угольных месторождений, а с другой — берег моря, например между Мариупо.ем и Таганрогом. Допустим, что соглашение существует между несколькими шахтовладельцами самой южной окраины Донецкого бассейна и что вывоз чрез существующие дороги невозможен для того количества угля, которое эти владельцы добыть могут, например 60—80 млн пудов в год. Необходимо будет строить свою дорогу к морю. При длине в 100 верст, с пристанью, стоимость может быть доведена до 3 млн руб., много что 4 млн руб. Стоимость самого провоза, конечно, будет с пуда не выше 1 коп., а процент на капитал с погашением едва достигнет $^1/_2$ коп. на пуд. Поэтому, доставка по своей дороге обойдется не дороже тарифа в $^1/_{125}$ коп. А уверенность родится полная, дело можно сделать отчетливым, верным, независящим от всяких случайностей общего железнодорожного движения. Поэтому я утверждаю, что к морю станут строить свои специальные подъездные пути сами углепромышленники, когда дело торговли донецкими углями разовьется до своей должной нормы. Расчет привожу, считая, что продавать станут уголь в Константинополе и по берегам Черного моря по 12 коп. за пуд, а за провоз по морю заплатят по 4 коп., что более, чем нужно для регулярной, столь большой отправки. Уголь на копях обойдется, как разочтено ранее, не выше 4 коп., провоз к морю — менее 2 коп. (не забудьте, что эти цены с погашением затраченных капиталов), по морю 4 коп. В сумме 10 коп., следовательно, 2 коп. с пуда будет барыш чистый. А при 75 млн пудов годовой добычи ведь это составит $1^1/_2$ млн руб. чистого барыша в год, сверх процентов и погашения капитала. Денег, со своей железной дорогой, со своими копями, даже со своими пароходами едва ли потребуется на такое дело более 7, много 8 млн руб. Процентов 20 на чистоту дело даст, и оно будет верным — капитальным предприятием. Масса таких дел на Руси.

но и в Западную Европу, где уголь и руды дороже и хуже. Путь этот будет всего длиною около 300 верст. Он когда-нибудь да построится и, очевидно, должен быть не специально угольным, частным, а общим, потому что его важное народно-промышленное значение сомнению не подлежит. Подобный же общий путь необходим и на север, в направлении примерно от Лисичанска или Луганска, как таких местностей Донецкого края, от которых на юг лежат угольные копи, а на север выхода нет никакого. Тут мало соединительной ветки, вроде той, которую хотели вести от Луганска на Миллерово, потому что по ней уголь пришел бы на ту же Воронежско-Ростовскую дорогу, а она и без того должна быть переполнена углем, когда настанет промышленная эпоха России. Эта северная дорога едва ли не нужнее много раз обсуждавшейся восточной, начинающейся от Зверевской станции и долженствующей упираться в Волгу, потому что на Волге существует «жидкий уголь» в виде нефтяных остатков и на нее когда-нибудь придут уральские угли. При этом эта северная дорога, подобно проектированной Пензо-Лозовской, пройдет по плодоносным, густо населенным местам. От Лисичанска, например, до Ельца около 400 верст, и, следовательно, цена этой дороги, вместе с указанною южною дорогой, будет не меньше (общая длина двух дорог около 700 верст) 30 млн руб., а то и много больше, если станут строить их путем концессий, или с излишним комфортом казенных дорог. Вот при таком-то соображении о стоимости необходимых новых дорог ясно выступает великое значение водных путей, которыми можно вывозить уголь, потому что если реки для этого имеются, то превращение их в судоходные, во всяком случае, стоит дешевле проведения новых больших железных дорог или новых каналов.

В наше время, особенно у нас, железные дороги с их порядками и беспорядками настолько привлекли к себе общее внимание, что о всяких других способах передвижения товаров чуть совершенно не забыли. Притом у нас, как и всюду, есть несомненные случаи успешного соперничества железных дорог с перевозкой грузов по рекам.[1] Причиною этого служит та полная организация, которая придана железнодорожным делам, и та отсталость и бесформенность, которые еще господствуют в деле речных перевозок, если они предоставлены мелким личным усилиям частных предпринимателей. Железная дорога может с выгодой возить товары по $^1/_{100}$ коп. с пуда и версты, идет почти

[1] Забывать не должно, что есть случаи обратные, и они гораздо многочисленнее.

прямо и смотрит на множество товаров, как на добавочные грузы, потому что создается и снабжается всякими средствами ради некоторых особых целей. По многоводным рекам, подобным Волге, возят товары с выгодой даже по $^1/_{300}$ коп. с пуда и версты, а при готовых организованных предприятиях даже по $^1/_{500}$ коп. Если же реки не глубоки, т. е. не могут нести глубоко сидящих барок, если организация правильной перевозки по таким рекам не устроилась, если необходимы усилия отдельных частных лиц, и им ни в чем не помогают, то водяная перевозка обходится столько же дорого (более $^1/_{200}$ коп. с пудоверсты), как и железнодорожная. Поэтому ныне идут споры о преимуществах этих двух способов перевозки товаров. Здесь неуместно входить в интересы этих диспутов, но достаточно припомнить, что всюду, рядом с железнодорожным движением, иногда даже совершенно параллельно, происходит перевозка многих грузных товаров, особенно угля и руд, по рекам и нарочно созидаемым каналам. В Англии, Бельгии и Франции, не говоря о Голландии, всякий лично в этом легко убедится, если обратит внимание на движение тех грузов, которые спрашиваются промышленными предприятиями. Достаточно этого факта и немногих других общих соображений, чтобы убедиться в великом значении для развитой промышленности товарного движения, даже по маловодным рекам и каналам. Для хлеба и вообще для продуктов земледелия можно довольствоваться железными и грунтовыми дорогами, но для таких громадных и дешевых грузов, как, например, особые роды глин, руды, соль и каменный уголь, надобность и польза водных путей не подлежат никакому сомнению уже потому, что силы железных дорог ограничены и не могут удовлетворить возрастающему в промышленных странах требованию на вышеупомянутые ископаемые. Особое и важнейшее значение имеет в этом отношении каменный уголь как основной двигатель современной промышленности. Поэтому, обсудив отношение донецкого угля к железным дорогам, необходимо уяснить отношение его к водным путям сообщения. В этой главе займемся речными путями, а в следующей — морским путем для отправки донецких углей.

На западной границе Донецкая каменноугольная область касается Днепропетровского бассейна. Река Самара, впадающая в Днепр недалеко от Екатеринослава, могла бы при правильном уходе, конечно с затратою капитала на регулирование или шлюзование, принять немалую долю углей с западных окраин области для подъема по Днепру и его притокам, особенно по Десне, к самому центру России, к Киеву, Смоленску, Брянску.

На пути много железных дорог, и они тогда могли бы развозить этот донецкий уголь в места потребления. Но я не стану останавливаться на перевозке угля по Днепровской системе, особенно потому, что западная окраина Донецкой угольной области снабжена сравнительно изобильно железными дорогами, и до Днепра или даже до Самары придется здесь строить подъездные пути довольно значительной длины.

Иное дело Дон и особенно Донец. С севера и востока каменноугольная область окружена Донцом; уголь находится и на восточном (левом) берегу Донца. Весь угольный край изрезан притоками этой реки. Оттого она и дала свое название всему каменноугольному бассейну. А Донец, или, как его называют в географиях, Северный Донец, впадает в Дон, по которому еще Петр Великий сплавлял свои корабли к морю, тут ход пароходам, подъем возможен почти до Ельца,[1] и, следовательно, чрез Донец есть возможность попасть углю водным путем в центр России. Вот путь углю к северу, и здесь же ему новый выход на юг, в Азовское море, которое можно рассматривать как широкое устье Дона.

Донской бассейн, хотя и много меньше Волжского или Днепровского, но все же громаден. По прямому пути от Таганрога при устьях Дона, до Ельца, или точнее до станции Дон, Орловско-Грязской железной дороги, расстояние около 600 верст, по дорогам или по реке, конечно, много более, а от Ельца до Москвы прямое расстояние около 300 верст. Следовательно, почти две трети пути до Москвы уголь может плыть по воде. Знаю, что тут необходимы затраты не только частных предпринимателей, но и казенные — для регулирования Донца и «тихого» Дона, так как путь даже от Ростова до Калача сопряжен с препятствиями и задержками от мелей и перекатов. Но, однако, не такие реки, как Дон или даже Донец, а несравненно менее пригодные, вроде Шельды или Роны, Сены или Гаронны — сделали же судоходными, и расходов для этого надо не десятки

[1] Елецкий предводитель дворянства г. Бихтеев поднялся в августе 1886 г. с баржей от Ростова почти до Ельца, или до станции Дон Орловско-Грязской железной дороги. Пароход «Надежда» для этого дела дали братья Дубровины, что в Ростове. Длина парохода 126 футов, ширина 28 футов, осадка 2 фута, 26 номинальных сил. Баржа шла с осадкой 10 вершков, угля на ней было взято 6 тыс пуд. Около Тюнина, выше Задонска перекат 8 вершков, его просто разгребли лопатами, стоило 25 руб. Вверх от Ростова прошли всего 1650 верст в 375 часов. Лоцман Орлов. По словам гг. Дубровиных, пароход попорчен в этом опыте и прямо пошел в починку. В текущем году, если не ошибаюсь, приступили к обстановке верховьев Дона знаками и частью к регулированию реки, хотя для этого отпущены малые средства.

миллионов рублей сразу, как для железных дорог, а всего сотни тысяч, на несколько лет. Знаю, что не в моде ныне у нас водные пути. Знаю, что железные дороги успешно соперничают с водяными дорогами. Знаю, что на зимнее время потребуется, при сплаве угля водою, — позаботиться о складах, а к ним не привыкли у нас, и они потребуют[1] новых капиталов. Знаю, что доставка по извилистой реке, не обильной водою, не может быть особо дешевою; знаю, что знатоков водного дела у нас мало, чтобы сделать дело регулирования рек как следует. Знаю это, а все же считаю водный путь по Донцу, а потом по Дону тем естественным путем сбыта донецких углей, который должно устроить ранее, чем какую-нибудь новую железную дорогу или какую-нибудь иную водную систему, не только потому, что на Донце лежит уголь, а он России теперь надобен как хлеб, но еще потому, что водяной путь примет много угля, теперь лежащего втуне, вообще вызовет самодеятельность еще и потому, что на водяной путь концессий не дадут, и он может быть совершенно устроен на деньги сравнительно малые и притом постепенно; наконец потому я убежден в настоятельной надобности устройства именно этого водного донецкого пути, что он будет свободнее всякой железной дороги, и только с ним и чрез него начнется настоящее народное угольное дело, не будет оно окружено и запутано всеми теми трудностями, какими сопровождается его отношение к железным дорогам. Тут очередей не заведешь, привилегий не придумают, тут предприимчивость, практическая сноровка, исправность и добросовестность больше будут значить для успеха, чем те приемы, которые господствуют на железных дорогах, благодаря их полуказенным, полумонопольным, полуконцессионным порядкам.

Но войдем в некоторые подробности, чтобы лучше разобраться, и притом ограничимся одним Донцом, так как Дон все же известнее Донца и на Дону все же и ныне есть уже водяное движение: ходят пароходы, баржи, плоты. Притом с Донцом я познакомился больше и лично, и по архивным документам, и по расспросам.

Вся длина Донца больше, чем Вислы или Западной Двины, чуть ли не такая же, как Рейна: около 1000 верст. Величина Донецкого бассейна около 62 тыс. кв. верст, т. е. такая же почти как у Сены и Роны. Ширина Донца в летнее, меженное время очень неодинакова в разных местах. Для местностей, лежащих

---

[1] Необходимы в складах и те гидравлические приспособления для нагрузки и выгрузки угля, которые сильно удешевляют это дело.

ниже Лисичанска, привожу ширину реки по данным Горного луганского управления. «Средняя ширина Донца может быть принята в 30 или 35 саж., но местами, особенно ниже впадения Луганки и Калитвы, достигает 50, 70 и даже 100 саж.; местами же, напротив того, она суживается между скалами до 7 и 10 саж. Таких мест, однако, не более шести». Глубина часто в $1^1/_2$ сажени, местами становится еще большею (до 7 саж.), а местами уменьшается до образования перекатов и мелей. Среднюю глубину можно принять в 2 аршина; а до $1^1/_2$ аршин глубину, вероятно, можно будет легко довести на самых мелких местах, если течение, где следует, сузить, перекаты очистить землечерпательными машинами и боковыми каменными насыпями, а воду с верховьев спускать, когда надо, пользуясь теми «лиманами» или озерами, которые в огромном количестве находятся около левого берега реки и наполняются весенней водой, а уровень летом имеют выше Донца. Его течение каждую весну меняется по широкой долине левого берега, и только в скалах ниже Каменской станицы, где Донец течет среди твердых пород каменноугольной эпохи, положение реки строго определяется вымытым руслом, всюду покрытым легким наносным песком и илом. Идет Донец с севера из Курской губернии, протекает (мимо городов Белгорода, Волчанска, Чугуева и Змиева) посредине Харьковской, составляет потом границу между нею и Екатеринославской губернией и входит, наконец, в Землю Донских казаков, где и впадает двумя руслами в Дон, около Золотовской станицы. По прямой линии, от истока до устьев, около 500 верст, и общее направление течения — с северо-запада на юго-восток. Излучины, кривизны местами значительны, но если путь по реке только в два раза более прямого, значит в целом они не велики. Это не канал, но сделают из него когда-нибудь каналообразную речную дорогу, потому что множество излучин, особенно в низовьях, чуть не ежегодно, после разливов, меняет русло, и искусственными сооружениями легко направить эту работу природы на то, чтобы год от году прямизна возрастала. Общий изгиб Донца и его течение отвечают форме того донецкого кряжа, который определяет явно форму рельефа Донецкого бассейна. Множество рек впадает в Донец, и многие из них могут доставить возможность, хотя бы только весною или при искусственных сооружениях, сплава по ним грузов в Донец. Идя снизу и доходя только до Изюма, наиболее крупные реки, вливающиеся в Донец, суть следующие:

Справа (верст 15 выше устья) впадает река Кундрючья; она течет почти с запада, длина более 100 верст; по ее берегам залегают почти сплошь антрациты и полуантрациты. Про-

текает около Сулина, где завод г. Пастухова, на Воронежско-Ростовской дороге.

Слева (около 40 верст выше устья) впадает в Донец река Быстрая, текущая с севера, и на ее берегах, по крайней мере на десятки верст снизу, известны залежи угля. Но они не добываются — путей сбыта нет.

Справа вливается река Лихая, текущая от станции Зверево с запада, и на ее берегах знают залежи угля. Часть их, лежащая около железной дороги, добывается.

Слева (немного далее устьев Лихой, верстах в 70 от устья Донца) впадает с севера река Калитва; это — опять река длиною более 100 верст и опять на всем нижнем течении здесь угли известны и даже частью добывались.

Между Каменской и Гундеровской станицами — справа Глубокая, а слева впадают в Донец небольшие, но углем богатые реки — Малая и Большая Каменка.

С севера, т. е. на левом берегу Донца, впадает Деркул, на нем уголь не известен. Здесь угольная почва прикрыта новейшими образованиями, и здесь следует искать угля.

С юга и юго-запада, т. е. чрез левый берег Донца, вливаются Луганчик и Лугань, в системе которых идет добыча курных углей, хотя в низовьях, около самого Донца, добычи нет, потому что здесь каменноугольные пласты прикрыты меловыми, образующими такой выступ, что течение Лугани почти параллельно течению Донца. Такая река, как Лугань, сама может служить для сплава. На ней лежит известный казенный литейный Луганский завод, действие которого ныне прекращено.

Слева, почти прямо с севера, впадает затем в Донец значительная речка Айдар, текущая по хлебородному Старобельскому уезду Харьковской губернии.

Справа, чрез Славянск, впадает р. Торец, а ранее Бахмут, на верховьях которых находятся западные угольные копи, расположенные на том седлообразном возвышении, где лежит Зайцевская волость, описанная в первой главе. На низовьях уже пермские отложения, где соль, а в верховьях начинаются уже притоки реки Самары, т. е. Днепровского бассейна.

Еще далее, на северо-запад, слева впадает в Донец ниже Изюма и выше Святых Гор значительнейший приток Донца — река Оскол. Его длина около 400 верст. С него начинает Донец быть рекой, очень пригодной для судоходства, хотя и выше Изюма реку эту можно канализировать для судоходства. Но там плотина над плотиной и оттуда даже весною нет сплава. Он начинается от Изюма, от Святых Гор, хотя до Лисичанска

есть еще плотины и, следовательно, невозможно — без отчуждения собственности — правильное судоходство.

Около Лисичанска, лежащего на высоком правом берегу Донца, ниже впадения Торца, а потом вниз от Гундеровской станицы до устья, Донец течет прямо по каменноугольной почве, хотя севернее Лисичанска и южнее его до Гундеровской казачьей станицы по берегам реки на угольные пласты налегают позднейшие геологические пласты. От Лисичанска до впадения Донца в Дон, т. е. до Золотовской (при одном устье) и Раздорской (при другом устье) станиц, по течению реки около 420 верст.[1] Вот эту-то часть течения реки и следует сделать судоходною, способною выносить каменноугольные и другие грузы в Дон, а по нему на север, к центру России и на юг к Азовскому морю. Мне кажется, что устройство водных путей для вывоза угля начинать следует не с верховьев Дона, а именно с низовьев Донца, потому что пусть дорога к северу будет еще не устроена, здесь есть железная дорога (Воронежско-Ростовская), которая ныне еще много может увеличить свою провозоспособность для грузов, идущих с юга на север. Когда низовья Донца и Дона улучшатся до возможности сплавлять по ним массы угля, тогда они пойдут прежде всего чрез (Таганрог) Азовское море, как на русские берега (в Севастополь, Одессу, на Кавказ), так и за границу. Тут сбыт углю верный, сразу, а потому и результат будет надежнее. Заботы о снабжении юга России донецкими углями и об ограждении их от английской конкуренции следует (и даже следовало бы ранее сего) начинать именно устройством низовьев Донца и Дона.

Не Америка открывается этим. Стара эта песня, но ее необходимо вновь повторять и когда-нибудь да надобно выполнить. Твердили об этом давно, архивы хранят дела «об исследовании течения Донца», в нашей и в иностранной литературе писалось об этой необходимости и возможности сотни раз. Упомяну кой о чем, чтобы виднее было. Из дел, которые я обязательно имел возможность читать в Министерстве путей сообщения и в Луганском горном управлении, видно, что много раз изучали Донец, чтобы сделать сплав по нему правильным и возможным. В 1828 г. Министерство финансов отправило подполковника Крафта изучить Донец и указать способы сделать его судоходным. Проект был составлен на 5 млн руб. ассигнациями. Поговорили и оставили. В 1838 г. граф Канкрин опять поднял это

[1] От Лисичанска до 7-й роты 27 верст, от нее до Славяносербска — 38 верст, до устья Лугани — 63, до Гундеровской станицы — 80, до Каменской станицы—28, до Екатерининской — 105, а отсюда до устья — около 85 верст (по съемке 1863 г., произведенной Луганским горным правлением).

дело. Начали тем, что жителей обязали вытаскивать карчи, а они и по сейчас составляют одно из главных препятствий судоходству по Донцу. Выписали из Англии пароход. Заказывали с осадкой в 30 дюймов, получили с осадкой 40 дюймов. Ходить было нельзя. Послали капитана Леонтьева изучить Донец. Он предложил шлюзовать. Поговорили и еще раз, послав исследовать Донец штурмана Ермолаева. Граф Воронцов в 50-х годах горячо говорил за Донец, но и тот ничего сделать не мог. Горный департамент, ради казенного Луганского завода, в 1863 г. предписал обследовать течение Донца. В результате явилось полное описание всего течения реки от Лисичанска до устья. Его произвели, под начальством горного полковника Мевиуса, подпоручик Першин (от Лисичанска до устья Лугани), коллежский регистратор Норов (от Луганского завода до Калитвянской станицы) и поручик Щербина (от Калитвянской станицы до устья). Время выбрано было отличное — после сильно сухих лет 1862 и 1863 гг. Смерили, знаки забили, мели и все перекаты описали, подробные карты составили,[1] увидели, что можно пароходу ходить с баржами. Пароход завели, и с баржами ходили, уголь возили из Екатерининской станицы в Луганский завод, а из него (в 1872 г.) до Лисичанска кирпич и всякие машины поднимали вверх по реке, и не весной, а летом и осенью. А все же дело кончилось тем, что в архиве лежит преинтересное описание Донца, а пароход приказано было продать; он и теперь ходит по Дону, а Донец и поныне считается рекою несудоходною, а пригодною только для весеннего сплава. Дело на том не кончилось. Затеяло его вновь Министерство путей сообщения, после того, как в 1871 г. г. Задлер, а в 1873 г. Л. П. Семячкин просили себе особых судоходных прав, обязываясь на свой счет исправить реку и сделать ее судоходной. Летом 1878 г. отправились описывать реку чины Министерства путей сообщения. Опять описали и все промерили и проект полный составили, чтобы удобное судоходство было возможно вниз от Гундеровской станицы, где начинаются изобильные угли, прямо по реке. Проектировали 7 разборных плотин системы Пуаре, с напором 1.4 сажени, с однозатворными шлюзами; стоимость исчислена в 2 млн руб. Бывали на Донце и иностранные знатоки рек. Особенно помнят исследование, произведенное в 1870 или 1869 г. голландским инженером Стангом, знатоком предмета, и я слышал от г. Уманского, ездившего с ним по реке, что он

[1] Одна теперь где-то в Министерстве путей сообщения, другую я видел в Луганске, у г. Першина. Данные этого исследования упоминаются мною во многих местах этой статьи.

говорил о легкой возможности превращения такой реки, как Донец, в правильно судоходную. Не только Лепле, Мурчисон, Девальк и много иностранцев видели и ясно писали о великом всемирном значении донецких углей и о роли Донца для этой цели, не мало и русских увлекалось, как увлекаюсь и сам я, предстоящим промышленным значением Донца. Для примера укажу на брошюру Ю. И. Морозова «Гидрографический очерк Северного Донца» (Харьков, 1874), на статью 1875 г. Л. П. Семячкина «О водных путях для распространения донецкого каменного угля», на его доклады об этом предмете в Техническом и других обществах и на брошюру П. А. Давыдова «Река Северный Донец как магистральный путь для промышленности и торговли Донецкого края» (Харьков, 1883).

Что же за притча тут такая? Приказывают, изучают, пишут, а на деле нет ничего, только по-старому сплавляют весной несколько плотов да барок с лопатами и другими местными поделками, а угля не возят, даже добывать бросили по берегам Донца, где нет железных путей. Не может быть, чтобы дело было просто в апатии и лени, в недостатке настойчивости, энергии, инициативы и денег, в отсутствии понимания и расчетливости. Думаю, что не в том секрет, а в чем — изложу по пунктам, только вперед прошу заметить, что ни один из них сам по себе не выражает причину всего, а совокупность сильна; на нее, на эту совместность нескольких единовременных обстоятельств обращаю внимание. Быть может и у тех дельцов, до которых дело о Донце доходило, мелькала эта совокупность и удерживала от осуществления. Конечно, я излагаю эту совокупность не для того, чтобы на этом и покончить, а для того, что сознанное должно привести к совокупности действий, к совместности мер, которые излагаю затем, по крайнему своему разумению. Пишу потому, что считаю печатное слово не пропадающим, хоть помаленьку, но влияющим, хоть под острасткой, но свободным.

1) Первее и важнее всего история края. Она к таким мирным делам промышленным, к хлопотам с водяной отправкой отнюдь не приглашала. Не бедная это Голландия, где сызмала надо было уметь сражаться с водой, даже не камские здесь места, где едва прокормятся люди, сносясь с остальным миром по кормилице реке. Здесь сперва жили кочевики, потом пришли передовые русские посты, и даже, когда прогнали татар и всяких ногаев усмирили, надо было казаков поселить и кроме того, болгар и сербов, из которых сделали гусарские полки. Так произошли эти «роты» по Донцу, около Лисичанска расположенные. Теперь в них и следа нет гусарского, только Депрера-

довичи, да Милорадовичи напоминают старую славу. Народ все тут пришлый, сборный, а край ему достался широкий, да богатый хлебом и скотом; войной занимались здесь больше, чем другими промыслами, и команду сверху слушать привыкли, нужды же не испытывали. До реки ли тут, до торговли ли? Так и не затевали ее. Оттого зародыша давнего, как на Волге, Днепре, даже на Оке, здесь искать нечего, а от него идет и наша волжская торговля. Не старая здесь, а настоящая Новая Россия, притом преимущественно казацкая, военная. Но старое время ушло, казаку приходится забывать военное дело, и он нуждается во всем и ему пора становиться мирным промышленником. В «ротах» уже не видно гусар, но еще много земли.

2) Хотя верховье Донца и его притоков не бедны лесом, но весь бассейн Донца не лесной, хвойные же леса, как главный материал судостроения, здесь не водятся, скорее тут вырастет акация или виноград, чем сосна. Ныне только около монастырей, да кое-где найдутся леса. Святые Горы еще ими изобилуют. И вот из этих-то лесов немногочисленные плоты, да поделки в роде кадок, ободьев и лопат сплавляют вниз по течению Донца. Сам я видел такие барки в Каменской станице в апреле этого года. Плоты, как утверждает г. Могильников в Лисичанске, ходят сперва с осадкой 5 четвертей аршина, длиной в 10 саж., а позже, в мае пускаются с осадкой до поларшина. Судя по дороговизне леса и малости сплава, здесь нет того избытка лесов, который помогает строить барки. Сплав леса уменьшается год от года, потому что остатки лесов вырубают. Кто затеет здесь большой водяной сплав, тому дорого будут стоить суда, если их делать такими, в каких привык народ грузить товары на наших реках. Не думали на юге России о железном судостроении, о своих средствах для этого — вот и нельзя пользоваться реками, текущими в малолесных бассейнах. По важности этого дела не только для судоходства по рекам донского бассейна, но и для азовского каботажа, особенно же для дальнего плавания с углем, я в следующей главе остановлюсь отдельно на этом предмете, а теперь только замечу, что думать о сильном судоходстве по Донцу и Дону нельзя иначе, как при помощи единовременного создания условий для постройки в крае железных и стальных судов.

3) Сплав по течению да бичева с лямками составляют зародыши нашего судоходства, а тут на Донце эти примитивные способы просто не выполнимы. Еще весной есть довольно скорое течение, а летом оно очень вяло, падение всего, около устья, 0.06 саж. на версту, от Быстрянской до Каменской станицы всего 0.04, выше к Гундеровской 0.05 саж. и общее падение

от Гундеровской до устья едва ли выше 0.047 саж. на версту.[1] Расход воды, в среднем, на низовьях летом около 3 куб. саж. в секунду.[2] Средняя скорость около устьев посредине реки летом около 3 верст в час, а выше местами разве что 1 верста в час. Общую среднюю скорость надо считать около 1^1_2 версты в час, или около 1^1_2 футов в секунду летом. В половодье, конечно, течение скорее. Поэтому тянуть надо летом даже вниз, а хоть лошадей много, да людей в тех краях недостает летом и на сельские работы по поденной плате, доходящей до 2 руб., даже теперь, прежде же было того меньше. Да и берега Донца очень быстро изменчивы: то низменны, в разлив очень удалены от русла, то сразу идут обрывы, много балок, совсем неспособные для гужевой тяги, и бичевник здесь обошелся бы дороже регулирования самой реки. О бичевой нечего и думать, а можно и стоит затевать здесь судоходство только двух родов: весной месяца на $1^1/_2$ или 2 самоплавом по течению в тяжелых барках, а летом и вверх пароходами, которым топливо под боком.[3] Следовательно, всякие проекты судоходства по Донцу должны быть непременно связаны с проектами устройства дешевых, мелко сидящих пароходов. Об этом мало думали. Оттого, между прочим, ничего из затей не выходило. Край этот — Новая Россия, и она по-новому и жить должна. Это наша Америка; дано ей много, но надо умеючи взяться за клад, и слово «пароход» не отделять от судоходства по

[1] Из данных съемки Министерства путей сообщения.

[2] Для сравнения (из книги г. Богуславского о Волге) привожу данные для Волги у Ярославля по наблюдениям 1882 г.: расход воды в куб. саженях в секунду: май 170—70, июнь 65—48, июль 49—35, август 35—29, сентябрь 29—24 куб. саж. Средняя скорость: май 0.24—0.16, июнь 0.16—0.14, июль 0.14—0.12, август 0.12—0.10, сентябрь 0.10—0.09 саж. в секунду.

[3] На мелкой воде, на реках и на каналах всюду часто ходят, толкаясь шестами и ручной работой. Известно, что этим способом с малой тратой силы легко идти со скоростью до 4 верст в час по тихой воде. Мне кажется, что способ этот, подобный хождению людей и зверей по суше, заслуживает большого внимания механиков, именно для движения барок по мелководью. Следовало бы испытать паровые приспособления для этой цели, и если бы они были практически удобными, то, вероятно, требовали бы много менее топлива, а следовательно, и силы для передвижения по воде, чем винты или колеса. Пар и топливо, как двигатели по воде, имеют свою рутину — колеса, винты, и для глубоких вод эти пропеллеры едва ли заменимы чем другим, хотя еще здесь и возможно много улучшений, как видно, например, из недавних усовершенствований Н. А. Ягни, применившего качающиеся винтовые лопасти. Но для мелких вод, думается мне, самым приличным делу, самым экономичным пропеллером будет шестовой, толкающий судно чрез упор в дно. Практические трудности, зависящие от разности глубин, конечно, могут быть преодолимы. Канатная, тоуэрная система, представляя важные достоинства, страдает тем, что лишает судно части свободы и требует общей, капитальной организации, а потому и не может рассчитывать на очень широкое применение.

Донцу. Каменные угли на них прямо указывают, соседние руды так и просятся на постройку железных и стальных пароходов.

4) Такие наши реки, как Волга с Окой и Камой, или две Двины или Нева да Волхов, даже Вятка или Сура, не говоря о реках Сибири, без всяких затей так пригодны сами по себе к судоходству, что народ наш и даже наши инженеры не привыкли приниматься за дело улучшения неглубоких рек для приспособления их к судоходству и только при Петре I научились рыть каналы, запирать и спускать воду для хода судов. И лишь в последние годы стало заводиться у нас искусство регулировать, канализировать маловодные реки. Днестр едва ли не одна из первых наших рек, преобразованная так, как давно стали обделывать — поневоле, других рек не было — все реки Западной Европы. Русская сметка, соединенная со знанием, даст тут, вероятно, кое-что свое, но потом, а пока нужны знающие люди, чтобы не напрасно бросались деньги, как на Волге брошены при устьях или около Саратова. А пока знатоков таких у нас мало, и опыты были плохи. Вот и боятся. Только уголь-то больно нужен России. За урок можно заплатить; все же суммы выйдут много меньшие, чем при даче любой концессии на железную дорогу. Возникавшие проекты все смахивают на шлюзы, на затеи сложные, дорогие, сразу фундаментальные, все упускается из виду сила самой реки, особенно в половодье, а все речное искусство сводится именно к тому, чтобы заставить воду выделать всю ту работу, которая нужна для судоходства. С этого, по крайней мере, следует начинать, и вот это-то искусство надо пока занять, если не для исполнения, то для совета, указания. Если бы воля моя была, приставил бы я к Донцу молодежь, под руководством аккуратного исследователя, чтобы изучать эту реку с возможною точностью и продолжительно, как следует для того, чтобы дело окончательного регулирования шло не наугад, не по одному охвату и набегу мысли, а по результатам перемен в скоростях, сечениях и тому подобных условиях речных. Да призвал бы лучших знатоков этого дела, чтобы от них узнать, как лучше, дешевле и вернее можно устроить Донец и Дон для наших русских надобностей. А за это же время распорядился бы, как давно предложено и непременно надобно, карчи или затонувшие деревья вытаскивать, а где нельзя вытащить — взрывать, балки или боковые овраги, сносящие в реку целые косы гравию и камней, загораживать плетнями, где сильные излучины — испрямлять течение реки и где сыпучие берега, — засаживать их ивняком или отводить от них реку. А когда сегодня изучат, а завтра проект в миллионы составят, да он пойдет в разные

инстанции, а там и начальство то сменится, которое думало о Донце, и опять посылают вновь изучать, со старым не справляясь — тогда дело стоит по-старому, все время на бумаге. Читайте в книге г. Богуславского, как делалось на Волге, — это поучительно не меньше железнодорожных концессий и предупреждает повторение на старый лад текущей переписки, спрятанной в архивах. По Волге хоть и плачутся, а все же ходят, а тут на Донце все же не ходят — по-старому, несмотря на массу сделанного, да не доделанного. Тут одна из наших притчей. А приниматься за реки наши, особенно за южные, надобнее, чем затевать новые железные дороги, не исключая и сибирских, хотя и о них думать пора. Донец, по важности угольных интересов, в нем замешанных, нужнее всех. Пусть над ним учатся, как учились на Николаевской дороге. Только там нужны были сотни миллионов, а здесь пойдут разве сотни тысяч. Зато уж выйдет солидно, как вышла та первая дорога. Всего же важнее начинать хоть с того, что уж настоятельнее всего и само в глаза бросается.

5) Отдавать реки в частные руки, на концессии, как сдана Москва-река, конечно, можно, если обусловить не только нормы сбора, но и сроки пользования, однако все же очень рискованно и едва ли для страны выгодно, особенно потому, а) что концессионеру ради погашения затрат придется брать дорого за пропуск судов и самому ставить много груза, а это родит особый вид монополизма, который вреден в таком деле, как угольное; б) что наука регулировать реки, сравнительно маловодные, лучше всего привьется, когда дело будет делаться средствами самого государства, которому небольшие расходы легко снести без немедленного или быстрого погашения; в) что реками привык пользоваться народ свободно, и г) что для такой реки, как Донец, где сплав уже есть и пароходы уже ходили, а грузы надо еще создавать, учреждая по берегам крупную добычу угля, всего приличнее, не спеша, мало-по-малу, но твердо и верно улучшать течение, а на такой методический, затяжный труд частная, срочная компания концессионеров наименее пригодна. А очень уж к концессиям привыкли у нас. В них есть свои выгоды, только наука с железнодорожными концессиями требует подпускать к ним, по возможности, без гарантий и субсидий, а то «самому дороже станет».

Думаю я, что эти соображения достаточно объясняют притчу о Донце, его современную непригодность для судоходства и великую пригодность для живописцев, в его прелестном нетронутом виде, с нависшими скалами, с висящими деревами, завтра долженствующими упасть в воду и ее заградить, с байдачными

и всякими другими мельницами — вместо пароходов, с переменным руслом, с перекатами и бродами, а рядом с омутами и глубокими плесами, с красивыми петлями извилин и заливов, с косами противу балок, — словом, со всей прелестью природного неблагоустройства. Спешите А. И. Куинджи, И. И. Шишкин — скоро ничего этого не найдете, уголь повезут, дым всюду, реку поравняют, одумаются ведь когда-нибудь, хоть лямкой и не потянут.

Перечислим, однако, главные свойства Донца, делающие из него реку, годную для судоходства, а все же без рук — не судоходную, имея в виду лишь течение нижнее, от Лисичанска, потому что там и ниже есть уголь, который и заставляет нас писать о Донце. Но не надо забывать, однако, что берега его черноземны, что кругом его и соль и камни всякие и что грузы по нему пойдут всякие — не один уголь.

Вскрывается Донец около половины марта, подо льдом остается $4^1/_2$, редко около 5 месяцев. Понятно, что это условие важно, особенно по сравнению, например, с реками или каналами онежских или беломорских местностей. Высокие весенние воды, допускающие и теперь, помимо всяких улучшений, свободное движение судов, сидящих 5 и более четвертей (аршина), стоят здесь месяца полтора, причем замечают две прибыли воды, зависящие от того, что с севера вода снегов приходит позднее, чем с юга, а много притоков и верховья самого Донца лежат на севере, за сотни верст. После вторых высоких вод уровень падает медленно, допуская в течение целого месяца (мая) свободный ход судов, углубленных на 3 четверти. На большинстве плёсов Донца круглое лето глубина больше этой, но есть мели, косы и перекаты, не допускающие большей осадки. Среди лета на них вода еще мельче, особенно в года засухи. До сих пор измерено до 70 мест, где глубина летом бывает меньше 0.3 саж., а из них на 13 мелях и перекатах глубина оказалась в сухие года и месяца падающей даже до фута. Самые мелкие места встречаются около устьев: здесь находили однажды (но это показание недостаточно проверено) в 1863 г. до $^3/_4$ фута (0.11 саж.), в 1878 не было глубин менее 0.18 саж. или всюду было более фута. А на футовой глубине пароходы в Америке еще ходят. Осенью опять вода растет и везде можно проходить с осадкою в $^3/_4$ аршина или 0.25 саж. во всякие года, и это длится недели 4 или 5. Таким образом, суда, сидящие 5 четвертей, могут ходить и ныне недель 6, а суда, углубленные на 3 четверти, сверх того еще недель 8 или 2 месяца. Остается мелководных около 4 месяцев, но, конечно, с постепенным изменением глубин. В крупных чертах это можно выразить так: $^1/_3$ года —

лед, 1/3 года — мелководье и 1/3 года — судоходство для судов с осадкой в 3/4 аршина. Думаю, что первое усилие должно быть направлено к тому, чтобы срок плавания судов с осадкой в 3/4 аршина продлить хоть бы еще месяца на 2. В 2 или 3 самые жаркие месяца на юге России жатва, покос, народ очень дорог; ни грузить, ни что другое выполнять не найдешь людей, и уголь добывать не находят. Но промежуток в 4 месяца для этого длинен, его следует сокращать, улучшая реку землечерпательными машинами и сужением потока. По уверению местных деятелей и лиц, много ходивших по Донцу, которых я расспрашивал, все мели и перекаты Донца образованы не каменными грядами, не суть пороги в истинном смысле, а состоят или из песку, столь легко подвижного, что его переносит и наносит весенним течением, или из гравия и камней, приносимых из балок правого берега. Эти балки и следует заградить плетнями. С быстрым таянием снегов и даже от проливного дождя в балках образуется быстрый поток, он несет с собой все, что осилит, в Донец. Так образуется и подновляется ежегодно большинство кос и мелей. С подобными наносами легко справляются в стране балок при помощи поперечных плетней, которые задерживают наносы и ведут даже к тому, что мало-по-малу балки заплывают, исчезают. Это улучшение так недорого и просто, что приступить к нему, равно как и к выемке карчей, можно тотчас, и этим одним путем можно сильно улучшить Донец.

По данным, вывод из которых приведен выше, ясно, что, заведя две-три паровые землечерпательные машины и имея достаточные средства для мелких работ по берегу и в русле реки, легко и сразу можно достичь существенных улучшений донецкого судоходства, т. е. дать возможность пароходам, углубленным сперва хоть на 3/4 аршина, ходить беспрепятственно 6 месяцев в году, с летней и зимней вакациями. Зимой добудут уголь, сложат у реки, весной сплавят, а осенью повезут весеннюю и осеннюю добычу угля и хлеб. Грузить баржи весной станут до 5 четвертей, может быть до 6, а со временем и больше, а летом и осенью — на 3 четверти осадки. Построят плоскодонные паровые железные баржи и пароходы с барками. Они, идя со скоростью 8—10 верст в час, сделают, от Лисичанска к Таганрогу и обратно, весь путь, с нагрузкой и выгрузкой в неделю, следовательно в лето обернутся по крайней мере раз 20, и если средняя нагрузка на тягу одного парохода не будет даже больше 15 тыс. пудов угля, все же в год каждый пароход свезет до 300 тыс. пуд. Сотня их даст уже 30 млн [пудов] вывоза, а может ходить много сот, а туэрной тягой потянут и больше — лишь был бы путь. Выгоды будут, потому что отправка обой-

дется себе от Лисичанска до моря, много что по 2, по 3 коп. с пуда, считая процент и погашение капитала. Следовательно, уголь самый дальний, лисичанский, стоющий на месте теперь 3 коп. за пуд, придется в Таганроге по цене около 6 коп., а в Одессу или в Севастополь — не дороже 10 коп., даже хоть бы и по 12 коп. за пуд. Там цена на уголь стоит и стояла гораздо высшая, даже 19, 20 и выше коп. с пуда. А когда первые годы улучшений пройдут, судоходство же начнется, а улучшения будут продолжать, год от году станут ходить глубже и возить больше, на весну станут заготовлять массы угля.

На такое постепенное улучшение Донца расходы пойдут самые малые. А если достигнется отправка 100 млн пудов в год, то, кладя казенный сбор за сплав угля не по $^1/_4$ коп., как всюду, а только по $^1/_{10}$ коп. с пуда, получится прихода с одного угля в год до 100 тыс. руб. Если расходовать лет 10 такие деньги, да поступать систематически, советуясь и с опытными людьми, и с местными, то можно, без сомнения, достигнуть крупных коренных улучшений Донца, углубить все его перекаты, укрепить берега, исправить излучины. Иное дело, если затеются шлюзы и станут считать необходимым допустить большие осадки на все лето, да захотят сделать все сразу. Тогда пойдут миллионы, а едва ли пропускная способность реки возрастет. Поэтому о шлюзах пока, без первого улучшения реки, не следовало бы говорить, сперва следует сделать канализацию, она ведь и при шлюзах будет надобна, а быть может дело обойдется и без дорогих шлюзов. Пора, срок пришел приступать.

Держась нормы улучшения Донца, изложенной выше и мною не сочиненной, а только высказываемой почти прямо со слов, на месте раздающихся, должно не упустить из вида следующие четыре обстоятельства.

Во-первых, следует начинать немедля, потому что не может явиться судоходства, пока реку не взялись твердо улучшать, не может и добыча угля по берегам Донца сразу стать большой, на все надо время и надо, чтобы все знали, что оно близко, что дело не ограничится опять разговорами и сметами. Им уже перестали придавать какое-либо значение.

Во-вторых, следует в то же время употребить все меры, необходимые для производства на юге России железных барж, пароходов и всяких других судов — о чем в следующей главе скажу подробнее.

В-третьих, мелководным рекам, которым числа нет на земле русской, черед стоит у нас теперь первее, чем новым железным дорогам, а типа плоскодонных пароходов и барж, подобных тем, какие столь часто всюду снуют в Америке, еще у нас нет;

следует выписать для образца лучшие типы, дать премии за их устройство, словом, вызвать в России это начало. Это опять будет стоить денег, но таких уже малых, что этого расхода жалеть нечего, а погасится он развитием судоходства — сторицей.

В-четвертых, к делу постепенного улучшения Донца и ему подобных рек следует призвать не только ведомство путей сообщения, инженерам которого и книги в руки следует отдать, не только горных чинов, которые свяжут реку с недрами земными, но и местных выборных лиц, чтобы они внесли в такие дела возможно большую массу местных сведений, а главное, чтобы не существовало в подобных делах канцелярской тайны, при которой обделывают часто в далеких наших углах хорошие делишки, но редко делаются порядочные дела, а это дело, — хоть суммы казны в нем и будут малые, — крупное для будущего промышленного развития России. Примером может служить очистка донецких гирл, которыми ведает особая в Ростове комиссия с сильным участием выборных от города лиц. Улучшения здесь очевидны.

Сказав про Донец, что знаю и как думаю, я боюсь больше всего именно того, что при таком способе действия, какой здесь предлагается, интерес к нему будет мал. Вот если б затеять и здесь проектец с миллионными расходами да, особенно, с концессиями, тогда бы стали одни уличать в том, что хочу примазаться к этим миллионам, другие стали бы сами лакомиться на них, завязался бы разговор крупный, полемика, интерес. А то разве одни гидротехники, специальные инженеры вступятся, да скажут, что химик [1] не за свою специальность берется. Хоть бы они, право, зачали, я же готов нести ответ — лишь бы дело сделалось, лишь бы интерес возбудился. Хуже всего, однако, если опять отправят собирать сведения, а дела не начнут, «заговорят» его на особый русский манер. Только «капля камень долбит», а потому говорить все же следует. Капля моих слов пускай упадет еще на одно окаменелое дело, тоже у нас заговоренное и в то же время замолчанное. Ему посвящается следующая глава. Но сперва подчеркнем важнейший вывод этой главы.

Изобильный и прекрасный уголь Донецкого бассейна может и должен не только снабдить центр и юг России топливом, надобным для развития промышленности, но послужит предметом

---

[1] Все такое говорилось, печаталось про мое участие в нефтяных делах, а они все же делались, и может быть вовсе не оттого, что я в их интересах принимал участие. Очень бы желал, чтобы то же случилось в каменноугольных делах.

заграничной торговли. А существующих путей для его вывоза мало, хотя бы их и улучшили во всех отношениях, как предложено во второй и третей главах. Если делу угольной добычи будет оказано всевозможное покровительство — однако без всякой траты на это средств казны, то придет свое время, когда сами промышленники, опять без субсидий и гарантий, сочтут выгодным строить железные дороги не только подвозные к другим путям, но и вывозные из края. Но помимо них водяной путь по Донцу представляется не только естественнейшим для вывоза массы угля, но и важным возбудителем добычи угля в северной и восточной частях бассейна. Путь этот налицо, готов, в природном неустройстве тысячеверстной реки Донца, и к нему следует немедля приложить труд. Будет он стоить немного и стоит пока заняться только 400 верст низовьев. Те расходы возвратятся судоходным сбором, если даже с угля назначить не $^1/_4$ коп. с пуда, как на другие грузы по всем рекам России, а много меньше, например $^1{}_{10}$ коп., потому что угля станут вывозить много, если улучшения дозволят. Вся стоимость регулирования будет много меньше, чем любой, даже не длинной железной дороги, и сдавать дело это на концессию не стоит, следует делать казенными способами, отпуская для того сравнительно небольшие средства на несколько лет. Вообще пора в России думать и заботиться о судоходстве по мелководным рекам, исправлять их, делать подобными тем каналам, которые всюду составляют пути грузных товаров. Донец легко сделать годным для судоходства 6-месячного, но, продолжая улучшать, вероятно, достигнется сперва для судов с осадкою в 2 фута, а потом и для более глубоких (вероятно до 3-футовых или с осадкою в 5 четвертей) сплошная навигация во все те 7 с лишним месяцев, когда река эта вскрыта от льда. Пора, пора это начинать. Порядок в реках России, хотя и не прямо, а лишь косвенно, устроит ее финансы скорее, чем трудно достижимый порядок в железных дорогах, потому что таких оплошностей и концессий, как на железные дороги, здесь уже заключать не станут. Урок прошлого достаточен. Замечу еще одно. Если такую сравнительно маловодную и почти не судоходную доныне реку, каков Донец, устроить сумеют и успеют и заведут по чей сильное движение, — тогда такие реки, как Дон, Днепр и Волгу, улучшать будет легко, и многое тогда можно будет сэкономить, потому что в России явится, ныне не существующее, искусство—возить по рекам большие грузы в мелкосидящих судах. А то «мелко плавать» у нас даже обидным кажется. До сих пор все в истории и в природе нас приглашало именно к тому, чтобы мы мелко плавать не любили. Но донецкие черные

великаны покоятся на берегах рек неглубоких, гигантов стали будить, а просыпаясь, они требуют широких, многих, всяких путей для того, чтобы придти и послужить русскому народу, им мало выхода по рельсам, они любят плыть по воде, они ее ищут, среди нее родились, в ней преобразовались и водных путей ждут, не дождутся. Энергию в себе заключая, каменные угли дают ее своим владельцам, а Россия, нуждаясь, или, по крайней мере, начиная нуждаться в угле, должна приобрести ту настойчивость, такую силу, которые необходимы для приведения в порядок водных ее путей, особенно на юге. Север России, где моря и реки надолго мерзнут, сравнительно богат заботами о передвижении по воде. Тут нарыты каналы и созданы порты, а тот юг России, где зимы короче и теплее, где есть много незамерзающих вод, забыт в этом отношении. Здесь, кроме естественной Севастопольской бухты, нет еще ни одного морского порта заботливо обстроенного, ни одного канала, торговле помогающего, ни одной реки, хорошо обделанной для той же промышленной цели. Видят это, говорят много, начинают кой-где, например в потийском и мариупольском портах, на Днепре и Днестре, но усилий предлагается во стократ меньше, чем прилагалось для севера. А расчет даже политический, не то что один промышленный, требует здесь для юга еще бóльших, особых, настоятельнейших усилий. Такое время придет, и почти забытый ныне русский юг вознаградит за приложенные к нему усилия — углем, сохранившимися лесами, увеличивающимися заработками, развитой торговлею, возрастающим общим благополучием, даже экономическими завоеваниями, которые ныне едва ли не важнее военных. На Донце и на Дону — передовые казачьи отряды промышленных, мирных русских завоеваний.

Боблово. Июль 1888.

V

Железное судостроение на юге России

Вероятно многих поражает быстрое развитие железного, парового, торгового судоходства по Каспийскому морю и на системе рек, в него вливающихся, и малая успешность усилий для развития своего пароходства на Черном море и на реках, ему несущих свои воды. На обоих морях почти единовременно вызваны были, чрез субсидии, первые образцы: «Кавказ и Меркурий» на Каспии и «Русское общество пароходства и торговли» на Черном море. Субсидировали последнее общество даже сильнее первого, а все же и поныне на Черном море нет частного свободного развития своего парового торгового флота, и если есть частный, без субсидий возникший каботаж, то жалкий, с дорогим фрахтом, почти весь парусный, с массой неудач и несовершенств, как подробно выяснено в «Докладе учрежденной в Севастополе [1] комиссии по вопросу о поддержании и развитии каботажа на Черном и Азовском морях» (Одесса, 1887) и во множестве статей и докладов, писанных и печатанных до и после этого «Доклада». А по Каспийскому морю, без новых субсидий, перевозка товаров уже несколько лет стала не только дешевой (от значительного частного соперничества), но и прекрасною во всех отношениях: паровые шхуны ходят одна лучше другой, про неудачи, крушения и т. п. слышно мало, словом дело встало твердо и каждогодно идет вперед. Каспийское пароходство и впредь обещает сильный рост. Черноморское же русское пароходство, ныне живущее в зародышном состоянии, расти не хочет и ныне не растет.

Одним кажется, что причина этого различия заключается в том, что «Русскому обществу пароходства и торговли» дано чресчур много субсидий и привилегий, что с ними оно давит

[1] Под председательством контр-адмирала Н. М. Кумани.

соперников, которые возникали не раз и гибли или поглощались тем же обществом или влачили жалкое существование. Думают, что стоит отнять субсидии и привилегии—все и устроится. Но пример целого света и даже Каспийского моря прямо показывает неосновательность этих соображений. Другим кажется, что различие результатов на двух наших южных морях зависит от того, что на Черном море есть соперники иностранцы, а на Каспие их нет. Третьи приписывают все нефти, забывая, что хлеба, угля и других товаров везут по Черному морю по крайней мере раза в четыре больше, чем нефтяных товаров по Каспийскому. Есть и такие, которые готовы все различие приписать преимуществам персидских матросов Каспийского моря, но нельзя же забыть, что без русского матроса не было бы славы побед русского черноморского флота, и что на Черном море есть свои персы — в виде греческих и турецких матросов. Не там надо искать корень. Думаю, что он в двух иных, простых причинах. Первая — на Черном море до сих пор каменный уголь шел английский, платили пуд более 15 коп., а то и все 20 коп., а на Каспийском море «жидкий уголь» или нефтяные остатки давно уж свои и их чуть не даром дают, обирай только, увози, а дадут $^1/_2$ или 1 коп. за пуд, много много, что 2—3 коп., так скажут большое спасибо. Без широких дел на Черном море с русским углем — не дождаться нам своего, столь желанного торгового флота на Черном море. Паровой флот забил парусный всюду, а у нас, при дороговизне капиталов и при возможной дешевизне топлива, да в нашей Америке или Новой России нельзя и думать ныне действовать иначе как паром, а потому уголь тут, как и во многом другом, стоит на первом плане. Да и для самой торговли им, этим углем, как для торговли нефтью, — необходим особый флот. Угля по морям возят больше, чем хлеба — только у нас видно обратное. Другая причина глубокой разницы между нашим паровым судоходством на Черном и Каспийском морях заключается в том, что на первом необходимо покупать поныне пароходы за границей, платить за них высокую таможенную пошлину (о ней скажу далее), да получать их, какие пришлют, потому что без кредита тут не обойдешься. А на Каспийском море прислали образцы от Кокериля (Бельгия), да из Моталы (Швеция), а теперь свои русские завели, да не хуже, и получают — что и когда надобно. На реках волжской, т. е. каспийской системы, лес есть надобный для судостроения, а все же строят год от году больше железных судов, потому что они оказываются легчайшими и надежнейшими пловцами по воде. Оттого железное и стальное судостроение везде вытесняет деревянное, как пар —

паруса. На системе черноморских вод лесов для судостроения почти нет, они дороги, но нет и своего железа со сталью, надобных для постройки судов, нет и верфей для этого. Это можно видеть из прекрасного отчета статистического отдела Министерства путей сообщения (12-й выпуск) «Речной паровой флот Европейской России по переписи 1884 г.». Нет у меня под рукой подобных сведений о морском флоте, а потому возьму этот отчет. Дело в сущности, однако, одно и то же по отношению к судостроению. Всех речных пароходов записано в отчете 1246, с 72 105 номинальных сил, первоначальная стоимость 49 млн руб. Топились 526 дровами (276 911 куб. саж. дров сожгли), 422 — каменным углем (сожгли они $9^3/_4$ млн пудов), 261 — нефтяными остатками (сожгли 13 млн пудов) и 1 пароход топили торфом. На дровах работали более всего, а «жидкий уголь» работал сильнее, чем каменный, и преимущество этого отвечает каспийской системе. На Волге было 629 торговых пароходов. Для 748 речных пароходов несомненно известно, что они построены в России, а для 467, что они пришли или привезены из-за границы. Своих уже много больше. Они все новейшего времени. Из них 152 парохода построено в Нижегородской губернии (на Сормовском и др. заводах), 126 — в Пермской (у Кузнецова, Любимова и др.), 109 — в Петербургской, 95 — в Костромской (у Шипова) и Ярославской (у Журавлева) губерниях, 90 — в Финляндии и 177 — «в других местах». Между этими последними видны и Московская, и Архангельская и всякие губернии, а в губерниях Черноморского бассейна строили, кроме 14 пароходов севастопольских элингов «Русского общества пароходства и торговли», только катера да кой-какую мелочь, а именно 4 в Екатеринославской губернии, 1 в земле Войска Донского и 11 пароходиков в Херсонской губернии. На Черноморье нет парового судостроения для промышленных целей даже для рек, не то что для морей. Пишут, пишут о торговом флоте, о надобности судоходства по рекам, по морским берегам (каботаж) и для дальнего плавания, чтоб самим нам иметь заработок на перевозке наших товаров, а думают мало о постройке судов и об их топливе. Все хочется плоды кушать вкусные, а похлопотать о дереве, те плоды производящем, об уходе за ним, прививке — охоты нет; все кажется, что садовник надувает, свои интересы соблюдает, и сейчас у нас «эксплуататорами» выбранятся. Примечательно, что к этому, у нас ныне бранному, слову одинаково охотно и часто прибегают — за отсутствием других аргументов — оба крайние наши во многом столь различные лагери: рьяных либералов и еще более рьяных консерваторов.

Не могу я здесь, разбирая угольные дела, весь вопрос о торговом судоходстве поднимать со дна, разбирать во всей его сложности, которую сам старался охватить. Мне довольно для моих теперешних целей указать немногое и преимущественно то, что относится к судостроению. В 1885 г. из 28 тысяч морских судов, пришедших в наши порты, по числу чуть не половина, а по вместимости более половины (57%) отвечает Черному и Азовскому морям. Для отходящих судов отношение, конечно, почти то же. Моря эти поважнее Балтийского. Товаров за границу отправлено из этих морей в 1885 г. более миллиона ластов на иностранных судах, а на русских менее 12% (133 тыс. ластов), и то больше на субсидированных пароходах Русского общества пароходства и торговли. Своих судов здесь нет и под свои теперешние товары. А прибудет каменный уголь да нефть, если проведут, наконец, нефтепровод, на чем их прикажете возить? Своих судов нет и заказать негде. Иностранный пароход дешево, копеек за 7 с пуда, из Англии везет к нам в Черное море каменный уголь потому только, что едет за нашим хлебом, а отдельно за нашим углем либо не поедет (надо идти порожнем), либо дорого спросит, а за нефтяной товар того дороже, потому что надо судно приспособить к наливу жидкостью, без этого нефтяное дело жить теперь не может. Если товар продать дешево, да за фрахт отдать дорого — торговать и нельзя будет. За уголь фрахт на малые, не то что на большие расстояния, дороже цены самого угля, следовательно заработок судовладельцев и матросов больше, чем копевладельцев и шахтарей. Не жадность, а простой расчет заставляет думать о своем судоходстве по морю, если только приняться думать о развитии угольных наших дел. А без них нам не прожить, экономически нас задавят, как выше показать старался. Вот поэтому и надо видеть и показывать связь угольного дела с судоходством, с судостроением.

То же самое, только еще резче, будет для береговой каботажной отправки, например, при отправке угля из Азовского моря в Одессу. И с этим будет горе, если нет ни каботажного пароходства, ни соревнования у судов, могущих вести каботажное дело, как видим в действительности.

Вот и выходит, что, думая о донецком каменном угле, о его подвозе к морю, об отправке его в свои южные порты и за границу, да предполагая соперничать ценами с английским углем, налагая для той цели охранительные пошлины, грех и немалый, а ошибка большая не думать о своем судоходстве на Азовском и Черном морях. Не сделать ничего для этой цели — значило бы то же, что позаботиться об охране лесов, а о распро-

странении угля забыть; другими словами, это значит чуть не «тришкин кафтан» чинить. Поэтому и понятно, что теперь, когда о сбережении лесов не народ, а правительство стало заботиться, стали думать крепче и о распространении каменного угля и начинают со всех сторон говорить о необходимости развития своего судоходства, не только по своим берегам, но и по чужим. Все это связано тесно одно с другим, и надо ясно видеть совокупность, а не одну сторону, которая иначе может только ад устилать своими доброжелательными мерами. Лес, уголь, судоходство, — это корни, листья, соки одного дерева. Корни наши на севере, а сочные листья на юге.

Считая ясной и частью доказанной надобность своего судоходства на Черном и Азовском морях, потребность именно в железном паровом судостроении, а не в деревянном (лесов подходящих там на юге нет) и не в парусном (тихо оборачивается парусами капитал, а при его дороговизне у нас всего необходимее быстрое его обращение), я прямо перехожу к сущности этой главы, т. е. к доказательству народившейся уже ныне потребности во всем этом и невозможности ее ныне выполнить при всей естественной для того возможности. И тут уголь говорит яснее всяких других товаров, потому что это товар дешевый, всюду спрашиваемый, — словом, «передовой» во всех отношениях. О хлебе не говорю лишь потому, что все его видят и, ежедневно кушая, понимают. Видя все значение хлебной нашей торговли, многие, однако, забывают, что груз этот временный — много что раз в год родится, а иногда и в два года — либо не спрашивается (от урожаев других стран), либо дешев там, где рынок нашему хлебу, либо у нас — от недорода — дорог. Оттого на одном хлебе нельзя завести ни прочной торговли, ни дешевой отправки, ни обеспеченного судостроения или судоходства. При других товарах хлеб свою роль окажет, торговому движению поможет, а сам один составляет для такой крупной страны, как наша, дело рискованное, колеблющееся. Отсюда и ведет начало колебание нашего курса. Уголь и ему подобные прочные, из земли прямо извлекаемые, да по возможности переделанные товары одни способны укрепить наше денежное положение. Поэтому, не упуская из вида другие товары, стану говорить преимущественно о каменном угле. Этот груз «передовой» не для одних железных дорог (см. главу III), а еще более для речных и морских путей. Он в силах устроить не только обеспеченное движение, но и доходность не одних железных путей, но и морских, потому что в каменном угле весь секрет современного экономического быта народов, их сила в настоящем и предстоящем.

В прошлой главе мы видели, что из шести железных дорог, могущих вывозить уголь, три идут к морю. Если и на Дон вывезут уголь, то два пути представятся — на север и на юг, к морю. Следовательно, море должно принять половину донецкого угля и отвезти. Допустим хоть 200 млн пудов подвезенного к морю угля и предположим, что отправка будет вся на Черное море, не дальше, и что она пойдет в паровых баржах емкостью в 50 тыс. пудов угля. На рейс с возвратом следует положить две недели и судоходство предположим 10 месяцев, т. е. в год 20 рейсов. Следовательно, под уголь надо 200 таких паровых барж, и общая их подъемная сила должна быть около 10 млн пудов. Если устроится нефтепровод, то даст около 50 млн пудов нефтяных грузов, которые надо отправить к себе и за границу; в год примем 10 рейсов, а вместимость судов примем опять в 50 тыс. пудов. Один пароход вывезет $^1/_2$ млн пудов; следовательно, надо под нефтяные грузы 100 пароходов. Стоимость только этих 300 пароходов будет не менее 30 млн руб. Не говоря ни о чем другом, вот уже количество заказов, которые должны быть выполнены самое большее, что в 5—6 лет, чтобы не было задержки и переплат на фрахт.[1] Никаких средств, даже для медленной, не то что для быстрой, постройки морских (как и речных) пароходов теперь нет на Черном и Азовском морях. Создать, вызвать к жизни эти средства и должно, и можно.

Для пояснения приведу два примера. Французское горнопромышленное общество, владеющее Рутченковскими копями (около завода Юза) и добывающее в год уже до 15 млн пудов отличного каменного угля, после наложения ввозной золотой пошлины (3 коп. с пуда) на английский уголь стало торговать своим донецким углем в Одессе. Дело оказалось выгодным даже при отправке по железной дороге, хотя дистанция велика, но, конечно, по морю было бы много надежнее и выгоднее, тем более, что от копей до Мариуполя с небольшим 100 верст, и Мариупольский порт устраивают, скоро кончат. Если нанимать

[1] Переплата в 1 коп. с пуда на 250 млн пудов даст уже напрасную трату $2^1/_2$ млн руб., а иностранным пароходам при вывозе ими подобных товаров и в таких количествах — придется переплатить не по 1 коп. на пуд, но по нескольку. Фрахт на дешевых товарах, подобных каменному углю, не только обеспечит заработку судов и возможность судостроения, но определяет и самое существование торговли. Не будь дешевых морских фрахтов, Англия не могла бы отпускать от себя угля, ввозить к себе массу грузов, ей необходимых. Подобными соображениями демонстрируется та тесная связь, которая существует между каменным углем и всею мировою торговлею. Если мне удастся убедить в этом до того, что на уголь взглянут правильно и его поставят на ближайший практический черед, то цель моя будет совершенно достигнута.

суда, то можно возить до Одессы за 4 коп. с пуда, только не всегда найдешь необходимые суда. Лучше самому возить на паровых баржах, обойдется дешевле, процентов на 20 или еще дешевле, а главное отвезется вся пропорция верно, без задержки. Однако известно, что по нашим законам каботаж на наших берегах иностранцам запрещен. Конечно, такой закон можно обходить, ведя дело чрез подставное лицо. Но общество крупное, дело свое ведет на чистоту, а потому не захотело прибегать к обходу закона, а стало хлопотать о праве завести свои паровые баржи с тем, что они станут только свой уголь возить по морю. Долго ходило дело, но, наконец, разрешили и, конечно, хорошо сделали, хоть узким воззрениям и не угодили. Вот тут-то, когда разрешили иметь свои паровые баржи, и оказалось, что их негде заказать. Из-за границы выписать приходится, а таможенная плата, о которой дальше будем говорить, чуть ли не в полтора раза увеличивает действительную стоимость. В России же, тут, в области Черного моря, нет таких мест, верфей, где бы можно было снарядить железное паровое судно. На казенных элингах Севастополя и Николаева — своя военная работа, хоть и дорогая, но своя.[1] В Севастополе есть элинги Русского общества пароходства и торговли, на них строят подобные суда. Но они заняты работою судов для Общества, да и не стать этому Обществу себе соперников строить. Кроме того ему приходится скоро сдавать свои элинги обратно в казну, от которой пользовалось ими Общество. Есть в Николаеве верфи г. Кундышева-Володина, да он взял казенный заказ и с ним едва ли справится, не до того ему теперь. Точь в точь то же рассказал мне в Грушевке большой там деятель по добыче антрацита И. С. Кошкин. Ему тоже хочется завести стальную паровую шкуну для вывоза своего антрацита. Г. Титов проект составил (200 футов длины, 30 футов ширины, 250 индикаторных сил машина, при грузе 50 тыс. пудов, осадка 8 футов, скорость 7 узлов). Иностранцы (например Ньюландский завод в Христиании, Мотала в Швеции, Stubilemento technico Triestino) берутся так, что с пошлиной пароход обойдется в 115—125 тыс. руб. За ту же цену брались и в России: г. Кундышев-Володин в Николаеве, Д. А. Пастухов в Ростове, но им надо денег вперед и тотчас по доставке. Иностранцы же дают льготные рассрочки. Когда, в апреле сего года, я был на юге, г. Кошкин так и не знал, что ему делать, но я слышал —

[1] Она сильно подешевеет, если разовьется железное коммерческое судостроение, и в этом будет прямой барыш казны, т. е. общий русский, ведь военный-то флот там надобен, и сильный.

не знаю только, верно ли, что заказ принял завод г. Пастухова в Ростове. Если это сведение верно, то делу этому не только должно радоваться, как крупному начинанию, но и следует помочь всякими способами (ссудами, льготами, заказами).

А чтобы понять отношение цен русских к иностранным, привожу выписку из действующего ныне таможенного тарифа (ст. 36):

«За суда железные морские и речные в целом виде, с оснасткой и без оной, с каждой полной тонны вместимости по 38 руб. золотом за 100 первых тонн, по 20 руб. золотом со следующих тонн до 1500, а что выше — по 10 руб. золотом с тонны». Баржа на 50 тыс. пудов угля полною вместимостью будет около 900 т. Следовательно, пошлины в таможню следует уплатить $100 \times 38 + 800 \times 20$, или в сумме 19 800 руб. золотом, или более 32 тыс. руб. [кредитными]. Вот какой явный барыш предлагается нашим судостроителям. Ведь это, при современном (для апреля) курсе, около 40% стоимости, так как за вычетом 32 тысяч из 115 остается 83 тыс. руб. действительной стоимости.

Следовательно, нашему судостроению дана правительством явная охрана, крупный барыш. Что же медлят предприимчивые люди? Чего боятся? Отчего они на юге не заводят судостроения; ведь оно там не менее в спросе и нужно, чем на Волге или на Неве, где сумели сделать многое для судостроения нужное. Причины сложны, но постараюсь объяснить эту сложность как можно короче, конечно, по крайнему своему разумению.

Первее всего, сколько я узнал по личным сношениям, боятся переменчивости в системе таможенных сборов. Заведешь, а тут все переменят и даже дойдут до того, пожалуй, что совершенно без пошлины впустят готовые иностранные суда, ведь у нас довольно своих фритредеров. Лично я этого не думаю, но заверять в невозможности не могу. Надо, чтобы заверила в этом сама власть. А то все слухи ходят о как то общем пересмотре таможенных тарифов. Как тут рисковать? А рисковать надо многим, как далее увидим, и соперничать придется с готовыми уже иностранными предпринимателями, пользующимися всякими пособиями и дешевизной капиталов.

Потом боятся того, что кому-нибудь из возникающих судостроителей дадут опять привилегии и гарантии или субсидии вроде тех, какие дали рельсовым заводам, Русскому обществу пароходства и торговли и т. п. С привилегированными предприятиями боролись бы легко, соперничали бы, если бы не снабдили те привилегии казенной обстановкой и казенными подрядами — не ради превосходства дела, а просто ради особого вида личного покровительства. А раз его дали кому-нибудь, все уже знают, что покровительствовать станут до конца, всему

поверят и все, что нужно для гибели соперников, будет сделано. Покровительство, по моему разумению, необходимо, но всем равное, чтобы личное искательство не могло находить лазеек. А тут ничего не выяснилось. Надобность все видят, но ждут — что сделают. Даже не знают, кто сделает что-либо в пользу коммерческого флота и судостроения. В других странах есть для того Министерства промышленности и торговли. А у нас дела эти как-то случайно приписаны к Министерству финансов, а ему до того ли? Надо казну сберегать, накоплять, а тут везде выставляют, что на морское судоходство французская казна столько-то вложила и столько-то ныне платит ежегодно, Италия, Австрия, Англия и др. столько-то. Финансы же наши не блестящи и без того, до новых ли тут крупных жертв.

Наиболее боятся сложности дела, предстоящего с судостроением, потому что придется чуть не с чугуна начинать самому, а делать его надо у моря, придется, пожалуй, особую железную дорогу ставить для подвоза угля и руды, их ведь много надобно для постройки сотен пароходов. Чугун, правда, можно еще в желаемых количествах и желаемого качества заказать или у Пастухова в Сулине или у Юза на рельсовом заводе, или в новом екатеринославском брянцовском заводе, или на близком к нему заводе Кокериля, Рау и К°, на Днепре же. Но два последние завода только что возникают, а два первых стоят совершенно особо. Г. Пастухов, без всяких особых содействий, вызвав к жизни в Сулине, далеко от моря, чугунное и железное дело на антраците, терпел и преодолевал неудачи, завел и механический завод в Ростове, но все ведет своими средствами, позатянулся, преодолевая без всякой помощи трудные дела; ему, очевидно, нельзя без внешней поддержки приняться за новое крупное дело, хотя бы за доставку миллионов пудов чугуна, надобного для производства судостроительных предприятий. Завод Юза весь приноровился к железнодорожным рельсам и тоже без особого, явного интереса не вступит в дело доставки сырья судостроительному предприятию. Тем более это касается до изготовления железа и стали, листов и всяких частей, нужных для постройки кораблей. Пока не выяснилось дело с новыми двумя екатеринославскими заводами (оба далеко от моря, выше днепровских порогов), нельзя думать о железном судостроении, не начиная прямо с руд и угля. Их превратить следует в чугун, из него сделать железо и сталь, их превратить в листы и всякие принадлежности кораблей, эти собрать на элингах и, спустив на воду, их следует вооружить паровою машиною и всякими мелкими принадлежностями. Каждое такое дело, само по себе, велико, а их совокупность очень трудна и сложна, потребует

миллионы затрат, а миллионы эти, лежа в кармане, требуют только купонных ножниц, потому начинать и боятся. И не начнут в должных для нашего спроса размерах, пока что-нибудь да не уяснится, хоть в начале, хоть в конце сложного дела судостроения.

В конце судостроительного предприятия стоит получение заказов, а за ними денег за готовые суда. Вот этого-то конца много боятся, из-за него не начинают. Знают уже, что железные суда надобны, особенно пароходы для рек юга России, для каботажа по кавказскому, азовскому, крымскому и одесскому берегам, также знают и великую потребность в готовых пароходах для дальнего плавания. Знают, что выгоды предстоящих дел понятны уже многим, т. е. что заказы будут следовать друг за другом. Но знают также, что заказчики будут двух родов. У одних много доброй воли, энергии и понимания, но мало денег, и уплата за готовое судно такими людьми не может быть скорою. То же и у других, хотя денежных и деятельных заказчиков, но уже вложивших свой достаток в массу затеянных дел. Им надобен кредит — а где его достать? Выходит, что затратить придется очень много, но возврата придется ждать чересчур долго, а потому, кроме крупного основного капитала, следует судостроителю готовить еще больший оборотный капитал. Оно спокойнее купоны резать, с ними деликатно поступают, а с тем, кто рискнет сам в дело, да еще если в долги взойдет, с тем церемониться не станут; тому помогать не решатся, ему все поставят в вину, заслуг не приметят, еще «эксплуататором» обзовут. Всем это видно и примеры налицо — какого бы общеполезного дела предприятие ни касалось. Довольно одного завода Пастухова, он у всех на глазах живет, и такие примеры сдерживают риск.

Как же преодолеть всю эту сумму страхов, имеющих свое основание в современном нашем общем положении и быте? Как же выбраться из этой затяжной петли? Не лучше ли уж и впрямь снять пошлину с судов заграничной заготовки, чтобы только русские завели свои суда? Или не вложить ли в это дело принцип субсидий, казенных заказов да гарантий, которыми столько новых дел успели вызвать в последние десятилетия? Или не взять ли примера с Австрии, Франции и иных стран, которые свое судостроение вызвали и поддерживают [1] прямо крупными денежными жертвами, в том расчете, что они торго-

[1] Историю мер, примененных разными государствами для возбуждения судостроения, можно найти в интересной статье Л. П. Семячкина «О необходимости и возможности развития русского торгового мореплавания и коммерческого судостроения», помещенную в 22-м выпуске Известий Общества содействия русскому мореходству.

выми оборотами стране возвратятся? Не последовать ли предложению севастопольской каботажной комиссии, которая советует (l. c., стр. 9) установить выдачу правительственных премий за перевозку на судах русского каменного угля в размере (l. c., стр. 10) 1 коп. с пуда при перевозке в Керчь, 3 коп. в порты Черного моря и 4 коп. в порты иностранные — с пуда вывезенного угля, в течение 15 лет?

Это такая система вопросов, которая требует для самого краткого, но обстоятельного и прямого ответа больше, чем я желал бы посвятить всему делу каменного угля, а потому пропущу почти все аргументы, часть которых желающие найдут в трудах Общества для содействия русскому мореходству, и прямо перейду к выводу, которого достиг не без колебаний в разные стороны.

Главная посылка моих соображений состоит в том, что на юге России сосредоточены все условия не только для важного значения торгового движения хлебом, нефтью, углем и всякими нашими товарами, но и для производства того типа металлических паровых судов, который, очевидно, вытесняет ныне всякие другие виды судов. Тут руды лучшие в мире, например в Кривом Роге, в Корсак-Могиле и еще, еще разные, до чисто марганцевых включительно. Тут уголь превосходнейший для металлургии и для пароходства, да и дешевле, чем где-нибудь. Тут из Тулы, с Урала, от Костромы придет сколько угодно дешевых, отличных мастеров всяких металлических дел, надобных для судостроения. Тут есть уже много техников и инженеров, запас знаний уже существует, да можно, пожалуй, и лучших знатоков выписать из Америки, Англии, Франции; все окупится. Тут хлеб для рабочих не привозить, не покупать-стать издали, не выменивать на железо и уголь. Тут по берегам Азовского моря всякий пункт защищен пушками Керчи, которая теперь значение имеет не меньшее, чем кронштадтские или севастопольские, а на черноморских берегах устья Днепра, Буга и Ингула загорожены очаковскими твердынями вместе со всей русской силой, здесь и место для судостроительных предприятий. Ни в Швеции, ни во Франции, которые уголь везут из Англии, ни в Бельгии, где уголь на исходе, ни в самой Англии, где хлеб и руду надо привозить издалека, — нет этой суммы благоприятных условий. А потому все естество дела говорит, что не нам покупать железные корабли от других наций, а нам продавать их следует, и мы можем соперничать в цене их с кем угодно.[1]

[1] Чтобы дать понятие о мировой потребности в одних паровых морских судах достаточно указать, что подъемная способность морских судов всего света (по «History of prices by Mulhall», стр. 42) была в 1870 г. 1918 тыс. т,

Но, конечно, лишь тогда, когда начало будет заложено и заложено верно, основательно, когда явится, как в нефтяном нашем деле, свободное соревнование всяких сил, малых с большими, николаевских элингов с ростовскими и мариупольскими, ногайских с херсонскими. Вот подобное развитие судостроительного дела можно и непременно должно вызвать к жизни. И можно это, думаю, сделать без крупных прямых расходов казны, т. е. без приплат, не гарантируя, не субсидируя, не платя за каждый пуд вывезенного к морю угля (повезут и без приплат, дело-то выгодно само по себе), не расходуя и без того скудные средства казны. Однако при этом надобно, ничего не вынимая из казны, во-первых, все возможное сделать для всех и каждого, кто за это дело примется, а во-вторых, об этом совершенно определенно объявить, чтобы всем стало ясно, что государство особо заботится развить металлическое судостроение на нашем юге из тамошних руд и углей, в-третьих, не облагать это дело будущего, долженствующее внести на юг России новую жизнь, никакими сборами, ныне столь крупными для всех заведенных дел, т. е. капиталы, доходы и обороты судостроительных предприятий оставить без всяких обложений, да и самое судоходство облегчить, уменьшив и регулируя сумму портовых сборов, ныне уплачиваемых пароходами и всякими другими судами.[1] Ведь, без особого покровительства, с одною высокою таможенною пошлиною, не идет дело судостроения; следовательно, теперь оно ничего не дает (кроме дороговизны судов и фрахтов) и,

---

а в 1883 г. 7330 тыс. т. Следовательно, ежегодно (не считая устаревших и погибших судов, замененных вновь построенными) строилось морских пароходов более чем на 400 тыс. т вместимости. В 1883 г. паровые суда вместимостью в 7330 тыс. т перевезли по морю 109 450 тыс. т товаров, следовательно каждый пароход, в среднем, сделал около 15 грузовых перевозок по морю. В том же году парусные морские суда, с вместимостью 14 310 тыс т. перевезли только 42 630 тыс. т товаров, т. е. в $2^1/_2$ раза менее свезли груза, чем паровые корабли, и сделали в среднем только 3 грузовых перевозки в год. Ясно, что паровое судно заработает больше парусного. Из $152^1/_2$ млн т всех товаров каменного угля в 1883 г. перевезено $42^1/_2$ млн т, а хлеба — 16 млн т.

[1] В вышеупомянутых докладах о каботаже, морском судоходстве и судостроении подробно перечислены те поборы, лишенные системы, а иногда и разумности, которым подвергаются наши суда в наших азовских и черноморских портах, при всем их неустройстве. Урегулирование этого дела, вместе с устройством портов и взаимного морского страхования, составляет теперь важную задачу администрации и ведомства торговлею, что может быть поставлено в параллель с возбуждением судостроения. Мне невозможно касаться всего этого, но нельзя не упомянуть, потому что, устраивая одно, позабывая о другом, легко утратить главную цель. Сложное дело морской торговли одно, само по себе, не говоря о массе других дел, ясно уже говорит о необходимости для этих дел особого управления, о чем я писал уже не раз и о чем не устану говорить — пока могу.

следовательно, те десятки миллионов, которые вложатся в это дело без всякого казенного убытка, можно оставить без обложений. И если всякие купончики, уже ныне обложенные, еще и еще обложат, а купоны таких акций, которые ответят капиталам, вложенным в дело железного судостроения на юге России, оставят навсегда без обложения — найдутся охотники завести у себя такие купоны.

Слышу я, слышу, вы очень боитесь, что придут на судостроительное дело Кокерили из Бельгии, шведы из Моталы и всякие иностранные капиталы, а вам бы хотелось, чтоб только русские тут сами сливки снимали. Очень похвально это, но, во-первых, до сливок то надо еще добраться, во-вторых, если всем даны будут одинаковые права, ничто не попрепятствует вам самому взяться за дело соперничества с Кокерилями, особенно если купонами занимаетесь, в-третьих, и это всего важнее, я вижу ясно и верю в то, что, понемногу развиваясь в своей стороне, с русско-казацкой смекалкой да с запасом необходимых знаний крупнейшие барыши и преимущества будут иметь не те, кто принесет много денег, а те, кто лучше вникнет во все существо дела и в наши домашние условия. А потому пусть их едут Кокерили, они, как при Алексее Михайловиче, как при Петре Великом, еще и ныне нам ко двору; они пример покажут, — ведь даром, они работу дадут массе народу, они дешевы корабли нам же поставят. А там мы и сами, видя выгоды и приемы, извернемся и сделаем, глядишь, дешевле, да не хуже кого-нибудь. Ведь г. Тагиев, бакинский житель, на моих глазах стал владельцем миллионного нефтяного дела около Баку, бывши сперва владельцем немногих сотен рублей. А рядом стоит дело шведско-русской фирмы бр. Нобель, еще более многомиллионное, но все те миллионы не от нефти нажиты, а получены от акционеров. Один смекнул, как на нефти деньги можно наживать, барыши получать, а тут разобрали, как можно находить деньги под нефть и для нефти. А в сумме Россия в выгоде от тех и других дел, и нефтяные товары стали дешевы, дела с нефтью обширны. Словом, при промышленной свободе, ни больших, ни пришлых миллионов бояться нечего, если они станут надобные дела делать, а потому из-за них речь приостанавливать много не стоит.

Устраивая морские порты, заботясь дома и за границею, как заботятся англичане о своих торговцах, ведущих внешнюю торговлю, облегчая всякими способами промышленное и торговое соревнование, правительство окажет косвенную поддержку судостроению в большей мере, чем прямыми субсидиями, тем более, что их можно дать лишь немногим, и к делу морского судоходства и судостроения следует привлечь именно

многих. Наши русские порядки таковы, что выгодных дел у нас множество, но в них не идут — пока два, три первые примера и особое внимание правительства не обратят на которые-нибудь общего внимания. Если же это случится с каким-нибудь родом предприятий, на него бросаются со всех сторон. Укажу для примера на табачные, сахарные и нефтяные заводы. Полное равенство для всех и каждого предпринимателя, отсутствие особого, личного покровительства составляют при этом непременное условие. А если дело само по себе обещает выгоды, притом крупные, тогда его успех, после удачного почина, обеспечен. Поэтому дело судостроения на юге России, по моему мнению, может развиться до значительных размеров без особых прямых затрат казны, благодаря сумме природных условий, благоприятствующих судостроению на южно-русских берегах в такой мере, в какой нигде, кажется, в мире не скопились эти условия.

Итак, вот как, по моему мнению, можно возбудить железное паровое судостроение на юге России:

1) Объявить, что существующая таможенная пошлина не изменится в течение определенного срока, скажем 15—20 лет. Нефтяное дело началось высокою покровительственною пошлиною, кончилось тем, что хоть снимай ее теперь совершенно — у нас нефтяные товары дешевле, чем где бы то ни было. То же будет на русском юге с железом и с кораблями. В этом так же убежден, как убеждал когда-то в нефти.

2) Следует предприятия металлического судостроения объявить совершенно свободными от всяких сборов и налогов, торговых ли или промышленных, и акции этих предприятий освободить от всяких обложений. Надо помнить, что чрез это долги казны не увеличатся, а доходы страны, все ее торговые обороты сильно возрастут от дешевизны судов, даже прямо от заработка народа на судостроительных предприятиях.[1]

[1] В настоящей, нынешней цене металлических паровых судов три четверти их стоимости прямо оплачивается рабочим, добывателям руды и угля, мастерам при выделке чугуна, железа и стали, при их превращении в корабль, в машину, в якоря, цепи и тому подобное, только разве 25% стоимости судна распределится предпринимателям, владельцам руд и копей, доменных и сварочных печей, элингов и всяких мастерских. Соревнование и с этой цены умеет сбавлять. Оттого-то чисто капитальные предприятия остаются без барышей, а рабочие, мастера, а с ними и вся страна, все же имеют заработок. В этой организационной работе нашего времени должно видеть главное ручательство как за стойкость существующего порядка вещей, так и за его усовершенствование не чрез перевороты, не путем ломки, а постепенно, чрез соревнование, чрез сознание надобности как капитала, так и рабочих, как риска, так и определенного уверенного заработка, как частных личных целей, так и общих. Тут, в деле чисто промышленном, как подумаешь хорошенько, помирились государственные, социальные, капиталистические

3) Следует под заводы судостроительные на морских берегах отчуждать землю как в казну, а эту землю или сдавать в аренду или продавать предпринимателям с обязательством вести судостроение, без чего та земля опять отойдет в казну под новое судостроительное предприятие — без приплат.

4) Первым пяти или даже десяти судостроительным учреждениям (малым или большим), созданным на берегах Азовского моря или в днепровских устьях, следует дать право ввести из-за границы такие снаряды и станки (но не чугун, не сырье), которые нужны для их специального дела, с рассрочкой таможенной пошлины на пять, десять лет. Тут потери не будет, а делу мера та поможет, потому что капитал и без того надобен громадный, а таможенные оплаты у нас ныне крупны, заводов же, дешево поставляющих снаряды и станки, еще не устроилось.

5) Готовые суда, застрахованные как должно, следует принимать в залог под банковые ссуды с таким низким процентом интереса и погашения, какой только возможен без убытка для Государственного банка. И эти ссуды следует давать как покупателям, так и судостроителям, лишь бы корабли отвечали некоторым условиям, заранее точно объясненным и публикованным. Если выдаваемые ссуды будут составлять $^2/_3$ или $^3/_4$ стоимости — потерь казне быть не может, а покупателю и заводчику — конец дела и весь расчет будут тогда ясны.

6) Один прямой, но не крупный, единовременный, не затяжной расход казны мне кажется необходимым: следует вызывать кораблестроительные и вообще судоходные проекты и публиковать их, лучшие же крупно поощрять, чтобы вырабатывались формы судов, речных и морских, особенно для разных специальных целей, для экономии топлива и для увеличения быстроходности. Последнее слово здесь далеко еще не сказано. Хотелось бы, чтобы корабли нашей стройки были не только дешевле, но и лучше существующих типов. Дело это само по себе стоит внимания и затрат, которые могут возвратиться на одном военно-морском судостроении.

Кончив изложение своего мнения о возбуждении судостроения на русском юге, я сам тоже боюсь кое-чего. Не разберешь — кому хлопотать об этом возбуждении судостроения, не знаешь, какое министерство ведает этим подлинно. Тут уголь и руды с добычею железа и стали — они в Министерстве государственных имуществ, оно хлопочет развить эти дела, кораблестроение же потребляет этого добра больше, чем железные дороги.

и личные, трудовые интересы. Кто придумал что лучшее? А классики ничего подобного и не подозревали. Не по этой ли причине поныне у нас, как и всюду, многие и теперь не понимают целей и средств промышленности?

Тут и порты и речное судоходство замешались явно, а они у министра путей сообщения. Тут интересы торговли и промышленности, а они в Министерстве финансов. Тут и морское дело, а оно в Морском министерстве. Вот и боишься — начинать некому, в чужое ведомство зайдет каждый, а своего у нашей промышленности еще нет. Боюсь, однако, и еще кое-чего другого, особенно такого, что говорят у нас и даже пишут, не справляясь ни с действительностью, ни с высказанным,[1] а так, по наитию, да по классическому приему всякое дело решать на основании некоторых, немногих допущений и общих мест. Одни скажут, что мало добра хочу, коли казну очень берегу, что везде в мире на дело судостроения прямо жертвуют деньги, а тут расходов казны не предполагается, без них же нигде такие дела, как возникновение судостроения, не делались. Хотелось бы на это мне ответить — съездите да вникните в местные благоприятные условия, но и лучше я уж прямо приведу противуположное нарекание, которого жду. Ведь скажут, что не одно судостроение надобно и важно, что если есть условия, выгодные для его возникновения, то дела эти и сами должны возникнуть, давать им особых привилегий, терять казне свои возможные доходы здесь незачем. На это скажу, во-первых, справьтесь с историею судостроения и торговли, а потом вникните в теперешнее положение судостроения на юге России, никакого исхода не обещающее; во-вторых, попрошу посчитать, сколько у самой казны явится сбережений от дешевизны угля и кораблей; ведь углем топят всякие здания, казною содержимые, а им числа нет, им же топят пароходы той же казны и железные дороги, а от своего судостроения уголь подешевеет, как и все надобное для военного судостроения. В-третьих, этим возражателям, требующим тесноты, как тесноты всем и каждому, я рекомендую следующую главу, где говорю о всей промышленности того края Новой России, где должен возродиться коммерческий флот не только для наших русских, но и для соседских, иностранных надобностей.

А если вместо этих предвидимых нареканий будет указано что-либо мною упущенное и доказывающее, что мои предложе-

---

[1] Ведь вот выдумал, например, кто-то в «Новом времени», что я, Менделеев, хлопочу, чтобы нефть и «остатки» отпускались свободно за границу, а я все время только стою за переделку их в товары внутри России и за вывоз от нас готовых нефтяных продуктов, прямо идущих в дело на освещение и смазку, только бы уменьшить сожигание нефтяного добра под паровиками. Говорю, пишу об этом в прошлом и новом времени, стану писать и в будущем. Им все равно, выдумали — и ладно. Так понимают иногда у нас «свободу слова».

ния ничему не помогут, судостроения не вызовут, тогда я признаю пропуск и явно присоединяюсь к мнению лиц, требующих каких угодно жертв, конечно разумных и целесообразных, — лишь бы возбудилось скоро и верно на нашем юге свое прочное судостроение, потому что оно не менее надобно, чем железные дороги, построенные преимущественно для подвоза наших товаров к морям и для взаимного сношения далеких частей России между собою. А в этих делах корабли и вода играют такую же роль, как рельсы и катящиеся по ним вагоны.

Отвечать не стоит только тем, которые отвергают надобность русской морской торговли и склонны к китайщине ныне, однако, уже склоняющейся не к латинским идеям европеизма, а к европейским промышленным успехам. Соперничать с Китаем в пресловутой китайщине, т. е. в довольстве самими собою, я не советую и сам не стану. Иначе — и о каменном угле не писал бы, советовал бы остатки лесов по-старинному изводить, а угольного новшества не вводить и довлел бы сам собою, что и рекомендую нашим добрым китайцам всяких размеров. Их число у нас, видимо, начинает расти даже до того, что сверх западников и славянофилов, пожалуй, скоро необходимо будет принять в расчет еще и наших китайщиков. Это они, не зная России, говорят от ее имени. Это они во всем новом видят только худое, а во всем прошлом только хорошее. Это они приглашают иностранцев к нам больше не впускать, сами, дескать, без них обойдемся, центр мира составляя. А про то забыли, что учились мы не у Китая и не всемирным латинскими остатками, а от иностранцев, что за тысячу лет их призвали порядок вводить в нашей обильной стране, что за двести лет опять ими обновились от татарщины, от монгольской китайщины, что всегда умел наш народ этих иностранцев в конце концов переделывать на свой русский лад. А про то наши китайщики и не знают, что в этой способности принять общее, всемирное, хотя бы теперь нам и чуждое, да в свойстве претворить эти новшества в свою плоть и кровь, не теряя самостоятельности, следует видеть высшее народное качество, такую силу, которая составляет причину самого существа нашей срединной империи. Каменный уголь, торговое пароходство на своих кораблях, свое железное судостроение — все новшества, как железные дороги, как освобождение крестьян, как свободное слово, но и они претворятся в русскую силу и крепче крупповских пушек станут содействовать сохранению нашей самобытности.

Август, 1888 г.
Боблово.

VI

Местное промышленное применение донецкого каменного угля

Путешественники не удивляются, когда не могут в швейцарских горах достать хорошего местного сыра — лучший давно запродан, раньше добычи, гастрономическим торговцам Лондона и Петербурга. В Клину не найдешь ранних огурцов, земляники к пасхе и ананасов, хоть ими торгуют местные производители. В лавке около фарфорового завода часто продают только брак. Но масса обычных товаров не такова; на месте добычи товары не только лучше по выбору, но и дешевле. Это особенно относится к товарам, производимым в значительных размерах при свободном соревновании и прямо добываемым из природы; больше же всего к таким, которые дешевы и расходуются потребителями в больших массах. Тем более, что тогда посредники, т. е. комиссионеры всякой формы (скупщики, факторы и т. п.), торговцы и перевозчики, цену товара неизбежно повышающие, — могут быть прямо исключены, и потребитель или сам может становиться добывателем, или может взойти в прямое соглашение, т. е. в наем или другой вид контракта, с действительными добывателями, т. е. с рабочими, землевладельцами и т. п.

Таков и каменный уголь. На месте добычи он дешевле и выбор его всегда лучше, чем где-либо. На этом основано развитие многих промышленностей, пользующихся углем на самых месторождениях угля. Конкуренция производителей заставляет изыскивать способы удешевления всяких товаров, а так как в цене многих из них стоимость угля входит значительною долею, то учреждение таких производств около самых мест добычи каменного угля может значительно удешевлять товары. Особенно же тогда выгоды от этого велики, когда другие продукты природы, надобные для данного производства, находятся или рядом, или недалеко от угля. Пусть даже от перенесения производства

в каменноугольную область увеличится стоимость рабочих или размер первоначальных затрат, или стоимость доставки товара к потребителям, все же выгоды от удешевления угля и другого сырья могут с избытком покрывать эти излишние расходы, если уголь в данном производстве играет важную роль по массе и ценности.

Так как эта простая правда очень важна как для дальнейшего нашего изложения, так и для предстоящего промышленного развития России, а соображения, относящиеся к ее выводу, у нас еще много распространены, то, прежде чем прилагать их к Донецкой области, считаю полезным развить некоторые общие стороны предмета, а потом, в частном примере железного производства, выяснить практическую важность правильного отношения к выбору мест для устройства заводских и фабричных промышленных предприятий. Необходимая при этом краткость изложения заставляет меня быть отрывочным, лишь бы сущность стала ясною.

В заводах преобладает химическое, на фабриках — механическое изменение сырых или исходных продуктов производства. Механическая мастерская, ткацкая, прядильная, даже мельница составляют в этом смысле примеры фабрик. Здесь изменяется лишь форма, но само вещество не переделывается. Главные участники изменений этого рода суть двигатели, например руки рабочих или паровые машины. Уголь здесь играет роль механической силы. Стоимость рабочих и переделываемого сырья здесь составляют главнейшую долю стоимости готового товара. Место, приличное для учреждения данной фабрики, редко определяется ценою топлива, чаще зависит от цены сырья и рабочих, но более всего определяется близостью самих потребителей или, по крайней мере, торговцев. Поэтому масса фабрик жмется к большим городам. Париж и Лондон, Петербург и Москва, Нью-Йорк и Пекин выросли и растут от этой причины. И это правильно. Еще необходимо добавить по отношению к большинству обычных фабрик, что в их продуктах изменение формы играет столь существенную роль, что ход и цена их, даже достоинство, часто определяются не массою, не весом товара, а его формою, а потому обычай, прием, вкус, знание, даже мода производителей и потребителей здесь играют первейшую роль, и чем более они участвуют в цене товара, тем сильнее склоняется его производство к скоплению около городов, столиц. Примеры всякий знает. Нечего и думать о какой-либо зависимости промыслов этого рода от мест нахождения угля. Уголь, как хлеб, как сырье, должен к ним прибыть, они крепки на данном месте, если оно верно соображено с обстоятельствами рабочих и потребителей.

Не таковы заводы всякого рода. Сырье здесь химически изменяется самим своим существом. Из хлеба или картофеля получают спирт и барду. Из дерева добывают смолу, уксус, уголь; из масл, содержащихся в каменноугольном дегте, краски; колчедан превращают в купоросное масло; из заилистой руды выходит металл, из глины — квасцы. Форма товаров, производимых настоящими заводами,[1] конечно, играет роль, но второстепенную. Важнее всего их качество. Хотя стакан вы ищете красивый, но худо разочтете, если упустите из виду качество стекла. Хотя форма кирпича, железного листа, даже той бочки, в которой находится сахар или спирт, имеют свое значение при покупке и продаже, но первее всего важно количество и качество материала, в данной форме содержащегося, тем более, что качество зависит прямо от производителя, от его искусства достичь до получения товара желаемого свойства с наименьшею затратою сырья и работы. Если же из материалов природы один заводчик добудет товар желаемого качества и формы дешевле, чем другой, то первый возьмет перевес над вторым, даже тогда, когда у этого последнего будут старые связи и готовые рынки. Русскую ртуть стали тотчас покупать как испанскую, русское стекло пойдет на восток как венецианское, русский корабль купят как английский, русский керосин идет как американский, европейский свекловичный сахар почти вытеснил тропический в мировом спросе; надо только, чтобы цена была ниже, а качество материала такое же или еще высшее. Следовательно, здесь главное дело в дешевизне сырья и доставки, ибо капитал и знание, надобные для производства, можно приобресть самому или приглашая к участию капиталистов и знатоков, и цена капитала и знания ложится лишь ничтожною долею на цену продукта при производстве сколько-либо развитых размеров. Поясним это коротким сравнительным расчетом. Примем, что доменная печь, производящая в год 600 тыс. пудов чугуна, с пудлинговыми и сварочными печами и со всем надобным для переработки всего чугуна в 500 тыс. пудов железа, стоит у нас 300 000 руб. Пусть этот капитал у нас требует для интереса и погашения 8%, т. е. 24 тыс. руб. в год, даже 10% или 30 тыс. руб. в год. Все же цена капитала ляжет на пуд железа не более как 6 коп. И пусть в Англии стоимость устройства и процент интереса дешевле до того, что они лягут на пуд железа только 2 коп. Если на угле, или на руде, или на земельной ренте,

[1] Есть много переходов или сочетаний фабрик с заводами. Белильный завод почти всегда связан с ткацким. На заводах, добывающих металлы, их отливают, обтачивают и т. п., т. е. имеют фабричное отделение.

или на цене рабочих, или на совокупности всего этого у нас можно получить железо на 10—20 коп. дешевле, соперничество, с шансами преимущества, все же становится не только возможным, но технически и экономически обязательным, неизбежным. По отношению к знанию дело еще проще. Знатоку бессемерования, или стеклоделия, или нефтяной перегонки, или хоть выделки соды везде дадут деньги, и пусть придется переплатить ему несколько тысяч рублей в год, это составит рубли в день, а если в день добывают тысячи пудов товара, то на них ляжет та переплата долями копейки, а потому если сбережение на цену сырья эту переплату превосходит, то конкуренция опять возможна, законна и может дать победу. Таково положение множества наших заводских дел. Конечно торговля, все ее искусство, все ее атрибуты должны быть при этом готовы, но для этого искусства всюду, и у нас также, знатоки найдутся, потому что сумма всех влияний, здесь действующих, очень ограниченна, не требует головоломных, специальных предварительных изучений. Ведь с китайскими купцами отказываются соперничать даже английские. Ловкость, торговую сноровку наших армян, москвичей, даже того торгового космополитического сбора, который действует в Одессе, — нельзя отрицать, и если у них недостает смелости заводить заграничную торговлю нашими заводскими товарами, то лишь потому, что они либо дороги, либо низки по качеству; а явятся такие, которыми можно соперничать, торговцы найдутся. Вот для этого-то и важно, чтобы производители наши разобрали, где и что можно производить дешево и хорошо. Вот для этого-то и необходимо разобрать — что можно дешево и хорошо добывать в Донецком крае, благо там уголь и море под рукою. Всего этого не перечтешь, да и нет в том надобности, потому что многое зависит от основного: его не будет — и многого другого быть не может. А потому остановимся на железе и соде, как на основных заводских производствах — многое определяющих, докажем возможность их укрепления в Донецком крае до того, что нужны будут особые таможенные покровительственные пошлины для ограждения внутреннего производства не у нас, а в Англии или во Франции, чтобы соперничать с донецкими товарами. И пусть наложат там такие пошлины, не там наш рынок, а в тех иных странах, особенно средиземноморских и азиатских, куда возить донецкие товары ближе, чем из Англии, Франции или Германии. Да и сама Россия — обширный рынок, на который железо, соду и им отвечающие другие изделия шлют Англия и Франция до того, что начало нашего внутреннего производства приходится ограждать покровительственными пошлинами, а они

удорожают все и мешают свободному развитию нашей промышленной производительности. Тут и выходит дилемма: снять пошлину — многое свое никогда развиться не будет иметь возможности; наложить пошлину — придется во все время, до развития своего производства, переплачивать. А железо, всякий знает, везде, во всякой промышленности играет важную роль орудий. Охранительная железная пошлина (с пуда в копейках золотом) у нас ныне такова: чугун морем 25 коп., сухопутно (с западной границы) 30 коп. (до 1898 г.), железо и сталь в полосах, лому и т. п. 50 коп., листовое, в плитах, тонкосортное 70 коп., чугунные изделия необделанные 70 коп., обделанные 1 руб. 40 коп., железные и стальные изделия грубые 1 руб. 20 коп.; котельные, обточенные, полированные и т. п., локомобили, инструменты, машины 1 руб. 40 коп., паровозы 2 руб. — с пуда золотом. Величина этих пошлин такова, что увеличивает цену, за которую можно производить чугун, железо и сталь в необделанном виде, по крайней мере в два раза, потому что пуд чугуна обходится уже ныне заводам, хорошо поставленным и действующим на каменном угле, не более 40 коп. за пуд, а 25 коп. золотом, вместе со всякими таможенными процедурами и хлопотами, стоят больше.

Нельзя мне здесь вдаться в рассмотрение такого мирового спора протекционистов с фритредерами, который волнует вот уже целое столетие и поныне умы всех разумных деятелей всюду, но я считаю необходимым сказать, что, по моему мнению, для столь обширной, еще чисто почти земледельческой страны, как Россия, следует вызвать промышленную производительность основных товаров подобных железу, не только потому, что все для добычи его необходимое у нас есть в изобилии, но и потому, что покровительство, при правильном к нему отношении, должно довести внутреннее производство наше до того, что наше железо будет дешевле привозного. Пример нефтяных дел разителен. И вот для таких-то производств покровительство разумно, основательно. В этом смысле мне все велит быть — протекционистом. Пошлина на кофе есть подать, она законна как подать. Пошлина на железо, в наш железный век, была бы бессмыслицею, если бы у нас нельзя было произвести железа дешевле, чем привезти его из Англии. А потому она есть покровительство внутреннему производству, — для возможности его развития. Но ограничиться этою одною мерою нельзя, потому что эта мера отрицательная, разумною же она может сделаться только тогда, когда рядом с нею будут приняты положительные меры для свободного, широкого развития железного производства внутри России. Не сделается этого необходимого дополне-

ния, бессмысленно быть протекционистом. Поэтому в дальнейшем изложении предлагаются меры, могущие этому содействовать. Но сперва коснемся ближе отношения между железом и углем.

По «Statistical report for 1887» (стр. 56), в Великобритании:

	1886 г.	1887 г.
	тонны	
Добыча чугуна	6 870 665	7 441 927
Потреблено каменного угля	15 287 527	16 458 614
На тонну чугуна тонн угля . .	2 1/5	

Для добычи чугуна уголь обыкновенно предварительно превращается в кокс, и 16 частей угля дают около 10 частей кокса, так что на одну часть чугуна шло около $1^1/_2$ частей кокса. Главная масса чугуна переделывается в железо и сталь, и при этой переделке на 100 частей чугуна или на 90 частей получаемого железа расходуется около 100 частей каменного угля, при бессемеровании или вообще при переделке чугуна в сталь теряется около 20% (100 частей чугуна дают около 80 частей стали) и расходуется от 50 до 100% угля. При отливке чугуна идет около 25% угля, при производстве изделий и сортов из железа и стали опять расходуется уголь, так что на пуд железа или стали в изделиях, в среднем, расходуется около 4 пудов угля. А так как стоимость чугуна на месте добычи в Англии около 40 коп. за пуд, а железа и стали — около 1 руб., то, полагая цену угля в 7 коп. за пуд, получаем, что цена угля составляет (15 коп.) более трети стоимости чугуна и более $^1/_4$ стоимости железа. Поэтому станет понятным, что переделка руд в чугун, железо и сталь должна сгущаться в местах добычи угля — там уголь дешевле, а потому и чугун, и железо дешевле. Доменные печи и заводы для выделки железа и стали ставят в местах добычи угля, даже прямо около угольных шахт для того, чтобы избежать всякого накладного расхода на топливо. Поднятый из шахты уголь тут же кладут в печи для превращения в кокс и рядом же ставят домну, т. е. печь для добычи чугуна. Расчет очевиден даже тогда, когда руду надо привезти издалека, тем более тогда, когда руда, как это иногда бывает, находится в той же копи, рядом с углем. Это потому, что на производство пуда чугуна требуется более угля, чем руды, даже тогда, когда в ней содержится не более 45% железа, а для таких богатых руд, каковы лучшие криворожские или корсак-могильские, даже кокса надо больше, чем руды. О железе или стали нечего и гово-

рить, тем более об остальных железных изделиях, требуемых в массах: они истребляют огромное количество топлива, а потому те из таких заводов и фабрик, которые, производя валовые ходячие предметы (рельсы, паровозы, оси, колеса и т. п.), стоят прямо на угле, всегда будут иметь перевес над подобными заводами, долженствующими привозить к себе уголь или даже кокс.[1] Поэтому каменноугольная область, содержащая жирные металлургические коксующиеся сорта углей, есть в то же время непременно область развития железного производства. И в Англии, и во Франции руду подвозят к углю иногда издалека, с Эльбы, из Испании, из Алжира. Поступать иначе, очевидно, нерасчетливо. А так как в Донецкой области металлургических углей масса, а рядом или недалеко есть и всякие виды железных руд, от богатейших магнитных и марганцовистых до бурых железняков, и здесь уголь и руды дешевле, чем где-либо, то Донецкая область есть естественнейшее место для развития такого железного производства, которое может соперничать с кем угодно. Московский и даже Польский угольные бассейны не содержат коксующихся углей, а добыча Урала должна вся переделаться на каменный уголь — вместо древесного, если желает вновь воспользоваться своими богатейшими рудами, потому, во-первых, что одна добыча на каменном угле может сделаться громадною и, следовательно, дешевейшею, а во-вторых, потому, что с открытием томазирования (щелочного бессемерования) на всяком виде топлива из всяких, даже плохих руд, стало возможным дешево добывать такие железные изделия, какие еще недавно умели получать только на древесном топливе и только из редких по чистоте и богатству руд, подобных уральским. То время теперь прошло, не воротишь.

Что же медлят у нас-то на Донце? Отчего цена чугуна и железа, а затем и всяких изделий из них у нас выше, чем где-нибудь, не говоря об Англии или Сев. Америке?

Ответ на эти вопросы был бы очень длинен, если бы я захотел изложить всю историю изменения наших таможенных пошлин на железо и правительственных влияний на развитие нашей металлургии. Но считая эту сторону предмета уясненною промышленными съездами и нашею литературою, а современные охранительные пошлины достаточными для укрепления у нас металлургии, я ограничу свой ответ тем, что укажу на предстоящее важное и выгодное дело, а из прошлого кратко остановлюсь лишь на том, что делалось до сих пор в Донецком крае.

---

[1] Фабрики чисто механические, без заводской добычи, производящие разные машины, лучше, выгоднее ставить около городов или мест спроса.

Первые попытки установить металлургическое дело на юге России, около каменных углей, сделаны были правительством, т. е. горным ведомством, которому принадлежит Луганский чугунно-литейный завод, основанный в самом конце прошлого столетия и занимавшийся преимущественно чугунною отливкою. Снаряды севастопольской обороны были отлиты Луганским заводом. Он расположен недалеко от Донца, не на угле, а на запрудах Лугани, дававших водяную силу заводу. Но все же с самого начала и потом в 30-х годах на нем ставили домны, но своего чугуна не имели; сил, уменья не было, да и место было неподходящее во всех отношениях. Выплавку чугуна на антраците основали около Керчи, пред самым началом Крымской войны. Опытов еще не направили, как неприятель все раззорил, взявши Керчь. Еще во время войны решено было поставить завод в самой области угля. Министром финансов и начальником горного дела тогда был Вронченко. Сверху дело было понято правильно. И место выбрали не худое, около села Корсунь, в Бахмутском уезде, прямо около угля и руд. Завод назвали Петровским, но вся его история показывает, что он не из времен Петра. Его открыли в 1859 г. Домну поставили сперва шотландскую, горн в ней скоро прогорел, потому что материал, взятый для него, был мало пригоден. Но все же чугун добыли, и хоть много стоил каждый его пуд, но начало установлено, пример показан. Вместо прежней сложили печь новую и нового типа, нигде не бывалого, ни на что здесь не пригодного. Ее очень хвалили на бумаге, писаной и печатной. Тогда неудачи пошли за неудачей. Пригласили немца, — того хуже стало. Пришлось бросить все дело из-за того будто бы, что руд нет, а в сущности от того, что знающих людей не было. Приказные дела и отчетность занимали все силы казенных деятелей. В 1866 г. основали новый чугунный завод, в Лисичанске на Донце, среди казенных угольных копей. Только опять неудачно, потому что лисичанский уголь пламенный (I группа Грюннера), прямо уже не коксующийся. Правда, что на таких углях давно выплавляют в Шотландии чугун, но здесь, хоть и были способные к делу люди, но не было головы, знатока, а с казенною обстановкою не было и настойчивости. Неудача была явная. И этот, вот уже пятый казенный завод, закрыли.[1] Можно с уверенностью сказать, что главную причину этих неудач составляет тот порядок, которым ведутся казенные технические предприя-

[1] Фактические данные, до них относящиеся, заимствованы мною из местных рассказов и из обзора промышленности, составленного к выставке 1882 г. (группа IV, горная и соляная промышленность, составлено инженером А. П. Кеппен).

тия. Если бы избрали лицо, не столько знающее, сколько способное, да дали бы ему, во-первых, доверие, т. е. свободу действия, во-вторых, капитал и, в-третьих, выгоду личную при успехе предприятия, тогда бы, конечно, с половинами затрат давно бы уже достигли желаемого. А то назначили и жалованье платили по чинопроизводству, доверием не снабжали, отчетов бумажных требовали массу, заставляли класть печи сверху — все оттого и рушилось. А все же урок вновь был получен, и дело затем пошло иначе. В конце 60-х годов на северо-восточной окраине Донецкого бассейна Д. Пастухов, а на юго-западной — англичанин Д. Юз взялись установить и установили-таки добычу чугуна и железа на донецких углях: Пастухов на антраците, Юз на отличном коксовом угле Кальмиусо-Богодуховской местности. Первый все дело вел и ведет от себя, на свои личные средства. Второй основал компанию «Новороссийское общество каменноугольного и железного производства» и заключил с казною обязательство вырабатывать уголь и добывать чугун, железо и сталь и делать рельсы, которые по сих пор составляют главную специальность этого образцового у нас завода. Сперва заказывались рельсы железные, ни не давно уже стальные. Г. Юз, сам знаток дела, был мастером в Англии, привез оттуда мастеров. Ни крупных ошибок, ни долгих остановок, конечно помимо мелких, неизбежных, случайных неудач, завод г. Юза не терпел, выгоды давал, дает — и будем думать — станет и впредь давать; пустыню, степь превратил в кусочек Англии, хоть рядом с английскими рабочими пользуется и массою русских сил. Сел он на голой степи, на землях, арендованных от кн. Ливена, устроил целый город для жилья рабочих, для контор, мастерских. У него три домны для чугуна, одна малая для ферромангана (марганцовистого чугуна, необходимого для производства стали в регенеративных печах по способу Мартена), и все необходимое для переделки чугуна в сталь и в рельсы. Рядом, с одной стороны, угольные копи, добывающие ежегодно до 15 млн пудов угля, и коксовальные печи. С другой стороны, на земле кн. Ливена устроился целый городок «Новый свет» с собором, с рынком, с еврейским контингентом, со школами, с больницею, со своею полициею, оплачиваемой заводом. Своя ветвь железной дороги идет от завода к общей дороге. Рабочих на металлургическом деле около 2500 человек, на угольном — около 1500 человек. Чугуна выплавляется около $2^1/_2$ млн пудов в год, железа выделывается около 400 тыс. пудов, стали — около $1^1/_2$ млн пудов. Словом, недавняя пустыня ожила, результат очевиден, успех полный, возможность доказана делом. Чтобы видеть значение завода Новороссийского общества, т. е. выплавки чугуна на коксе,

достаточно сказать, что на 59 казенных и частных заводах Пермской, Уфимской, Оренбургской, Вятской и Вологодской губерний в 1885 г. (по официальным данным) было 104 доменные печи и получено $21^1/_2$ млн пудов чугуна, т. е. из каждой домны средним числом в год около 207 тыс. пудов, а на заводе Юза около 650 тыс. пудов на каждую домну. А уход-то ведь тот же.

Около того же времени, когда возникал для казенных железнодорожных подрядов завод Юза, строился новый Сулинский чугунный завод частным человеком, Д. А. Пастуховым, одним из тех Пастуховых, которые издавна известны как производители железа на северо-востоке России. Г. Пастухов сел на северо-востоке Донецкой угольной области, около реки Кундрючьей, подле станции Воронежско-Ростовской дороги (Сулин), на таком месте, где рядом нашел антрацит и пласты железной руды. Плавку повели прямо на антраците, сперва на местном, а ныне ведут на грушевском. Много и долго трудное дело такой выплавки не удавалось, но все побороли, и я видел домну в действии и отличный чугун, полученный из смеси руд местных с криворожскими, и ряд пудлинговых печей для получения железа. Хотя заводу лучше было бы прямо встать около Грушевки, хотя здесь были неудачи, хотя размеры здесь скромны, сравнительно с Юзом, но зато ведь это дело все ведено энергиею одного лица, без казенных подрядов, на частные заказы (водопроводные трубы, чугун в штыках, сортовое железо, машины для угольных копей и т. п.) и выплавка прямо на антраците, практикуемая лишь в Америке, — все составляет очевидный и крупный успех русской металлургии. Поэтому имя Д. А. Пастухова займет в летописях русской промышленности почетное место, указывая на то, как много могут сделать частные, личные усилия. Неудачи, бездна хлопот достойны всякого поощрения с того момента, когда все же достигнута желаемая цель и когда охранительная пошлина приобретает свой настоящий смысл только чрез возбуждение внутреннего производства. Чтобы привлечь других, родить соревнователей, охотников, необходимо пионеров всячески поощрять — иначе двойную плату за все железное придется платить в России беспредельно долго. Ныне ясно, что завод Пастухова может жить и развиваться, что он окупит затраты, но и для этого необходимо время, новые упорные усилия, и вот их то должно поддержать. Как сделать это — не мое дело, только я знаю, что если сломится этот начинатель, трудно будет ждать тех многих новых, которых должно вызвать и которых вызывает охранительная пошлина. Ведь всем нельзя же найти казенных заказов, и ведь прочна и необхо-

дима частная инициатива, и вот она-то и будет всегда иметь перед глазами Пастухова прежде, чем Юза.

Во всяком случае начало есть, и необходимо вызвать соответственными мерами подражателей, расширителей, конкурентов, чтоб достичь возможной дешевизны. Уроки прошлого и покровительственная пошлина сами по себе помогут, обещая выгоды, но этого мало, по моему мнению, а потому я и перейду, сказав два слова о содовом деле, к тем общим мерам, которые считаю способными дать последний толчок сделанному, но еще недоделанному.

Если выплавка чугуна есть передовое дело массы промышленных предприятий, основанных на применении металлов, то содовое дело должно считать передовым для всей той отрасли промышленности, которая называется химическою и пользуется ископаемыми для превращения их в массу потребляемых всюду предметов. Стекло, краски, мыло, керосин, беление и крашение тканей и масса других крупнейших отраслей техники, прямо или косвенно, связаны с содовыми заводами, работающими по обычному (Леблановскому) способу, потому что на таких заводах готовятся кислоты (серная, азотная, соляная), щелочи (сода углекислая и едкая) и соли (белильная известь, бертолетова соль, квасцы, глауберова соль или огарки и т. п.), а они требуются всюду. Исходом служат три главных материала: соль, колчедан и уголь, а вместе с тем требуется и масса побочных: марганец, поташ, глина и т. п. Содовые заводы составляют зерно развития массы других побочных, соседних. Для примера упомяну о стеклянных заводах, которые требуют глауберову соль, известь, песок и топливо, да о гончарных заводах, требующих, главным образом, глины и угля, но всегда вызываемых содовыми заводами, потому что они спрашивают много гончарных изделий. Для содового завода идет приблизительно (на 1 часть соды) такая пропорция главных материалов: 1 часть колчедана, 1 часть соли, 2 части угля и 2 части известняка. Все эти материалы в Донецком крае изобильны и дешевы: соли сколько угодно каменной можно иметь по 4 коп. за пуд, колчеданов по такой же цене отберут из угля (гилевский завод так и поступает), уголь немногим разве дороже, а известняк, конечно, дешевле. Тут все условия, чтоб сделать дешевую соду и всякие соли и кислоты содовых заводов. Только их надо вызвать, сделать. Богатства Донецкого края зовут туда русских деятелей.

Не одни железные и содовые заводы там должны строить, как я уже упоминал в первой главе, но чтобы не расплываться в общих местах, я остановлюсь еще над добычею чугуна,

чтобы показать, во что может обойтись пуд при ценах Донецкого края. На пуд чугуна, при 60% (а руды в 70% и выше есть в Донецком крае) содержания железа в руде, потребуется никак не более $1\frac{3}{4}$ пуда руды. Пуд ее ныне можно иметь по 4 коп., но я приму с провозом около 5 коп. Следовательно, цена руды будет около 9 коп. Хорошего металлургического угля на пуд чугуна достаточно 2 пуда, цену его при своей добыче должно у нас принять, как показано в первой главе, не более 4 коп. за пуд, а с накладными расходами (коксование и пр.) примем за 2 пуда 10 коп. Плавня или флюса (известняка) пойдет на пуд чугуна много что 15 фунтов, и если принять для него цену 1 коп., то это будет больше, чем следует. На ремонт и погашение стоимости печи и машин не ляжет более как 3 коп. с пуда, если все идет как следует и ежедневная выработка из каждой печи равна 1500—2000 пудов, что легко достижимо. Рабочие и управление вместе с общими расходами не должны превосходить 5 коп. на пуд чугуна, потому что на каждую печь тогда получится в год около 30 тыс. руб., а расходы на доменный персонал, очевидно, будут меньшими.

Таким образом, стоимость пуда чугуна на Донце может быть не выше 28 коп., и весьма вероятно, что при конкуренции и знании дела стоимость эта может быть доведена до 25, а за 30 коп. чугун можно будет продавать с выгодою.[1] При такой исходной цене чугуна, железо и сталь, машины и всякие железные сооружения должны обходиться в Донецком крае дешевле, чем где бы то ни было.

Сколько бы угля ни повезли из Донецкого края, как ни желательны меры, этому вывозу помогающие, а все же важнее всего именно развитие местной производительности Донецкого края, потому что он может доставить товары, всюду спрашиваемые, дешевле, чем какая-либо другая местность в мире, а на торговле ими внутри и вне России может прочно основаться все дальнейшее промышленное наше движение.

Здесь центр всего того, что мне желательно сделать ясным для всех русских. Личные выгоды и общая польза, казалось бы, одни были достаточны для того, чтобы привлечь к этим донецким делам массу деятелей, рабочих, предпринимателей, торговцев. Ведь всюду в угольные края идут предприниматели, везде, даже в Польском крае, на угле развивается местная произво-

---

[1] Припомним, что Англия производит в год 7 млн т, или более 400 млн пудов чугуна. Сбережение на 1 коп. здесь уже важно, а можно сделать выгоднее — вероятно на 5, быть может на 10 коп. с пуда.

дительность. Но наша страна, что бы там ни говорили славянофилы и западники, сложилась во многом особо, по-своему, не скажу, чтоб желательнейшим, но своеобразным способом. В ней на все надобен толчок сверху, а особенно в делах промышленных, заводских. Ведь заводы, особенно металлургические, сперва прямо были казенными, требовали особого, царского начала. Читайте Аристова «Промышленность древней Руси» (1866), если хотите убедиться. Потом возникли дела, правительством особо поощряемые. Таково возникновение уральской металлургии, московских мануфактур, киевских свеклосахарных заводов. Прямо брали лиц, давали им в поссессию землю и людей, давали и деньги и заказы — только делай то, что надобно, что желательно. Много в том даже хорошего, только в результате получилось отсутствие в народе промышленной инициативы, надобен во всем толчок. Пусть он не будет вновь в виде казенного завода или привилегированного частного предприятия (те и другие даже составляют ныне во многих случаях задержку); довольно, если один за другим выйдут особые освобождающие, исключающие, поощряющие предписания, указы, меры, и дело может сделаться, на него обратится общее внимание. Так было с бакинской нефтью. Продали или сдали в бессрочную аренду казенные нефтяные земли (еще около 3 млн руб. за это получила казна), освободили добывателей от некоторых мелких, но тяжких стеснений, наложили, а потом сняли, ныне опять наложили акциз, дали право съездам нефтепромышленников заявлять свои нужды — словом, обратили глаза на нефть, и все стали туда смотреть, бросились там делать дела. В результате получился быстрый успех и такой дешевый керосин, какого нигде в мире нет. Так, думаю я, будет и с Донецким краем, с его углем, с его металлами и всякими другими продуктами. Стоит обратить на тот край особое внимание, предпринять ряд мер, до него относящихся, не давать привилегий, особо не расходоваться, а только обратить на него внимание мероприятиями, разумно связанными с главною целью, чтобы явились там дела и крупные, и мелкие, массы деятелей, труд и капитал. И я изложу здесь свои предположения *о совокупности* тех мер, которые мне кажутся достаточными для того, чтобы при естественных задатках Донецкого края привлечь к нему общее русское внимание, сделать из него новый, важнейший центр развития русской промышленности. Лишь бы русский кормчий положил руль на тот румб, на котором видно мирное и всемирное промышленное развитие нашей страны, она ответит ходом скорым, рассечет гребни волн и вступит охотно в новое для нас море промышленного прогресса. Эти привлекающие меры составляют

то необхдимое дополнение к покровительственной пошлине, о котором говорено выше.

Первее всего мне кажется необходимым означить ясно тот благодатный край, где может и должна, под влиянием предпринимаемых мер, развиться особая, живая промышленная деятельность, опирающаяся на угольные богатства Донецкого бассейна. С юга берега морей Азовского и Черного составляют естественную границу. С востока Дон, а с запада Днепр составляют также вполне естественные грани счастливой страны русского юга. Крым при этом взойдет в нашу исключительную область, но его особо счастливые условия и его современная скудость всякому известны, а потому и к нему полезно вновь призвать русское внимание. Только с севера нет естественных границ. А так как севернее 49-го градуса широты нет угольных копей, то гранью, особо покровительствуемой южно-промышленной области, можно назначить 49-ю или 50-ю параллель. В первом случае на востоке Калач (Дон), а на западе Кременчуг (на Днепре) будут около границы, а во втором и Харьков взойдет в южно-промышленную область. Тогда университет и технологический институт этого города будут составлять естественные, готовые научные центры промышленной деятельности всей обширной области, долженствующей сделаться нашей Англиею с ее угольными богатствами, с ее сильною промышленностью и торговлею. Морских берегов, портов, железных дорог здесь довольно, следует только улучшить существующие, приспособить их к предстоящему делу — большой торговли, сильного промышленного развития.

Эту область следует освободить лет на 15 или хоть до начала будущего столетия от всяких промышленных налогов, потому что от них вообще освобождаются начинатели дел, надобных для общих целей, преследуемых государством. Ныне немного собирает казна промышленных сборов с очерченной области, и если что потеряет на промышленных сборах, то выиграет не только косвенно — от развития промышленности, но и прямо от увеличения торговли, гильдейских повинностей. Не в сумме сбережений здесь сущность, а в том, чтобы этою и ей подобными мерами привлечь общее внимание к делам Донецкой области.

Так как основою ожидаемого промышленного развития Донецкого края должны служить ископаемые и их заводская переделка, то владельцев копей, рудников, словом, всяких предприятий, добывающих уголь, руды и всякие другие минералы, и владельцев фабрик и заводов, переделывающих эти ископаемые, следует вообще на данный срок освободить от всяких, даже гильдейских, сборов, и желательно упростить

до последней степени все формальности, сопровождающие устройство и ведение таких дел, чтобы охота рыться в земле и добытое превращать в товары не была стеснена здесь ничем, не боролась с соображениями, еще часто у нас мешающими широте развития наших промышленных дел. Пора было бы подумать об этом и для всей России, но общее узаконение, которым установилось бы правильное и, однако, достаточно свободное развитие промышленных дел в России, составляет такое сложное дело, которое не может скоро сделаться и потребует такого близкого знакомства с разнообразием русских условий, что нельзя скоро ждать твердых и правильных шагов в эту сторону. Иное дело выделить часть России в этом отношении и над нею посмотреть в течение сравнительно короткого срока, какой результат отвечает облегчениям, сделанным промышленности.

В описываемой области юга России уже ныне периодически повторяются съезды горнопромышленников, много содействовавшие началу развития каменноугольных дел. С 1869 г. по 1888 г. было 12 таких съездов, ныне должен собраться 13-й. Но полезно иметь съезды сельских хозяев и еще съезды заводчиков. Они много помогут разъяснению дел, если и впредь таким съездам дадут права: а) облагать себя особыми небольшими сборами, подобно тому, как существующие съезды обложили уголь сбором по 15 коп. с вагона; б) право обсуждать и возбуждать вопросы, относящиеся до развития местной производительности: в) право ходатайствовать чрез посредство своих выборных о нуждах промышленности, обсужденных съездами, и г) право назначать постоянные комиссии для того, чтобы следить за складами, за движением товаров, за их браковкою и за точностью статистических данных, относящихся к промышленности края. Вот для этих-то последних целей и будут необходимы средства, о которых упомянуто в первом пункте. Не считаю надобным особо разбирать всю ту пользу, которая должна получиться от подобных съездов, потому что предмет этот многосторонний, спорный, и говорить о нем следует особо и подробно, когда желаешь доказать пользу съездов.

Предоставив многие общие преимущества всяким рудникам, фабрикам и заводам Донецкого края, следует дать еще некоторые особые преимущества тем из них, которые желательно особо вызвать, например стальным, кораблестроительным и содовым. Заказы для казенных надобностей по особо разобранным условиям, допускающим конкуренцию, уже много могут сделать в этом отношении, так же как и бесплатная отдача свободных казенных земель для обязательного устройства заводов. Но еще

важнее снабжение таких желательных заводов оборотным капиталом, и оно возможно без убытков и утрат, если те заводы станут принимать в залог под ссуды от государства, как это делалось и делается часто. Только беда, если здесь вмешается какая-либо тень лицеприятия. Надо объявить условия и сделать всех желающих участниками выгод, могущих от этого проистекать, подобно тому, как это делается в Крестьянском и Дворянском банках. Надо только сознать, что ссуда желательным заводам не менее, а, пожалуй, более, важна для возбуждения правильного экономического роста России, чем ссуды земледельцам. Этот толчок, этот поворот нашей внутренней политики, опирающейся исключительно на землевладение и торговлю и оставившей промышленников самим себе, или, что того хуже, покровительствующей отдельным, избранным лицам, поворот от этого, т. е. учреждение донецкого государственного промышленного банка, был бы плодотворен и, при разумном ведении дела, мог бы не только не дать убытка, но скорейшим образом возбудить развитие именно тех видов производства, какие особо желательны. Ссуды под залог самих заводов, хотя бы еще и недостаточно развитых, позволят учредителям уменьшить величину капитала, необходимого для развития дел и для расширения конкуренции.

Затем, считая полезным для возбуждения промышленного движения в данной области учреждение в ней государственного промышленного банка, я думаю, что было бы полезно разрешить также учреждение частных промышленных банков в отмежеванной промышленной области, но, однако, с тем, чтобы действия частных банков подлежали казенному контролю. Участие Государственного банка в текущих оборотах предприятия также может быть важным, особенно если банк станет выдавать, по возможно невысокому проценту, ссуды под залог готовых кораблей и всяких неизменяющихся товаров, сложенных в определенные склады, и если эти ссуды будут даваться товаровладельцу, а не определенным, особо обусловленным лицам, чтобы лицеприятие здесь имело наименее места. Сода, стекло, цемент, гончарные, фарфоровые и тому подобные неизменяющиеся товары заслуживают этого доверия не в меньшей мере, чем железо или хлеб, которым дается и предполагается дать банковые, варрантные ссуды. Они важны как оборотный капитал и принесут не убытки, а доход банку, прямой, не только косвенный, — всей стране.

Свободные, безлесные государственные земли очерченной области следует продавать и отдавать в аренду желающим за определенную заранее плату, не только для учреждения добычи

ископаемых, что и ныне существует, но и для устройства фабрик и заводов, однако, с тем, чтобы те заводы или фабрики стали действовать к определенному сроку. Если же они не будут учреждены или перестанут действовать, то государство опять может отбирать те земли для передачи их более деятельным лицам, которые тогда и возвратят стоимость приобретенной земли первоначальному владельцу. Такое ограничение необходимо для того, чтобы не могли явиться фиктивные заводчики, желающие или только спекулировать землею, или, что того хуже, скупить все участки, на которых могли бы учредиться соперничествующие предприятия. Роль государства, очевидно, должна состоять в устранении монополизма, т. е. в обеспечении всем и каждому возможности принять участие в том движении, к какому способна промышленность Донецкого края.

Хотя я не принадлежу к числу лиц, до забвения очевидности боящихся иностранцев и их участья в наших промышленных делах, хотя я убежден, что не только иностранные капиталы, но и сами иностранцы нам еще очень полезны, потому что капиталы и люди создают предприятия и идут на риск, к какому наши люди и капиталы мало привычны, тем не менее и мне, как всякому русскому, желательно, чтобы свои, русские, пользовались некоторым перевесом в делах, предстоящих в России, а потому уступку ли земель, освобождение ли от промышленных сборов, или другие виды поощрения предприимчивости следует, по моему мнению, ограничить русским подданством, чтобы хоть этим способом дать некоторые преимущества русским перед иностранцами. Но из-за боязни иностранных капиталов все дело тормозить — считаю просто вздорным. Возьму крайность. Пусть все дела Донецкого края очутятся в руках иностранцев. Это значило бы, что у нас иссякли смелые предприниматели, чего я вовсе не думаю. Но допустим. И пусть промышленность края процвела, завелась из него внутренняя и внешняя большая торговля. Ведь барыши от нее, пусть даже доходящие до 10—15%, составят только долю затрат и оборотов, ведь 90—85% всех оборотов, не говоря о затраченном капитале, останутся русским рабочим, землевладельцам, железным дорогам, да сверх того покупатели всей страны выиграют от удешевления товаров. Следовательно, благо разольется даже от иностранного капитала, приложенного к русской природе, втуне лежащей. Оно, конечно, лучше, если свои русские возьмутся за дело, потому-то я и рекомендую им одним дать те исключительные права, которыми, думаю, вызовется быстрое развитие производительности нашей богатейшей каменноугольной области.

Необходимейшею сверх того мерою должно считать учреждение в крае особой промышленной инспекции, назначенной не для того только, чтобы взыскивать и требовать с местных производителей мер для попечения о рабочих, но преимущественно для всякого рода помощи предпринимателям в их первейших надобностях. Без этой второй цели одна первая едва ли может дать пользу, потому что инспектор промышленности был бы тогда только полицейскою властью, составил бы отрицательную, а не положительную меру. Помирить попечение государственной власти о рабочих с государственною надобностью развития промышленности — составляет такую высокую и прекрасную, но и трудную задачу, что инспектор промышленности, имеющий в виду развитие промышленности, сразу получит особое значение, если будет взвешивать на весах справедливости обе свои задачи, сразу встанет вместо ходуль на здоровые ноги. Для того, чтобы достигалась цель главнейшая — помочь промышленному движению края, при инспекции должен существовать особый институт: 1) с химическою и механическою лабораториею, где бы за небольшую плату можно было исследовать продукты земли, заводов и фабрик; 2) с полною техническою библиотекою, доступною для всех; 3) с консультантами и инструкторами, могущими прямо указать лучшие способы и средства достижения технического совершенства, и 4) со справочным бюро для своевременного ознакомления желающих с условиями рынков, русских и иностранных, с отношениями спроса и предложения. Роль такой инспекции будет особенно важна, если все статистические и торговые данные, ею получаемые, будут быстро публиковаться, если возродится живая связь между инспекциею и вышеупомянутыми съездами деятелей края и если инспекция, употребляя все усилия для того, чтобы внушить к себе доверие края, покажет ему плодотворность связи, существующей между промышленностью, наукою и властью, заботящейся как о предпринимателе, так и об его рабочих. У нас еще нет и, пока искусственно не разовьют, долго не будет такого прирожденного антагонизма между предпринимателями и рабочими, какой существует на безземельном Западе, а потому правительственный инспектор, помогающий единовременно как рабочему, так и предпринимателю, составит новое благодетельное учреждение, могущее подвинуть в лучшую сторону наше убогое промышленное развитие.

Ни новые казенные заводы, ни усиленные еще более охранительные пошлины, ни гарантии или субсидии, ни привилегии отдельным лицам или предприятиям (хотя и такие способы

в свое время пользу приносили), а ряд упомянутых или им подобных мер может быстро поднять местную производительность Донецкого края, потому что уголь и море всему будут помогать, а народ ждет только царского намека, чтобы двинуться в промышленность, и страна страдает от недостаточности существующей промышленности. И эти меры не могут быть считаемы личными привилегиями, если вы и я можем ими воспользоваться, если плоды от этих мер сделают ваши и мои расходы меньшими, потому что многое от них подешевеет для нас самих, и родятся новые виды отпускной торговли, поправляющие общий наш быт. Уголь Донца сам по себе когда-нибудь все это сделает, но тихо, мало-по-малу, судя по нашему теперешнему строю и по существующим порядкам. Можно мерами ускорить, можно и замедлить. Меры противодействующие, замедляющие — неразумны, а возможны, даже существуют, конечно, не преднамеренно, а по ошибочности соображений. Так, например, особое покровительство лишь некоторым предпринимателям, оставляя других без этого покровительства, заставляя искать этого, делая особый вид монополии, препятствует такому широкому развитию промышленности, какое необходимо для России. Противодействовать вредному, нежелательному, неестественному разумно, но естественному, желательному, неизбежному не только следует помогать, но даже очень ошибочно и опасно не помочь. Слабая сила моих слов стремится избежать этой опасности. Но для заметного замедления или ускорения движения нужны силы, соизмеримые с движущими, а широкая промышленность движется силами народными, крупными; поэтому здесь надобна для ускорения сила большая. Сила власти, сознательно приложенная к ускорению естественных и желательных результатов народной жизни, составляет истинное народное благо, его высший разум. А широкое развитие промышленности в тех донецких местах, где находится много дешевого и прекрасного угля, принадлежит к естественным и желательным явлениям.

Посмотрим теперь на два возражения, которые мне приходилось слышать.

Известно из любой политической экономии или статистики (например «History of prices by Mulhall», стр. 36), что есть богатые страны, например Англия, Бельгия, где ввоз превосходит вывоз не по массе, а по цене, что даже вся Европа в целом меньше отправляет, чем привозит, и признают многие, что ныне всего сильнее страны именно этого сорта. Однако есть другие сильные страны, в числе их ныне и Россия,[1] для которых цена ввозимого

[1] С.-А. С. Штаты относятся многими также к числу экспортирующих.

менее, чем вывозимого. В 1885 г. вывезено от нас на 539 млн руб., а привезено на 434 млн руб., судя по официальным отчетам.

Вот многим и кажется, что превосходство привоза над вывозом составляет хороший признак благосостояния и богатства, обратное же показывает задолженность страны, а потому иным кажется, что мы станем сильнее не тогда, когда будем больше вывозить, чем получать, а когда произойдет обратное. Тогда невольно рождается вопрос: нужно ли развивать внутреннюю промышленную производительность, которая должна уменьшить ввоз и увеличить вывоз? А так как подобный вопрос самым своим существом задевает предмет нашего изложения и уже поднимался не раз и в кабинетных разговорах и даже в нашей литературе, то мне кажется полезным подвергнуть хоть краткому разбору те основания, из которых он исходит, и уяснить вопрос о вывозе и ввозе по отношению к России. Прежде всего заметим, что данный товар, выходя из страны, например из порта, стоит столько-то, а входя в порт другой страны, стоит больше — на всю цену перевозки, следовательно, чем дешевле ввозимые товары, тем больше их цена от этого возрастает при ввозе. Хлеб, лес, вообще грубое сырье, вывозимое Россиею, стоят в английском привозе дороже, чем в русской отправке. Уже это соображение наводит сомнение на все расчеты, а если подумать о сомнительности оценки товаров по декларациям или заявлениям отправителей, или получателей, или перевозчиков, или комиссионеров, то сомнение в верности вышеизложенного соображения еще более возрастет.

Но не в этом сущность дела. Достаточно вспомнить, что за ввозимое и вывозимое платится золотом ли или обязательствами, это все равно, а они, эти средства платежа, суть сами по себе такие же товары, следовательно, всякая торговля есть только мена, а потому в сущности не может быть перевеса ввоза над вывозом и обратно. А потому правильная постановка вопроса сводится лишь на то, какой вид товаров, считая в их числе деньги или им соответствующие обязательства, чрез торговлю остается, прибывает в стране. А если другие товары можно добывать, производить, делать, то и деньги, т. е. золото и платежные обязательства, относятся к этому числу. Представьте же страну, могущую производить платежные средства. Она может ввозить больше, чем отправляет, разность уплатится этими платежными средствами. Не золото тут играет первую роль, а доверие, кредит. По Мельгалю средний за 1861—1880 гг. ввоз в Европу равнялся 869 млн фунтов стерлингов, а вывоз 712 млн фунтов стерлингов, разность 157 млн фунтов стерлингов, а вся годовая добыча золота не более 23 млн фунтов стер-

лингов, ясно, что разность уплачивалась не золотом, а всякими обязательствами. Тот же автор считает одних государственных обязательств Европы 3952 млн фунтов стерлингов. Частные, также международные, обязательства в счет не приняты. Их сумма год от году растет. Они-то и покрывают всякие разности ввоза и вывоза. Следовательно, Европа в целом, в частности хотя бы Англия, сильны тем, что им верят, их обязательства приравнивают товарам. Но с первого взгляда кажется, что так можно вконец разориться. Да, если бы расходовалось то, что есть, что накоплено, тогда бы ничего, никакой массы богатств недоставало бы для ежегодных приплат, но расходуется не это, а вновь добываемое, ценности вновь нарождающиеся, производимые сбережением и трудом, надобным для себя и для других. Способность народов производить подобные, вечно растущие ценности, и дает доверие, цену обязательствам. К текущим приобретениям или приходам относятся не только производимые вновь товары и обязательства, но и проценты на сбережения за ссуды, данные раньше того. Стомиллионная разность нашего вывоза над ввозом покрывается наверное даже с избытком теми платежами, которые следует платить России иностранцам за займы государственные, железнодорожные и частные. А потому в этом смысле правы по отношению к России те, которые утверждают, что перевес вывоза над привозом показывает нашу задолженность. Но из этого вовсе не следует, что если мы станем ввозить более чем вывозим, наша задолженность уменьшится, наше богатство и благосостояние возрастет. Можем быть и наоборот. Наша задолженность сама по себе, а наш так называемый торговый баланс сам по себе. Думать иначе, значит впадать в заведомые ошибки прошлых экономических учений. Задолженность ведь может быть производительною, долги могут делаться для наживы с избытком, а могут быть и бесплодными утратами. Если нам за границей верят, ссужают, значит доверять можно, и больше ничего не следует, кроме разве того, что там умеют лучше сберегать, чем у нас, и хорошо разбирают, кому и насколько можно доверять, иными словами расчет понимают. Отсюда ясно, что тот же точный расчет может заставить тех же иностранцев, которым мы задолжены, купить наш уголь, нашу соду, наше железо, наш корабль, наше стекло, если они придут дешевле, чем английские, или там чьи бы то ни было. Ведь кроме товаров, цена которых зависит от отношения спроса к предложению,[1] есть масса таких, которых цена опреде-

[1] Цена предметов роскоши зависит преимущественно от спроса, предметов необходимости преимущественно от предложения, например, хлеба от урожая.

ляется исключительно стоимостью, и сюда относится год от году все большее и большее количество товаров, производимых фабриками и заводами при содействии переработки ископаемых. Такова, например, цена железа или хотя бы даже керосина. Конкуренция сбивает цену донельзя, например до того, что пуд американского керосина стоит в Англии *А* коп. Представьте, что явится русский керосин или того же или еще высшего качества за меньшую цену, чем *А*. Попробуют, конечно, американцы сбавить свою цену, попробуют спекуляциею или монополизируя рынки поднять цену русского керосина, испытают нарекать на него, попробуют посоветовать русскому правительству обложить отпускной керосин. Но, представьте, что все это не удастся, что русский керосин окажется настолько более дешевым и в такой массе, что американский придется распродать ниже его стоимости. Дело может кончиться тем, что американцам придется закрыть свои нефтяные колодцы, и наш вывоз возрастет. То же может, конечно, при правильном выборе и при настойчивости, случиться с массою других товаров, а потому, если стоимость производства продуктов заводского и фабричного дела у нас может быть ниже, чем в других странах, мы, как и всякий другой народ, можем вывозить много, спрашивать мало и оттого станем не беднеть, не должать, а богатеть и развивать у себя благополучие, довольство, труд и сознательность. Северо-Американские Штаты уже, наверное, не задолжены остальному миру в такой мере, в какой их вывоз превосходит ввоз по уверению многих. Вместе с выкупом своих обязательств Штаты выслали в Европу и во весь свет свои товары. Товары американские, например машины, явились в Европе и нашли себе рынки потому, что отличались дешевизною и достоинством. То же будет и с нашими. Если вся наша задолженность западной Европе, допустим, равна 2 миллиардам рублей, и пусть на них, для погашения и интереса этой ссуды, должно платить в год 150 млн руб. Если наш годовой вывоз будет равен 1000 млн руб., а ввоз останется равен 500 млн руб., то дело сделается лет через пять, много что через 10, так что наши внешние долговые обязательства перейдут к нам, и у нас заведутся свои капиталисты. Но Англия или Бельгия не пострадают от этого, потому преимущественно, что народ их привык к труду, а трудовому народу не только верят, но ему легко перейти от производства одних полезностей к другим. Вот начинать народу заниматься таким производством международных промышленных ценностей — потруднее. И надо видеть, что при всем возможном у нас урожае, и при полном неурожае на западе Европы, нельзя достичь того, что легко достижимо развитием промышленности,

не только потому что отправка своего урожая вообще ограничена, а главное потому, что нет товара более изменчивого в цене, чем хлеб. В годы урожаев не должно забывать про то, что наступят и неурожаи, хотя не полные, но относительные. Тогда, если случится урожай на западе Европы и в Америке или Египте, опять цена нашего хлеба дойдет до невозможной, невыгодной меры. Оттого, что цены хлеба сильно изменчивы, он и не может составить твердой опоры международных торговых отношений. Наши экономические бедствия, колебания нашего курса оттого и сильны, что мы рассчитываем, главным образом, на хлеб. Не хочу этим сказать, чтобы мы не торговали хлебом, а желаю только указать на нашу возможность продавать не один хлеб, а многое, многое такое, что от погоды не зависит и берет свое начало от угля и других ископаемых, переделываемых на заводах и фабриках. Продукты заводов и фабрик гораздо в цене прочнее, чем хлеб, хотя и вечно стремятся к понижению, притом они разнообразнее. Хлеб надобен одной Западной Европе, а товары с заводов и фабрик всему миру, и он их купит, если они будут дешевы и хороши. Всего важнее то, что истинный наш рынок не в Западной Европе, а в Азии, да по берегам Средиземного моря, где жизнь лишь просыпается и еще нет того строя и порядка, при которых широкое развитие промышленности возможно, как это сейчас у нас выступит, лишь только правительство станет держаться не меркантильной или физиократической политики, а таких мер, которые вызывают развитие таких производств, для процветания которых есть все естественные задатки.

Отсюда уже видно, что не стоит бояться даже большего, чем ныне, превосходства вывоза над привозом, т. е. торгового баланса в нашу пользу, [1] особенно, если это произойдет при

---

[1] Низкий курс нашего рубля, считаемый великим бедствием и составляющий лишь относительную беду, потому что народ этого курса почти не слышит, этот низкий курс должен помогать всякому нашему вывозу, потому что при нем товары наши за границею становятся дешевыми, при нем всего легче развивать промышленность. Что произойдет при повышении курса, как отзовется это на нашем сельском хозяйстве и нашей возрождающейся промышленности, это следует разбирать, но здесь неуместно, потому что требует множества соображений, ныне у нас не находящихся в общем обиходе. Скажу только одно. Сельский промысел и наши внешние обороты пострадают от поправки курса жестоко, потому что цена хлеба тогда упадет у нас сильно. Фабричные же и заводские дела, веденные с должным расчетом, изменяются мало и выгадают на экстенсивности тем в большей мере, чем они скорее, заблаговременно, устроятся на местах, наиболее для них подходящих. Для существа промышленного дела гибельнее всего колебания курса, а его средний уровень имеет ничтожное значение. Для сельского хозяйства наоборот. Опираясь на одно земледелие, наша страна

помощи фабрикатов, потому что вывод наблюдения о благоденствии стран импортирующих не основан на достаточном анализе всех и всяких явлений и составляет прочную эмпирику, не находящую основания в полном разборе явлений, ни общности в отношении ко всем странам.

Чтобы сделать это еще более очевидным, сопоставьте только Гренландию и Отаити до времени их открытия и взвесьте благополучие и богатство обеих стран, не имевших торгового баланса. С другой стороны, представьте время общей мировой войны, когда, допустим, для примера, всякая морская торговля прервется. Которая из стран окажется богаче силами, та ли, которой нужен ввоз, или та, которая требует вывоза, особенно если дело пойдет о хлебе и железе? С третьей стороны, представьте страну, только ввозящую к себе и за то должающую, и другую страну, только вывозящую. С четвертой стороны, представьте себе две части одной и той же страны: одна ввозит в другую больше, чем от нее получает. Которая богатеет? Или которая богаче? Вы скажете, конечно, что не видно это из одного торгового баланса. Лица же, следующие доктринам, основанным на эмпиризме и недостаточных соображениях, одни скажут, что богата та часть, которая покупает больше, чем продает, а, другие скажут прямо обратное и станут доказывать, что избыток отпуска показывал силу края, его производительность. Уже это одно противоречие показывает неосновательность того и другого заключения.

Уже из этих примеров, думаю, станет ясно, что благополучие и богатство стран зависит первее всего от естественных условий, среди которых приходится жить, затем от количества знаний, оборотов и труда, посвящаемых жителями на произведение всем надобных полезностей, и от многого другого, но никак не от одних оборотов внешней торговли, считая в числе товаров даже золото. Торговля внешняя выражает отношение людей, не связанных между собою государственными узами, но ничем существенным не отличается от внутренней торговли. В ней же очевидно, что всякое естественное преимущество, — близость ли путей сообщения, дешевизна ли угля, достоинство ли руд и т. п. — дает промышленное и торговое преимущество в произведении известных товаров, а потому народ и его правительство должны всемерно поощрять возбуждение промышленности именно там, где для ее развития скопилась наи-

---

обречена на долгий низкий курс, возвышая промышленное развитие, она будет быстро идти к поправке курса и, главное, к его постоянству. Знаю, что все это подлежит спору, спорить вовсе не желаю, а говорю лишь потому, что пришлось к слову.

большая сумма благоприятных условий. Таков Донецкий край, а потому не будем уставать, указывая на него, рекомендуя меры, могущие возбудить в нем такую широкую промышленную деятельность, какая должна отвечать счастливому сочетанию условий, беспримерных у нас или где бы то ни было в Западной Европе или по берегам Средиземного моря. Из-за предвзятых экономических учений мы страдали уже не раз.

Меркантилизм понимал только торговлю, желал только прилива золота. Физиократы, бросив это воззрение, понимали только природу и земледелие, да свободу всякой промышленности (laissez faire), отрицание монополизма. Экономисты школы промышленной или А. Смита понимали один внешний труд как созидатель богатств. На весах справедливости вес труда внешнего или работы велик, но не меньше вес знания, энергии, риска, а также и капитала, но и значение природы не маловажно, и самая торговля вкладывает свою долю в народный достаток. А потому только сочетание этих данных может вести к прочному, обеспеченному положению. Но созидающий труд, во всех его видах, и торговля — дело людское, свободно приобретаемое, могущее явиться там, где их не было до сих пор в народе. Природные же условия даются труднее. Нужда заставит учиться, знать, трудиться, торговать, рисковать, слагать отдельные усилия в артели или другие паевые предприятия, но и она, двигая людскою деятельностью, не может создать солнечное тепло, уголь, руду, море, если их нет. Поэтому не с исключительной физиократической точки зрения, а по существу дела — природные условия играют первейшую роль в деле направления народной производительной деятельности. Иначе зачем было воевать? Указывать на это необходимее теперь, чем когда-нибудь, потому что, с одной стороны, утрированные учения о значении работы, при неправильном смешении ее с трудом, ныне господствуют еще в бо́льшей мере, чем прежде, а с другой стороны, и давление капитала на всю народную жизнь ныне ощутительнее прежнего. Поэтому к тому, что есть в природе Донецкого края, должно, несмотря ни на какие утопии мысли, призвать труд и капитал всеми способами. Без них одна природа ничего не произведет, но и без нее, как семя без утробы, ничего труд и капитал произвести не в силах. Одна земля лучше другой, избирают — при возможности выбора — лучшую. А нет у нас лучшей почвы для роста промышленности, чем донецкая. В этом вся экономическая сущность дела, мною защищаемого. Черноземную силу давно поняли, а сила угля еще не ясна. На чернозем нужны лишь силы рабочих и тратят мало знаний и капитала, а в угольных делах все это необходимо. Сочетание

трудно, но возможно, и я думаю, что теперь возможнее, чем было до сих пор. И, сколько я понимаю русский народ, думаю, что без особой на то воли царя, без особых мер он не двинется сам, сколько бы ни уразумел пользу и выгодность донецких дел. Поэтому излагал такие меры, которые могут по моему мнению двинуть народ. Главнее всего начало. Если оно будет и будет выгодным и поощренным, тогда успех обеспечен, потому что сил, знания и настойчивости, как и рабочих рук, найдется довольно при современном состоянии России.

Для успокоения тех — других, которым кажется, что затевать большую внешнюю отпускную торговлю продуктами заводов и фабрик не позволит нам соперничество других народов, у которых в руках теперь вся мировая торговля, — считаю необходимым не только напомнить о том, что дешевизна производства есть главный рычаг торговли, но и привести из вышеуказанного источника (Мельгаль) следующую таблицу, показывающую в миллионах фунтов стерлингов (1 фунт стерлингов равен 6 руб. 25 коп. золотом или по курсу около 10 руб.) годовую сумму внешних торговых оборотов, т. е. ввоза и вывоза:

	1850 г.	1860 г.	1870 г.	1880 г.	1884 г.	На жителя в 1884 г. (фунтов стерлингов)
Великобритания .	193	376	547	698	686	19
Франция	75	167	227	339	315	8½
Германия	105	160	212	315	331	7
Россия	32	46	100	121	114	1
Австрия	29	51	83	128	137	3½
Италия	26	46	74	96	99	3½
Испания и Португалия	20	30	41	64	74	3½
Голландия . . .	44	56	71	121	144	34
Бельгия	35	48	64	116	116	20
Скандинавия . .	17	30	42	55	66	7
С.-А. С. Штаты .	64	137	172	309	276	5
Южная Америка .	38	62	85	101	104	4
Индия и колонии	93	192	241	362	451	2
	771	1401	1959	2825	2913	5

Из этого видно, что внешние торговые обороты стран в наше время сильно возрастают, а именно средним числом ежегодно на 63 млн фунтов стерлингов. А так как вывоз вообще близок к ввозу, то привоз ежегодно растет в мире примерно на 300 млн руб. Россия, торгуя преимущественно в Средиземном море

и в Азии, может ежегодно увеличивать свой вывоз не насчет, того, что привозилось до сих пор из других стран, а только насчет продолжающегося прироста в спросе, и если дело будет идти попрежнему, она может годовой свой вывоз увеличивать каждогодно на 100 млн руб., давая полную возможность другим странам продолжать их увеличение вывоза и не возбуждая их крайнего напряжения. Сущность мировых торговых оборотов от этого не изменится (а если изменится, то в нашу пользу) в принципе, а Россия лет в пять все же могла бы свой экспорт с 500 млн руб. довести до 1000 млн руб., и тогда бы она сама изменилась во многом к лучшему. Тем более это изменение станет очевидным, что ввозимые к нам товары в большинстве случаев составляют продукты заводской и фабричной переработки, а когда у нас дела эти встанут тверже, чем ныне, тогда и ввоз этих товаров к нам уменьшится, т. е. наш торговый баланс станет поправляться не урывками от выгоды относительных урожаев, а прочно с двух сторон: от уменьшения ввоза и от увеличения вывоза.

Еще упомяну под конец о том, что с развитием промышленности, особенно металлургической, которая дает дешевые земледельческие орудия и дешевые пароходы для вывозки товаров на дешевом угле, должен сделаться более, чем ныне, выгодным и весь сельский наш промысел, потому что хлеб обойдется дешевле себе и доставится куда следует по ценам более дешевым, чем ныне. Это может, однако, сделаться лишь понемногу и этого ждать долго, потому что в массу сельских хозяев не скоро проникают нововведения. Что же касается до развития заводской и фабричной производительности, то она может совершиться в немногие годы, судя по многим примерам, каковы: сталерельсовое (переделочное) производство, нефтяные дела в Баку и масса производств, быстро на угле возникших около Лодзи и Домброва. Первый пример обязан своим существованием исключительно мерам и расходам правительства, второй зависел настолько же от богатств края, насколько и от мер (но не расходов) правительства, а третий пример определился добычею угля и разумным пользованием этою промышленною силою. Поэтому должно иметь полную уверенность в быстром развитии промышленных дел в Донецком крае, если будут к нему приложены соответственные меры правительства, так как здесь все естественные условия для этого сошлись самым благоприятным образом. Сила главная в каменном угле, и на нем может и должен создаться благоприятный выход из того экономического положения, в котором мы теперь находимся. Для того, чтобы поправить наше финансовое и экономическое положе-

ние, нужно немногое, но необходимо это немногое сделать твердо, быстро и с доверием к силам страны и ее народа. Разбивая все на мелочи, проволакивая все чрез тонкое ушко бумажного производства, нельзя вести войны. Это знает всякий. Это картинно выразил Л. Н. Толстой. Но промышленные и экономические дела ныне стали во многом сходны с военными. Разведки уже сделаны, пора прямо наступать и пустить вперед черных донецких великанов. В них силы довольно для новых мирных русских побед.

Боблово.
Август, 1888.

P. S. Другие дела и отношения, которым должен отдать все свое время, не позволяют мне теперь же изложить недосказанное как о донецком каменном угле, так и о ходе наших промышленных дел. Тот строй мыслей, который составился у меня в этом отношении, возник не вчера, он только укрепился поездкою на Донец, думаю, что новые данные будут только усиливать его, а потому надеюсь, что, принявшись вновь за *временно* оставляемое, я сохраню крепкую уверенность в живую и блестящую промышленную будущность России и в скорую возможность ее достижения, при помощи простых, подручных России, естественных средств.

СПб Ноябрь.

Энциклопедический словарь А. Ф. Брокгауза и И. А. Ефрона, т. IX (17) 1893, г., стр. 372.

ГОРЮЧИЕ МАТЕРИАЛЫ

Горючие материалы (Combustibles, Brennstoffe, fuel). В обыденной жизни топливо имеет столь важное значение для согревания жилищ и приготовления пищи, что вместе с хлебом, одеждой и жилищем занимает место между предметами первостепенной потребности. Но на это, при современном положении вещей у образованных народов, идет только небольшая доля топлива; главная масса его расходуется ныне для паровых двигателей и заводско-фабричных дел, где топливо и носит название «горючего» материала и где стоимость его самого и доставки составляют нередко столь важную статью расхода, что самые места устройства многих заводов, особенно горных и металлургических, избираются по местонахождению дешевого и соответствующего делу топлива. В Англии из 100 пудов сожигаемого каменноугольного (исключительно применяемого) топлива только 20 пудов идет для отопления жилищ и для варки пищи, около 40 пудов для получения и обработки чугуна, железа, стали, меди и других металлов, около 30 пудов на всякие (пароходные, паровозные и постоянные — фабричные) паровые машины и около 10 пудов на добычу извести, газа, стекла, соли, сахара и тому подобные заводские предприятия. Ценность многих очень важных, особенно строительных товаров, например извести, цемента, кирпича и тому подобного, на местах производства (из местного сырья) зависит в сильнейшей мере от цены топлива. Его потребление уже лет 30 возрастает в гораздо сильнейшей пропорции, чем идет возрастание числа жителей и потребляемого хлеба, по той причине, что топливом не только заменяется работа других двигателей (лошадей, ветра, воды и т. п.), но и увеличивается производство множества полезностей, например достигается быстрота передвижения, масса

и скорость производства и тому подобное. Так как годовая добыча одного каменного угля (см. это слово и «Толковый тариф» Менделеева, 1892 год, стр. 392) ныне превосходит 500 млн тонн или 30 000 млн пудов, а дерево, торф и нефть потребляются также в громаднейших размерах, а размеры потребления все еще явно возрастают и определяют возможность современного развития промышленной жизни и силы стран, то вопросы, касающиеся горючих материалов, имеют первенствующее значение в экономическом отношении. Они должны быть поставлены ныне рядом вслед за вопросами хлебного продовольствия; в недалеком же будущем международное значение горючего материала должно приравняться со значением хлеба, как видно уже из того, что в международной торговле ныне обращается не менее 2000 млн пудов топлива и не более 1000 млн пудов хлебных товаров (l. c., стр. 152), всякого же рода производство последних, с развитием мирных наклонностей и сельско-хозяйственных знаний, всюду возрастает, тогда как добыча топлива поныне[1] вполне зависит от природных его запасов. Все соображения этого рода заставляют подробнее изучать и узнавать топливо для того, чтобы пользоваться горючими материалами с наибольшею разумною экономиею. Сведения, относящиеся к этому предмету, излагаются в статьях о разных видах топлива (см., например, Каменный уголь, Торф, Нефть, Водяной газ, Генераторный газ и другие), о способах их применения (см. Дым, Печь, Очаг, Горн и др.) и о пользовании ими для нагревания, отопления, выпаривания, накаливания, перегонки, паровых котлов (см.) и т. п. Здесь же мы совокупляем сведения об относительном значении различных горючих материалов, применяемых в технике, которая неизбежно должна начинаться с изложения сведений, касающихся топлива, и уже во множестве случаев должна избирать вид, или род топлива из многих местных сортов, сообразуясь с их относительной ценностью и значением. Так, например, в Москве заводчику предстоит выбор между непосредственным применением дров, торфа, подмосков-

---

[1] Впереди предвидится возможность добычи как силы, так и тепла, для производства которых идет топливо, от солнечных лучей, водопадов, ветров, морских приливов и тому подобного, так что нет повода считать истощение топлива окончательным условием сокращения условий дальнейшего развития жизни людей; но разумное экономическое решение вопросов этого рода составляет задачу будущих веков, ныне же тесная связь всей жизни цивилизованных стран с пользованием горючими материалами не может подлежать сомнению и показывает, очевидно, что всякое топливо должно с течением времени дорожать, как подорожало всюду дерево, когда-то составлявшее исключительный вид топлива.

ных углей (сходных с бурым углем), настоящих каменных углей (донецких, уральских и английских), древесного угля, кокса, нефтяных остатков и предварительным превращением их в генераторные или другие виды газового топлива. Этот предмет, сложный в экономическом [1] и техническом [2] отношениях, может быть правильно обсуждаем только при специальном ознакомлении с предлагаемыми местными видами топлива, здесь же мы ограничимся лишь: I) общими сведениями о главных видах топлива, могущего применяться или применяемого в России; II) сравнением теплопроизводительной способности типических видов топлива; III) сведениями о тех температурах (или о пирометрических свойствах горючего материала, как нередко выражаются), которые достигаются ныне при употреблении разных видов топлива, и IV) общими сведениями о применении и потреблении (горючего) материала, потому что эти сравнительные сведения необходимо иметь прежде всего в виду при выборе и пользовании горючим материалом в технике и общежитии.

I. *Роды и виды горючих материалов*. Так как топливо, сгорая, дает преимущественно газы и пары, уходящие в воздух, то есть истребляется окончательно, то не всякие виды горючих веществ могут служить топливом, а только те, которые не имеют другого более ценного применения. Такими веществами оказываются только углеродистоводородные соединения, и между ними должно отличать, с одной стороны, растительные [3] и ископаемые

---

[1] Не только современная цена топлива имеет здесь значение, но и возможность удовлетворения усиливающемуся спросу, обеспеченность доставки, расходы хранения и т. п. Так, например, торф или тростник могут служить прочным топливом, имеющим определенную цену, только при ограниченном спросе, точно также древесное топливо не может не дорожать при известной степени возрастания спроса. Только каменноугольное топливо, добыча которого удешевляется при возрастании потребляемой его массы, имеет свойство при увеличении спроса если не дешеветь, то по крайней мере оставаться в прежней цене, потому что предложение (добыча) может усиливаться с ростом спроса.

[2] Количество тепла, пирометрическое его достоинство, процент лучистой теплоты, степень сухости, возможность плотной и равномерной нагрузки на рещ тку, потребность усиленной тяги воздуха, образование пламени различной степени длины, содержание в дыме сернистых соединений и много тому подобных сторон предмета иногда заставляют с технической стороны отдавать предпочтение известным родам и видам топлива пред другими и обращать внимание даже на форму и размеры кусков топлива, помимо его относительной ценности.

[3] Животные вещества вообще дороги, а потому служат горючими материалами только в исключительных условиях, например, как отбросы переработки сала, ворвани и костей.

(минеральные), а с другой — твердые, жидкие и газообразные. Но разделение первого рода не представляет никакой физической определенности, потому что, например, торф и лигниты (виды бурых углей) несомненно и очевидно имеют растительное происхождение, а между тем должны быть относимы к ископаемым видам горючих материалов, а потому мы располагаем обзор применяемых сортов топлива по трем родам: твердые, жидкие, газообразные виды горючих материалов.

а) Между *твердыми* видами горючих материалов первое место во всех отношениях должно быть дано: *дереву* или *дровам* (см.). Как топливо, они отличаются тем, что содержат много элементов воды (кислорода и водорода) как в виде гигроскопической влажности, так и в самом составе горючего материала, так что горит почти исключительно углерод, входящий в состав дерева, и при горении расходуется много тепла на превращение в пар (содержащийся в дыме) образующейся воды. Оттого дерево имеет слабую нагревательную и малую пирометрическую способность, сравнительно с большинством других горючих материалов, но обладает более или менее длинным [1] пламенем и не содержит сернистых соединений, а потому особенно пригодно для топки паровиков (где не требуется высокой температуры) и для переделки многих металлов, особенно же когда взято в виде угля. Состав дерева всякого рода (с корой, как идет в топливо) оказывается почти тождественным, а именно из клетчатки и лигнина или инкрустирующего вещества (см. Волокна растений, Древесина, Дерево, Лигнин и др.) в такой пропорции, что, судя по совокупности сделанного мною свода анализов (всего 431 анализ) Шёдлера и Петерсена, Шевандье и Виолетта, в 100 весовых частях дерева содержится: [2]

	Лежалое в поленницах на воздухе около года	Сушеное до постоянного веса при 100—130°Ц
Углерода	36.9	50.6
Водорода	7.5	6.2
Кислорода	54.6	41.9
Азота и золы	1.0	1.3

[1] Наиболее длинное пламя дают из наших дерев сосна, береза, наиболее короткое — осина и ольха.

[2] Должно заметить, что кора и камбиальный слой (что под корою) в дереве богаче, чем его внутренность, зольными и азотистыми веществами. Для дерева в виде щепы (без коры) можно считать вообще не более 0.16 азота и 0.6 [%] золы. Для дерева без коры, кроме того, содержание кислорода больше, чем дано здесь, а именно в высушенном состоянии, около 43—44%.

При обычном пользовании деревом как горючим материалом[1] должно иметь в виду первый из указанных составов как такой, который отвечает «сухим», в практическом смысле, дровам. Но когда (например в стеклоделии или гончарном деле) требуется получить от дров возможно высокие температуры, тогда их искусственно сушат, и иногда второй из вышеприведенных составов (потеря 27% воды) будет ближе к действительности; но расчет показывает, что при помощи древесного топлива с трудом получаются температуры пламени, превосходящие 1050°Ц. Как твердое топливо дерево обыкновенно представляет крупные куски, требующие периодического забрасывания (шурфования); для полного горения оно требует все время избыток притекающего воздуха, а именно в два раза больший его массы, теоретически потребной для превращения всего углерода в CO^2 и всего водорода в воду, что вместе с составом (см. далее) и служит объяснением невозможности получить с этим горючим материалом высших, необходимых в технике, температур.

Эти свойства еще в большей мере принадлежат всяким *травянистым видам топлива* и их малоизмененным продуктам, каковы: солома, кизяк, *торф*, жмыхи, костра, тростник, хвоя и т. п., уже потому, что они рыхлы, удерживают много влаги и дают прорываться избытку охлаждающего воздуха, а по составу приближаются к дереву. В сильно прессованном и высушенном виде, однако, эти виды топлива очень близки к дереву, как видно и по составу. Но в обычном виде главным недостатком

---

[1] Сводя извлеченные из опыта данные для сухой перегонки несмолистых видов дерева, я нашел, что они хорошо согласуются с вышеприведенным составом дерева, как видно по сопоставлению состава и среднего относительного количества всех продуктов сухой перегонки дерева. А именно, из 100 частей по весу дерева средним числом получается: угля около 25 частей, уксусной кислоты около 6 частей, древесного спирта 3.2 части, дегтя около 6.2 частей, воды около 45 частей и газов около 14.6 частей по весу. Принимая, судя по анализу, состав газа на 100 килограммов дерева: 5.2 литров CO^2, 2.6 литров CO, столько же CH^4 и около 1.3 литра C^2H^4, получим, что в газообразных продуктах содержится (на 100 частей дерева) около 6 частей углерода, 0.7 водорода и 8 частей кислорода, а в жидких углеродистых продуктах около 9.2 C, 1.3 H и 4.8 O; прилагая же сюда содержание указанных элементов в воде и угле, получим как раз вышеприведенный состав дерева. Такая проверка среднего выражения состава дров как горючего материала тем более необходима, что нередко встречается иное выражение состава обычного древесного топлива, не согласное с действительностью. В круглых числах можно принять эмпирический состав обычного древесного топлива близким к $C^{18}H^{44}O^{20}$ или $C^{18}H^{42}O^{20}$. Во всяком случае, как давно известно, в дереве водорода более, чем следует для образования воды из кислорода, в нем заключающегося. При сушении уходит около 5 H^2O.

этих видов топлива, особенно торфа, должно считать содержание в них больших количеств воды и зольных (землистых) начал, сильно уменьшающих теплопроизводительность данного весового количества горючего материала, так как они тепло поглощают, а не развивают. Торф без золы и гигроскопической воды содержит около 60% C, до 6%H, около 1.5% N и до 32½[%] кислорода, следовательно, и в нем водорода более, чем следует для образования воды с содержащимся кислородом. Сумма же количеств воды и золы в большинстве обычных сортов торфа близка к весу его горючей части, а именно той и другой негорючей подмеси примерно содержится поровну, и тогда торф становится топливом очень невысокого достоинства. Состав соломы и других травянистых растений настолько близок к составу дерева, что должно упомянуть лишь об большем содержании золы. Для непосредственного получения высоких температур эти виды топлива не пригодны уже потому, что очень объемисты, быстро сгорают и с ними приходится часто вводить топливо, а тогда врывается избыток охлаждающего воздуха. Поэтому они применяются исключительно там, где не требуется высокой температуры, например для отопления жилищ, для испарений, паровиков и т. п.

Бурые угли, происходящие от дерева (лигниты), травянистых растений и пропитанных смолами глин и сланцев, представляют ископаемое топливо среднего состава между вышеупомянутыми горючими материалами и каменными углями. Часто содержат много землистых подмесей, иногда легко рассыпаются на воздухе и вследствие всего этого редко превосходят по достоинству торф, который, встречаясь чаще, особенно в России, заслуживает во всех отношениях большого внимания. Во всяком случае бурые угли, как и торф, относятся к числу пламенных видов горючего материала, пригодных исключительно для местного употребления.

Каменные угли, в различных своих видоизменениях (см. Каменный уголь) — от близких к бурым углям и еще богатых кислородом до антрацитов, наиболее из всех природных горючих материалов богатых углеродом, — представляют ныне самое важное значение в экономическом и техническом отношениях, потому что удобно сохраняются, встречаются (особенно после механического очищения от колчеданов и сланцев) с малым содержанием золы, мало впитывают воду, представляют очень концентрированное топливо (1 пуд заменяет от 2-х до 3-х пудов дерева), удобное для перевозки и могут удовлетворять разнообразнейшим требованиям техники, представляя всякие градации от длиннопламенного топлива до калильного (как древесный

уголь). Рассматривая этот предмет в статье Каменные угли, мы далее даем только средний и предельные составы обычных в практике каменных углей, считая в том числе и антрациты.

Древесный уголь и *кокс* суть виды твердого топлива, получаемые чрез разложение (обугливание, см. Сухая перегонка, Кокс, Уголь) предшествующих горючих материалов. В практике эти виды непламенного (калильного) топлива всегда содержат, кроме углерода, водорода и кислорода, еще золу и поглощенную, вследствие пористости, воду, количество которой редко бывает менее 5%. Назначаются они преимущественно для каления или нагревания предметов, помещенных среди горящего горючего материала, и требуют, как другие виды твердого топлива, избытка воздуха; но при его недостатке и избытке дают, если взяты в сколько-либо высоком слое, окись углерода, то есть горючий генераторный (см.) газ.

б) Между *жидкими* горючими материалами первое место принадлежит нефтяным продуктам как ископаемому топливу высшего достоинства, потому что в этом горючем материале содержатся только горючие углеводородные элементы и очень мало кислорода, азота и золы. Но так как обычная нефть дает ценные продукты: бензин, керосин, смазочные масла и вазелин (см.), то для топлива назначаются или «нефтяные остатки» (мазут), то есть труднолетучие части нефти, из которой отогнаны более ценные нефтяные продукты, или такие сорта нефти (см.), которые неспособны, по своему составу, давать более ценные осветительные и смазочные материалы. Выгодность такого топлива определяется не только его составом, но и тем, что его как жидкость заставляют втекать в очаг в надлежащем количестве и разбрызгивают (пульверизуют) в мелкие капли, причем избегается ручной труд истопников, достигается равномерность горения, и количество воздуха, расходуемого для полного горения, уменьшается, получается пламя желаемой длины и может достигаться высокая температура. Таким образом нефтяные остатки составляют драгоценное по качеству топливо, применение которого ограничивается сравнительно малыми количествами нефти. Каменного угля добывается во всем мире не менее 30 000 млн пудов, а добыча всей нефти не превосходит 600 млн пудов, и если бы вся она ушла на топливо, то и тогда не заменила бы $^1/_{30}$ доли потребляемого каменного угля. Незаменимое для получения сильно светящего газа, для быстрого получения тепла, например, в пожарных насосах, для бездымной топки пароходов (например военных) и для тому подобных специальных требований, нефтяное топливо для сожигания

под обычными паровиками и топками применяется в сколько-либо значительных размерах только в России, благодаря совокупности неблагоприятных условий для наиболее широкого развития бакинской нефтяной промышленности (см. Вазелин, Нефть, Остатки). Нефтяные отбросы (остатки обработки), равно как и всякие масляничные, смолистые и дегтярные жидкости, получающиеся в виде непригодных для других потреблений отбросов, в сравнительно малых количествах идут как топливо обыкновенно на тех самых заводах, где они получаются. Если бы дальнейшие геологические изыскания указали местонахождение изобильных запасов нефти и ее ценность не равнялась бы современной, то это могло бы доставить технике незаменимый горючий материал.

в) *Газообразными* горючими материалами служат, во-первых, *природные горючие углеводородные газы*, выделяющиеся из трещин или буровых скважин земли близ местонахождений нефти, например, в окрестностях Баку, в Пенсильвании и в Китае. Это топливо столь высокого качества,[1] что в Американских Штатах его проводят трубами на металлургические заводы за сотни верст. Но искусственное превращение всяких других видов топлива в горючие газы оказывается также чрезвычайно важным успехом техники последней половины текущего столетия, хотя при таком превращении часть тепла тратится (скрывается) на газообразование (разложение), повидимому, напрасно. Однако прежде всего должно заметить, что горение всякого углеводородистого вещества, горящего пламенем, неизбежно сопровождается образованием горючих газов. Образовавшиеся газы, сгорая, и дают пламя. Но не в этом здесь дело, а в том, что, получив сперва газы, их легко уже затем вполне сжигать на счет лишь того количества воздуха, которое потребно для горения, тогда как твердые виды топлива или неполно сгорают, или требуют большого избытка воздуха, потому что не могут хорошо проникаться воздухом и с ним совершенно смешиваться, избыток же входящего воздуха поглощает много тепла для накаливания до температуры дыма. Поэтому газообразные виды топлива особенно пригодны там, где требуются (например в металлургии, в стеклоделии и т. п.) высокие температуры.

---

[1] Оно выше нефти по достоинству не только потому, что богаче водородом, но и потому, что [1)] жидкая нефть, превращаясь в газообразные продукты горения, должна поглотить скрытую теплоту и 2) смешение газа с воздухом совершеннее всякой пульверизации, а потому можно избежать, взяв газ, всякого избытка воздуха.

Здесь оказываются весьма выгодными особые приспособления (генераторы, см.) для предварительного превращения горючего материала в газы еще и потому, что для непосредственного получения высоких температур пригодны только изысканно доброкачественные (плотные и богатые углеродом, но бедные кислородом) виды горючего материала, например кокс и лучшие угли, тогда как горючие газы, дающие высокие температуры, могут давать всякие роды горючих материалов, например шишки хвойных дерев, торф, дерево и т. п., лишь бы они не содержали избытка минеральных веществ, накаливание которых (в генераторных газах), отнимая теплоту, препятствует экономическому получению горючих газов. Однако простое получение горючих газов в ретортах, как при добыче светильного газа или при сухой перегонке дерева, не может быть экономическим средством для добычи горючих газов уже по той причине, что при этом главная масса углерода (например кокс) остается, не переходя в газ, в реторте, а потому такой газ применяют как топливо только в лабораториях, где о ценности топлива не заботятся, а имеют в виду лишь удобство получения высоких температур, и еще там (например на заводах сухой перегонки костей, дерева, смол и т. п.), где горючие углеводородные газы составляют побочный продукт производства. Главный и важнейший во всех отношениях способ производства горючих газов составляет превращение угля в горючую окись углерода (см.) CO, чему первообраз дали колошниковые или доменные газы (см. Доменное производство). На свойстве углеродистых веществ давать горючий газ окиси углерода основано получение *генераторного газа* (см.), содержащего главным образом смесь окиси углерода с азотом; количество этого последнего обыкновенно по объему (и по весу, потому что плотность азота и окиси углерода равны) в $2^1/_2$ и даже в 3 раза более, чем окиси углерода, а потому *водяной газ* (см.), содержащий преимущественно смесь горючего водорода с почти равным объемом окиси углерода, заслуживает предпочтение в том случае, когда горючий газ следует распределять по трубам и проводить на расстояния. Но получение водяного газа много сложнее, чем генераторного газа, так как требует попеременного пропускания чрез генератор перегретого пара и воздуха, тогда как генераторный газ происходит прямо при действии воздуха на угольное топливо генератора, а потому вполне достоин внимания *даусоновский газ* (см.), получающийся при единовременном пропускании чрез генератор, содержащий углеродное топливо, как водяного пара, так и воздуха, причем получается газ, содержащий как бы смесь генераторного газа с водяным. Хотя эта новейшая форма горю-

чего газа не представляет самостоятельного изобретения, но носит в себе задатки такой дешевизны и практичности производства, что эту форму топлива более, чем водяной газ, справедливо можно считать «топливом будущего»,[1] тем более, что такой газ вполне пригоден для газовых двигателей, а следовательно, и для производства электрического освещения и для всяких целей нагревания, при которых тогда не может быть и речи ни о неполноте горения, ни о дыме.

II. *Теплопроизводительность* горючего материала. Вполне (до CO^2 и H^2O) сожигая на счет газообразного кислорода в калориметре (см.), под обыкновенным давлением,[2] одну весовую часть данного топлива и охлаждая все продукты горения до исходной, обыкновенной температуры, то есть превращая всю образующуюся воду в жидкое состояние, получают для каждого топлива его теплопроизводительность или теплотворную (калориметрическую) способность, выражаемую в единицах тепла (калориях или малых калориях, означаемых чрез к или с) или в тысячах единиц тепла (больших калориях, К или С). Если, например, для клетчатки $C^6H^{10}O^5$ дается число 4143 к (или $4^1/_7$К), то это значит, что 1 грамм этого вещества, сгорая в CO^2 и H^2O, развивает такое количество тепла, что им 4143 грамма воды нагреются на 1° Ц. Для определенных химических индивидуумов (например для чистых простых или сложных тел) количество теплоты, развиваемой горением, может быть определено и выражено с тем большей точностью, чем точнее примененные калориметрические способы и чем большей степени чистоты и определенности свойств (например кристаллического состояния, постоянства температуры кипения и т. п.) взято исследуемое вещество; но для горючего материала этой одной определенности состава и свойств быть не может, по существу

---

[1] В будущем можно ждать, прежде всего, того, что большие заводы и фабрики, а затем и целые города уничтожат отдельные топки и будут производить такой газ в центральных заводах, разводя его затем по трубам в очаги, чрез что достигается немаловажная экономия как труда, так и топлива. Еще далее впереди видна возможность производства горючего газа в самых слоях залегания минерального топлива, что даст возможность эксплуатировать тонкие слои каменного угля, ныне не разрабатываемого, и проведения его на далекие расстояния по трубам, вместо перевозки по железным дорогам.

[2] Калориметрические определения ведутся также и при увеличенном давлении сожигающего кислорода (т. е. при постоянном объеме) в калориметрических бомбах (obus calorimétrique), подобных изображенной на стр. 195 тома VI, но тогда в получаемых числах производят соответственную поправку для приведения к постоянному давлению.

дела, а потому здесь неизбежно довольствоваться лишь круглыми приближенными или предельными цифрами. Притом нередко для получения калориметрических данных горючие материалы вполне высушивают и выбирают (или расчетом находят) образцы, лишенные зольных (минеральных, землистых) подмесей, чего в действительном пользовании горючими материалами делать нельзя, а потому в практике отопления и всякого нагревания следует с надлежащей осмотрительностью пользоваться числами, приводимыми для теплопроизводительности. Заметив, что, вполне сгорая, чистейший древесный уголь развивает 8080 к, водород 34 500 к, окись углерода 2430 к, болотный газ CH^4 13 250 к, и в дальнейшем изложении пользуясь этими числами для расчетов, мы приводим затем для горючих материалов лишь данные, относящиеся к той степени влажности и других подмесей (золы), с коими горючие материалы действительно применяются в практике,[1] хотя эти подмеси тепла не развивают, а только его поглощают [2] при практическом пользовании горючими материалами. Достоинство топлива, очевидно, прежде всего, зависит от величины его теплопроизводительности, а потому твердое суждение о данном горючем материале получается только при знании этой величины. Опытные исследования в калориметрах разных горючих материалов доныне весьма немногочисленны [3] и преследовали преимущественно вопросы термохимических сведений, а не технических, а потому весьма важно особо остановиться на способе вычисления теплопроизводительности на основании знаний состава горючего материала. Перво-

---

[1] Достаточно указать, что дерево применяется как горючий материал обыкновенно с содержанием 20—25% такой влаги, которая может выделяться из дерева без его изменения, что в бурых углях и торфе нередко содержится более 15% золы (до 30%) и более 20% влаги и что в каменных углях обыкновенно сумма золы и влаги не менее 10%, чтобы видеть, как глубоко должны отличаться практические числа от тех, которые получаются для горючих материалов, лишенных воды и считаемых не содержащими золы. Так, тульский уголь в естественном виде (около 17% золы и 10% воды) дал Шерер-Кестнеру и Менье (1873) 5794 к, а при расчете без воды и золы — 7687 к.

[2] Однако колчеданы FeS^2, составляющие минеральную подмесь всяких каменных углей, при горении развивают теплоту, которая объясняет часть тех разностей, которые получаются для теплопроизводительности каменных углей по расчету состава и по прямому опыту.

[3] Вследствие сравнительной сложности сколько-либо точных калориметрических определений по прежним способам, но ныне, когда разработан скорый способ определения теплоты горения в бомбах (Бертело, Штоман, Малер), эти определения можно производить быстрее, чем органический анализ, и данные этого рода, конечно, будут пополняться быстрее, чем было до сих пор.

начально (Вельтер, 1822; Бертье, 1835) полагали, что количество развивающегося тепла пропорционально количеству потребного для горения кислорода, а потому, определив его (по способу Бертье накаливали горючий материал с PbO и по количеству восстановленного свинца судили о расходе кислорода), прямо судили о теплопроизводительности топлива, умножая вес расходуемого (на 1 весовую часть горючего материала) кислорода на 3000. Так, например, для сожигания 1 грамма чистого угля идет $2^2/_3$ грамма кислорода, что дает произведение 8000 к, близкое к действительно получаемому. Для горения 1 грамма водорода идет 8 грамм кислорода, а потому получается произведение 24 000 к, гораздо менее действительного. Для CO по способу Бертье вычисляется 1713 к, а по опыту 2430 к.[1] Если же вычисляемые числа далеки от наблюдаемых при столь простом составе, как для взятых примеров, то очевидно, что для горючих материалов этот способ расчета не может быть удовлетворительным. Но его все же можно применять при сравнительном испытании сходственных видов горючего материала, тем более, что результат прямого опыта получается легко, хотя не чужд большой погрешности, зависящей от летучести составных начал (продуктов сухой перегонки) горючего материала, которые исчезают от сожигания (при накаливании горючего материала в тигле с PbO). Если же элементарный состав горючего материала известен, то вместо того, чтобы искать количество потребного для горения кислорода, гораздо проще, по предложению *Дюлонга*, прямо находить теплоту горения, отвечающую содержащемуся углероду, считая его в виде угля и содержащегося «свободного» водорода, считая за таковой тот, который не находит в составе горючего материала соответственного ему количества кислорода (на 1 часть водорода 8 частей кислорода, как в воде). Для примера такого расчета возьмем уголь из Голубовки (Донецкая область, на юг от Лисичанска). Состав этого угля, исследованного (1873) Scheurer—Kestner et Ch. Meunier—Dolfus, был следующий:

---

[1] Здесь следует обратить внимание на то, что уголь, твердое тело сгорая, дает газ CO^2, а водород, газ, сгорая, образует жидкую воду, а для сравнения, очевидно, следовало бы взять все тела (действующие и происходящие) в газообразном виде. Тогда пропорциональность тепла количеству кислорода ближе к действительности. Например, при горении водорода на 1 часть кислорода 3625 к, для CH^4 — 3000, для C^2H^4 — 3250, для CO — 4250, C^6H^6 — 3145 к.

Углерода	77.47	
Водорода	4.75	
Кислорода [1]	9.88	11.48
Азота	0.60	
Серы	1.06	
Золы [2]	1.42	
Воды	4.88	
	100	

Этот каменный уголь дал названным авторам в калориметре 7505 единиц тепла. Кроме углерода, горючими элементами в нем должно считать 1% серы + (4.75 — 9.88 : 8) водорода. Следовательно, развивали тепло 3.52% водорода, а так как 1 часть водорода, сгорая, развивает 34 500 к, то каждый процент 345 к, и потому 3.52% H в свободном состоянии дают 1214.4 к. А так как 1 часть серы, сгорая в SO^2, дает 2250 к, то 1% S дает 22.5. Уголь древесный развивает, сгорая, 8080 к, следовательно, 77.47% его дадут 6259.6 к. В сумме это тепло горючих элементов = 6259.6 + 1214.4 + 22.5 = 7496.5. Это число, найденное по составу, вполне отвечает калориметрическому определению, в пределе его степени точности, которая не превосходит 1%, здесь же разность гораздо менее. А так как содержащаяся в угле сера дает лишь доли процента теплопроизводительности, то при расчете ее из состава можно ограничиваться одним сведением о содержании C, H и O. Если чрез *c* означим % углерода в горючем материале, чрез *h* процентное содержание водорода и чрез *o* кислорода, то теплопроизводительность горючих материалов можно принять равной (правило Дюлонга):

$$c.\ 80.8 + \left(h - \frac{o}{8}\right) 345 \text{ калорий.}$$

---

[1] Авторы дают лишь общую сумму содержания кислорода + азота + + серы = 11.48%. Количество последней очень изменчиво, но редко менее 1%. Те же авторы определили, что во многих исследованных ими каменных углях содержится от 0.5 до 1.1% азота, а потому я принял здесь содержание 0.6% азота. Количество кислорода получено, таким образом, за вычетом принятых количеств азота и серы.

[2] Зола каменных углей происходит отчасти на счет сгорания колчедана, а потому вес ее в угле менее, чем получается после сожигания, если сера в колчедане особо определена, или же вес золы в угле больше находимой после сожигания, если в число зольных веществ включать и колчедан. Точные определения не сделаны ни здесь, ни в большинстве других определений, где даны калориметрические данные.

Хотя такой способ определения теплопроизводительности не может, по существу дела (ибо при образовании соединений из угля, водорода и кислорода выделяется или поглощается теплота, см. Термохимия), отличаться совершенною точностью,[1] но так как горючие материалы, уже вследствие изменчивости содержания воды и золы, сами по себе не могут представлять ни постоянства состава, ни полного постоянства теплопроизводительности, то для практического сравнения различных видов горючего материала совершенно достаточно данных, находимых описанным способом. А потому мы приводим вслед за сим таблицу, в которой дается средний и предельный состав обычных видов топлива, и находимую из него их теплопроизводительность. Но для дальнейших расчетов к этим числам должно добавить данные о количестве кислорода,[2] потребного для сожигания одной весовой части каждого горючего материала. А так как при средней температуре[3] в 20° воздух, содержащий около $^2/_3$ возможной влажности (см. Воздух), должно принять содержащим около 23% по весу кислорода, то, помножив вес потребного кислорода на 4.35, получим вес воздуха, который необходим для сожигания 1 весовой части топлива. Это число дано в последнем столбце таблицы.

---

[1] Так, клетчатка содержит 44.4% углерода и для нее $\left(h - \frac{o}{8}\right) = O$, а потому вычисляется 3591 к, а по определениям Штомана она дает 4146 к (новые определения 1892 года дали ему 4185, а Малеру 4200 к). Вообще для веществ, подобных клетчатке, расчет дает менее, чем опыт, примерно на 10—15%. Заметим, сверх того, что Mahler (1892), произведя многие определения нагревательной способности разных видов топлива и полагая теплоту горения угля = 8140 к, пришел к следующей эмпирической формуле: $Q = 81.4\,c + 335h - 31\,(o + n)$, где c, h, o и n суть процентные содержания элементов в горючем, полагая его не содержащим ни гигроскопической воды, ни золы. А так как $c + h + o + n = 100$, то предшествующая формула получает вид: $Q = 111.4c + 375h - 3000$. Это видоизменение формулы Дюлонга, представляя дальнейшее приближение к действительности, не имеет особого значения, потому что числа, разочтенные по ней, недалеки от тех, которые дает формула Дюлонга, и все же представляют разности от наблюдаемых чисел. Разница становится очевидной для дерева и тому подобных видов топлива, потому что формула Дюлонга дает менее, чем действительность, а формула Малера более.

[2] На 1 часть сгорающего углерода при его превращении в CO^2 присоединяется $^{32}/_{12}$ или $2^2/_3$ кислорода, а на 1 часть водорода 8 частей кислорода.

[3] Хотя средняя температура наружного воздуха в северных климатах ниже 20°, но воздух, входящий в топку, чаще всего нагрет выше этой температуры.

Горючие материалы в среднем обычном их виде и составе	100 весовых частей по весу	
	углерода	водорода
1. а) Дерево вылежавшееся	36.9	4.5
б) Дерево сильно высушенное	50.6	6.2
2. Торф хорошего качества	40.7	4.1
3. Бурый уголь от	41.7	3.0
„ „ до	62.0	4.5
4. а) Каменный уголь от[3]	51.0	3.8
б) „ „ до[4]	78.0	4.0
5. Антрацит Грушевский	90.0	1.7
6. Древесный уголь металлургический	86.0	2.4
7. Кокс металлургический[5]	84.0	1.2
8. Нефтяные остатки[6]	86.0	12.5
9. Природный горючий газ[7]	64.1	22.9
10. Генераторный газ (охлажденный)	12.7	0.4
11. Водяной газ (охлажденный)[8]	35.3	6.3

[1] В этой графе дано содержание той части воды, которая выделяется из горючего материала, взятого в обычных условиях (из складов или запасов), при его продолжительном сушении от 100° до 125°, когда еще не началось разложение.

[2] Сравнивая числа этого столбца с предшествующим, видно, что до некоторой степени существует пропорциональность (упомянутая выше) между количеством потребного кислорода и теплопроизводительностью горючего материала, а именно в среднем на 1 часть кислорода развивается около 3410 калорий. Вообще, топит и нагревает скорее не топливо, а воздух (в сущности их взаимодействие, надлежащим образом направленное).

[3] Хорошие подмосковные угли примерно этого состава, если не содержат избытка влаги и золы. Они вполне напоминают бурые угли и относятся к числу низких сортов.

[4] Хорошие донецкие и лучшие английские угли имеют примерно этот состав.

горючего материала содержат частей			Одна весовая часть горючего материала требует весовых частей		
кислорода	азота и золы	влажности [1]	теплопроизводительность калорий	кислорода [2]	воздуха
30.6	1.0	27.0	3223	1.058	4.60
41.9	1.3	—	4433	1.426	6.20
25.2	10.0	20.0	3616	1.159	5.04
16.0	25.0	15.0	3658	1.173	5.00
18.5	5.0	10.0	5423	1.828	7.95
15.2	20.0	10.0	4776	1.512	6.58
8.0	5.0	5.0	7337	2.350	10.22
2.3	2.0	4.0	7765	2.216	9.64
5.6	2.0	4.0	7535	2.429	10.57
4.8	5.0	5.0	6994	2.288	9.95
	1.5		11261	2.282	9.93
4.2	5.8	3.0	12143	3.499	15.22
19.7	64.2	3.0	744	0.174	0.77
50.1	5.3	3.0	4163	0.944	4.11

[5] В коксе часто содержится до 10, даже 15% золы; приведенный состав отвечает лучшим сортам металлургического кокса.

[6] Для бакинских нефтяных остатков Mahler (1891) в калориметрической бомбе получил теплопроизводительность 10805 к. При расчете «остатки» предполагаются почти сухими; в действительности к ним часто механически примешаны (вследствие густоты) капли воды.

[7] Здесь принят следующий объемный состав для природного горючего газа: 15 объемов H, 80 объемов CH^4, 3 объема N и 2 объема CO^2; для генераторного газа: 25 объемов CO, 5 объемов H, 5 объемов CO^2 и 65 объемов N; а для водяного газа: 50 объемов H, 44 объема CO, 3 объема CO^2 и 3 объема N. Отсюда разочтен весовой состав, приняв, сверх того, 3% по весу влажности. Теплопроизводительность этих газов разочтена по данным для H^2, CO и CH^4.

[8] Сравнение генераторного газа с водяным, по отношению к количеству взятого угля, дано в статье Генераторный газ.

Вышеприведенные числа должно рассматривать только как приближенные средние, показывающие относительное достоинство разных видов топлива.[1]

Когда горючие материалы служат для слабого нагревания, например для отопления жилищ, для сушки, для получения паров и т. п., тогда теплопроизводительность топлива прямо может служить мерилом его относительного достоинства. Так, например, пуд каменного угля хорошего качества (4.б) заменит, по крайней мере, $\frac{7337}{3223}$ или $2^1/_4$ пуда лежалых дров (1.а), а вместо 100 пудов хорошего каменного угля (4.б) можно довольствоваться нефтяными остатками (8) в количестве 65 пудов $(= \frac{7337}{11261}\ 100)$.

Однако в большинстве крупнейших применений топлива (для металлургических печей, для паровиков и т. п.) от горючего материала требуется не только теплопроизводительность, но и легкая сохраняемость, малый вес, значительная плотность, малое дымообразование, легкость шурфования (подбрасывания в топку), малость золы и тому подобные свойства, из которых важнейшим должно считать способность давать высокие температуры. Это последнее свойство горючего материала необходимо не только потому, что требуется нередко самым существом дела, например, для плавления стали требуется иметь температуру около 1450° Ц, но и потому, что чем выше температура, тем скорее, при прочих равных условиях, совершается доведение нагреваемых предметов до желаемой температуры и, следовательно, тем скорее идет производство, а потому продукты его удешевляются. В стеклянной печи на торфе или сырых дровах

[1] Так, например, Готлиб (1885) определил для дерева (без коры):

	Содержание влажности	Количество тепла при сожигании
Дуб	13.3%	3990 к
Бук	14.0 »	4101 »
Береза	11.8 »	4207 »
Сосна	12.2 »	4422 »
Ель	11.8 »	4485 »

Числа эти, в среднем, дают почти в два раза меньшее содержание воды, чем принятое в таблице для несушеного дерева. Среднее же количество тепла по этим определениям около 4240 к, а по расчету, взятому в таблице, при содержании 12.6% воды, получается около 3750 к, т. е. менее, чем по определениям Готлиба, на 12%. Определения других наблюдателей дают для дерева, так же как для клетчатки (см. ранее), числа более разочтенных по правилу Дюлонга. Новейшие числа Малера (1892) дают подобный же результат.

совсем не получается тот жар (от 1000 до 1300°), который необходим для придания обыкновенному стеклу последней степени уваривания (удаление пузырьков воздуха и осадка), на хорошо сушеных дровах или на каменном угле, при надлежащем устройстве и ведении печей, этот жар достигается, но уваривание идет медленно, и получаются большие расходы не только от расхода большого количества горючего материала, но и от простоя всех частей завода, тогда как при газовых печах (см. Стекло) достигается быстрейший оборот всех дел и наибольшая экономия производства. По этой причине для пользования топливом весьма важно иметь надлежащее, хотя бы лишь относительное (уже потому, что определение высоких температур представляет множество едва преодолимых трудностей, см. Пирометр), понятие о тех температурах, которые может, при надлежащем устройстве печей, доставлять горючий материал, к чему вслед за сим мы и переходим. Но предварительно приведем для обычных видов топлива выражение их относительного достоинства, считая за 100 вес обычных хороших сортов каменных углей как топлива, наиболее важного во всех отношениях. 100 пудов доброкачественного каменного угля для замены их в топке обычных печей (комнатных, кухонных) и паровых котлов требуют, смотря по степени сырости и по содержанию золы:

от 200 до 300 пудов лежалых дров (около 1 кубической сажени);
« 200 « 400 « торфа и других травянистых горючих материалов;
« 150 « 200 « бурого угля;
« 85 « 150 « разных каменных углей;
около 95 пудов антрацита;
« 65 « нефтяных остатков.

При помощи этих чисел можно перевести потребность всякого иного горючего материала на количество потребного каменного угля. Газообразные виды топлива как искусственно произведенные для правильной оценки их расхода требуют включения данных относительно того количества горючего материала, которое идет для их производства, что рассмотрено в статье Генераторный газ.

III. *Пирометрическое действие горючего материала.*[1] Температура, достигаемая при сожигании данного горючего

[1] В этой части статьи о горючих материалах, вовсе не вдаваясь в сторону вопросов о диссоциации, я привожу, по возможности, простые способы расчета; во многих частностях мои выводы иные, чем в существующих руководствах технологии, полагаю, что дальнейшая разработка этой стороны предмета, сверх приложения диссоциационных понятий, достойна усиленного внимания.

материала, зависит от множества влияний и обстоятельств, между которыми укажем лишь главнейшие. По сущности дела, неизбежна потеря тепла чрез передачу и лучеиспускание в окружающее пространство. Чем выше температура, тем эта потеря более. Чем больше поверхность охлаждения, тем потеря сильнее. Поэтому чем меньше масса горящего вещества, тем ниже достигаемая температура; чем равномернее и длительнее горение, тем она выше. Оттого для получения высших температур наиболее пригодны большие печи и непрерывное ровное горение в пространствах, окруженных худыми проводниками тепла. Отсюда очевидно также, что высшие температуры, достигаемые горючими материалами, могут получаться только в печах, действующих долгое время, и, следовательно, это условие должно считать выполненным, при расчете пирометрического действия горючего материала. А так как горение производится при помощи топлива и воздуха, имеющих низшую температуру, чем достигаемая в печи, и так как она от начальной до окончательной повышается постепенно, то в каждой печи есть точки, имеющие наивысшую температуру. При такой температуре продукты полного горения H^2O и CO^2 (на H^2 и O и на CO + O и C + O^2) отчасти диссоциируют (см. Диссоциация, Газовые взрывы) и, следовательно, ограничивают повышение температуры, хотя ныне и можно полагать, что значение этого влияния очень ограничено. Главную же причину, определяющую температуру, достигаемую горючим материалом, должно видеть в массе и в теплоемкости продуктов горения, которым передается образующееся тепло. Если горение идет в воздухе, то между продуктами горения будет преобладать азот, составляющий по весу более $^3/_4$ воздуха и обыкновенно не более $^3/_5$ в дыме, следовательно, наибольшее количество тепла передается этому газу. Его теплоемкость при постоянном давлении = 0.244. Хотя она очень мало изменяется с температурой и хотя теплоемкость водяных паров (0.48), образующихся при горении, более, чем азота, но теплоемкость углекислого газа (при 0° = 0.19, при 1000° = 0.22) меньше, чем азота, и быстро возрастает с повышением температуры (см. том VII, стр. 835), а потому общую среднюю теплоемкость продуктов горения (в воздухе) можно принять для расчета получающихся температур равною 0.27.[1] Если же знать сверх теплоемкости дыма и количество тепла, ему сообщенного, массу дыма или его вес, то полу-

[1] Вслед за Феррини обыкновенно принимают среднюю теплоемкость 0.25; но, принимая во внимание повышение теплоемкости (особенно кажущейся, том VII, стр. 833), я нашел, что число 0.27 ближе к средней теплоемкости дымовых газов и паров при температуре горения.

чатся элементы, необходимые для определения температуры, доставляемой топливом (не входя в рассмотрение диссоциации). Назвав чрез t_0 начальную температуру (всегда по Цельзию) воздуха и топлива, чрез t_x — искомую температуру, достигаемую топливом ($t_x - t_0$ = повышению температуры T), чрез Q — количество тепла, развиваемое при горении 1 весовой части топлива (исправляя, как сказано далее, теплопроизводительность горючего материала, см. предшествующую таблицу), чрез m — весовое количество воздуха, расходующееся для полного сожигания 1 весовой части горючего материала, то вес продуктов горения будет, очевидно, 1 + m, и если средняя их теплоемкость s, то

$$(A) \ldots\ldots T = t_x - t_0 = \frac{Q}{s\,(m+1)},$$

причем не принимается потеря лучеиспусканием и теплопроводностью. Полных опытных сведений об этих потерях при разных обстоятельствах доныне нет, и они, конечно, изменяются с устройством печей и с температурою, доставляемою топливом. Но известно (том VII, стр. 530), что в паровых котлах потеря эта составляет поныне около 6.5%, а обыкновенно доходит до 15%. Чтобы получить хотя некоторое понятие о величине потерь, происходящих при получении наиболее высоких температур, возьмем из новых данных Ле-Шателье (H. Le Chatelier, «Bulletin de la Société d'encouragement», май, 1892), который измерил своими проверенными вновь пирометрическими способами температуру плавления стали: 1) мягкая сталь (C = 0.1, Mn = 0.3) 1475°, 2) полутвердая сталь (C = 0.3, Mn = 0.2) 1455° и 3) твердая сталь (C = 0.9, Mn = 0.1) 1410°. Известно, что сталь, даже мягкая, может плавиться в тиглях, если они помещены в большие самодувные угольные (или коксовые) горны при сильной тяге, платина же (плавится 1775° Ц.) в этих условиях не сплавляется. На основании этого должно полагать, что в угольном горне при особо благоприятных условиях получается температура, доходящая до 1500—1600° Ц. Мы примем последнюю из них, потому что при литье тигельной стали, перенося тигли, еще успевают делать отливку, хотя при переносе происходит значительное охлаждение. Тигли засыпают высоким слоем угля, и высокая температура получается лишь в том нижнем слое горящего угля, где происходит полное горение, а потому здесь встречаются условия, удовлетворяющие теоретическому количеству воздуха и полноте горения, хотя в более высоких слоях угля и образуется окись углерода как

продукт неполного горения. Поэтому здесь Q можно принять (предшествующая таблица п. 6) = 7535 к и m = 10.57. Поэтому, если теплоемкость происходящей смеси CO^2, N^2 и H^2O принять 0.27, вычисляется температура

$$\frac{7535}{0.27 \cdot 11.57} = 2412^\circ.$$

А так как получается лишь 1600°, то потеря очевидна. Ее причина, конечно, сложна и зависит не только от передачи части тепла лучеиспусканием и теплопроводностью, не только от неверности данных о теплоемкости продуктов горения, но и от диссоциации; но, не входя в разбор этого сложного предмета, мы можем получить некоторое понятие о величине потерь, если, исходя из температуры 1600°, разочтем то количество тепла, которое действительно передается продуктам горения в вышеупомянутых условиях. Если в предшествующей формуле (*A*) положить $t_x = 1600^\circ$, $t_0 = 0^\circ$, $s = 0.27$ и $m = 10.57$, то получается $Q = 4998$ к, следовательно, здесь из теплопроизводительности горючих материалов (7535 к) потеря = 2537, что составляет около 34%. Если бы был избыток воздуха, как это обыкновенно бывает в топках с твердыми видами горючих материалов, то не только уменьшится температура, но и понизится процент диссоциации, а потому и потеря убавится. Поэтому для обыкновенного случая применения горючих материалов в топках, при расчете высшей достигаемой температуры, можно принять неизбежную потерю теплопроизводительности, достигающею в обычных печах [1] до 20%, то есть вместо теплопроизводительности горючего материала *R*, данной в предшествующей таблице, должно взять 0.8 *R* для определения того тепла *Q*, которое служит для достижения температуры, развиваемой топливом. Сверх этой поправки в величинах *R* следует сделать еще одну, зависящую от того, что в калориметрических определениях, которыми находится *R*, вода получается в жидком виде, в пламени же она остается парообразною, а потому на каждую 1 весовую часть воды, происходящей при горении, должно от *R* отнять около 590 к, так как скрытое тепло испарения воды при 0° = 606, при 50° = 571 к, а калориметрические определения производятся при 15—20° Ц. Поэтому, вместо

[1] В открытом пространстве или в холодной печи (при начале топки или после перерыва) потеря будет, конечно, больше; в хорошо защищенном, например окруженном (как в печи Перро) продуктами горения, — меньше.

калориметрического данного R (предшествующей таблицы), для расчета температуры должно взять

$$r = R - 5.9\ aq,$$

где aq означает процентное количество воды, образующейся при горении и содержащейся в горючем материале. Так, например, в лежалом дереве 4.5% водорода, следовательно, он дает при сгорании 4.5·9 (потому что 1 часть H дает 9 частей H^2O) или 40.5% воды, да содержание ее в гигроскопическом виде принято = 27%, следовательно, всего воды: $aq = 40.5+27 = 67.5\%$, а потому:

$$r = 3223 - 5.9 \cdot 67.5 = 2825,$$

как и дано в следующей таблице [стр. 231].

Для определения температуры, достаьляемой горючим материалом, особую важность имеет количество притекающего к топливу воздуха (m в формуле A). Если оно велико и излишне, то понижает температуру до того, что избыток воздуха может «задуть» огонь. Если оно недостаточно, то вместо горения идет сухая перегонка или образование горючих газов и паров и, следовательно, неполное горение и малое повышение температуры. Только для газообразных видов горючего материала количество воздуха определяется вполне их составом, потому что газ и воздух можно вполне смешать. При твердых же видах топлива теоретически потребное (таблица [на стр. 223], последний столбец) количество воздуха дает массу окиси углерода и других продуктов (сажи, дегтя, углеводородов) неполного горения, что связано не только с потерею топлива, но и с понижением температуры. Опыт показывает, что чем более богато твердое топливо водородом, тем больше воздуха оно расходует для полного горения, а именно, тогда в дыме количество свободного (не послужившего для горения) кислорода достигает до того, что равняется количеству кислорода, содержащегося в углекислом газе дыма (то есть объем кислорода в дыме = объему CO^2). Для антрацита, кокса и древесного угля, почти не способных давать продуктов сухой перегонки, не требуется такой избыток воздуха; но все же, если его масса менее полуторного количества теоретического, то в дыме при лучших из обычных устройствах топок является окись углерода и, следовательно, горение не полно.[1] Поэтому для расчета того веса

[1] О присутствии окиси углерода в дыме, служащем указателем неполноты горения, судят по данным, описанным в статьях Газовый анализ и Дым.

(m) воздуха, который необходим для полноты горения горючего материала, в следующей таблице принято: 1) что к теоретическому количеству воздуха (последний столбец предшествующей таблицы) для дерева, торфа и бурых или каменных углей прибавляется такое его количество, которое потребно для сожигания углерода в углекислоту. Так, например, в лежалом дереве 36. 9% углерода, и для его сожигания необходимо (в $2^2/_3$ раза более) 98.4% кислорода или (в 4.35 раза более) 428% воздуха, или на 1 часть дерева 4.28 части избытка воздуха. А так как теоретически потребно 4.60 частей воздуха, то в сумме вся потребность для полного сгорания = 8.88 частей воздуха на 1 часть дерева. 2) Для антрацита, древесного угля и кокса взято m в полтора раза более теоретического. 3) Для нефтяных остатков, считая их пульверизованными, взято $1^1/_4$ воздуха противу требуемого по теории, потому что, при точно теоретическом количестве, всегда замечается неполнота горения. 4) Для газообразных видов топлива взято теоретическое количество потребного для полного горения воздуха. Таким образом определены величины m, данные в следующей таблице. Данные же в последнем столбце, или повышения температуры, или пирометрические свойства горючего материала, определены по уравнению:

$$T = \frac{0.8r}{0.27\,(m + 1)}.$$

Но, как указано ранее для примера плавки стали в горне, в некоторых особых условиях могут, при неполном горении, равно как при предварительном нагревании воздуха (как в доменных или в регенеративных топках), или горючего вещества (как в генераторах, если газ из генератора, примерно, при 700—400° прямо поступает в топку), полученные при данных горючих материалах температуры выше указанных. Тем не менее, относительное достоинство горючего материала весьма явно выражается в прилагаемом сопоставлении [см. таблицу на стр. 231].

Числа эти показывают, что наименьший жар дадут такие горючие материалы, как дрова, не подвергшиеся особой сушке, сырой торф и тому подобные травянистые виды топлива; средние температуры калильного жара, а именно около 1000°, дают как сушеные дрова, так и другие обычные виды ископаемого топлива; высшие же, из давно достигаемых на практике (около 1200°), доставляются такими видами топлива, как древесный уголь, кокс и антрацит. Но самые высокие температуры, доходящие и превосходящие 1500°, получаются только при помощи тех

На одну весовую часть вполне сгорающего топлива	Теплопроизводительность (вода в парах) r	Количество воздуха по весу [1] m	Повышение температуры от 0° T
1. Дерево вылежавшееся . . .	2825 к	8.88	772°Ц
„ сильно высушенное .	4377	12.07	1075°
2. Торф хорошего качества . .	3279	9.76	903°
3. Бурый уголь от	3410	9.75	940°
„ „ до	5125	15.15	940°
4. Каменный уголь от	4515	12.50	991°
„ „ до	7095	19.27	1037°
5. Ачтрацит Грушевский . . .	7651	14.46	1466°
6 Древесный уголь металлургический	7384	15.86	1298°
7. Кокс металлургический . .	6895	14.93	1283°
8. Нефтяные остатки	10597	12.41	2333° [2]
9. Природный горючий газ . .	10909	15.22	1993°
10. Генераторный газ охлажденный	705	0.77	1180°
11. Водяной газ охлажденный	3811	4.11	2210°

видов горючих материалов, которые вошли в технику лишь в конце текущего столетия, а именно: нефтяными остатками, водяным газом и т. п. В этих отношениях особо выдается, из всех видов горючих материалов, нефть (и нефтяной природный газ), так как обладает высшими пирометрическими и калориметрическими свойствами. Поэтому Россия с ее запасами дешевых нефтяных остатков может с большою выгодой, на счет их, развить те стороны техники, особенно металлургической, которые требуют особо возвышенных температур.

IV. *Применение и употребление горючих материалов.* Если в условиях первобытной жизни горючие материалы идут, главным образом, на приготовление пищи и нагревание жилищ, то, как мы видели уже в начале этой статьи, при промышленном развитии потребности этого рода становятся на второй план. Тем не менее, в северных умеренных странах нельзя считать,

---

[1] Чтобы судить по весу потребного воздуха об его объеме, должно только заметить, что кубический метр воздуха весит в обычных условиях от 1.3 (зимой) до 1.2 (летом) кг, следовательно, разделяя вес воздуха на 1.25, получим число кубических метров, требуемых для сожигания килограмма топлива.

[2] Если предположить, что нефть для полного горения требует даже 15 весовых частей воздуха (более, чем в $1^1/_2$ раза против теоретического количества), то и тогда может давать температуру до 1950°.

средним числом, менее 25 пудов каменного угля или около 60 пудов или $^1/_4$ кубической сажени дров на каждого жителя для средних повседневных потребностей. Вторую, по значению для современного общежития (но далеко не крупнейшую по массе расходуемого горючего материала), у образованных народов потребность топлива составляет его применение для всякого рода (паровозных, пароходных, фабричных, заводских и ремесленных, сельскохозяйственных и горнозаводских) термических (паровых, газовых, калорических) двигателей. Опыт и теория показывают, что тепло дает механическую работу только вследствие превращения сил. По первому закону термодинамики (или механической теории тепла) и по множеству опытов: каждая килограммовая калория тепла способна дать 425 (= механическому эквиваленту тепла, см.) килограммометров работы, если вполне превращается в работу, то есть то количество тепла, которое нагреет 1 кг воды на 1° Ц, способно поднять килограмм груза на высоту 425 м. Таким образом в горючих материалах заключается запас громаднейшей механической работы или силы в возможном или в потенциальном виде. Однако это превращение тепла в полезную работу ограничивается не только неизбежными утратами на потери в тепле (лучеиспусканием, теплопроводностью) и механической работе (трением, скольжением и т. п.), но и деловою сущностью, по которой всю работу (видимое движение) всецело можно превратить в тепло (невидимое, сокрытое движение), но обратный переход ограничен и никогда не совершается всецело. Второй закон термодинамики (см.) показывает, что доля тепла, превращаемого в механическую работу (как полезную, так и случайную, каково трение частей механизма), равняется отношению между падением температуры в машине к абсолютной начальной (высшей) температуре. Если, например, вода в виде пара имеет при входе в машину температуру T, а при выходе из нее (без потерь от побочных видов охлаждения) t, то доля тепла, переходящая в механическую работу, равна

$$\frac{T-t}{273+T}.$$

Никакие улучшения в устройстве паровиков и паровых машин или других каких-либо термических машин не могут дать большего превращения тепла в работу, и все дают гораздо меньшее превращение потому, что часть тепла и работы неизбежно расходуются помимо работы, получаемой в результате. Так «паровая сила» (или паровая лошадиная сила), по условию ее определения, производит в секунду работу 75 килограммомет-

ров, следовательно, в час 270 000 килограммометров, то часовая работакаждой силы превращает (деля на 425) 568 калорий (или единиц тепла) в полезную работу. Если бы превращение было полное (нацело), то для этого нужно было бы сжечь только 0.087 кг хорошего каменного угля, дающего около 7000 к тепла. В действительности же для этого требуется сжечь в паровике обыкновенно около 1 кг каменного угля и в самых совершенных больших современных устройствах не менее $^1/_2$ кг. Это потому: 1) что из 3500 калорий, которые дает $^1/_2$ кг угля, не менее (15%) 560 к пойдет на нагревание дыма (для работы тяги) и на разные потери тепла (см. Выпаривание), а в пар перейдет лишь около 2940 к, 2) если входящий пар имеет $T = 150°$, а в холодильнике $t = 50°$, то даже и тогда доля тепла, переходящего в работу, судя по второму закону теплоты, не более 24%, следовательно, из 2940 к, входящих в машину, могут превратиться в работу только 702 к, 3) часть тепла теряется на лучеиспускание тепла в машине и на трение поршня и передаточных частей, на что в разбираемом примере идет около 134 (около 20%) к. Подобный этому результату дают ныне лучшие из газовых двигателей. Полагая в год на каждую паровую силу (работающую лишь 10 часов в сутки) по 3000 кг каменного угля и принимая, что́ недалеко (Мельгаль и др.) от истины, в Европе и Америке около 50 млн лошадиных сил и 500 млн жителей, получится, что средним числом на каждого придется около 300 кг каменного угля для движения железных дорог, пароходов и всяких машин. Это составит около 20 пудов в год на каждого. Добыча и обработка металлов требует разве немногим менее этого. В Европе и Америке добывается ныне не менее 28 млн тонн чугуна, на что идет более 60 млн тонн лучшего каменного угля (и других видов горючего, переводя их на каменный уголь). Весь почти (не менее 95%) чугун переделывается в железо и сталь (рельсы, плиты, листы), причем расходуется едва ли менее 40 млн тонн угля, и затем (не считая двигателей) не менее 10 млн тонн идет при переделке сортового и листового железа в машины, корабли, экипажи, пушки, инструменты и т. п. Добыча и обработка меди (18 млн пудов), цинка (20 млн пудов), свинца (30 млн пудов) и других металлов расходует не менее 10 млн тонн каменного угля, так что годичная добыча и обработка металлов в Европе и Америке требует, конечно, более 120 млн тонн каменного угля, или, примерно, по 15 пудов на жителя. Если, затем, положим на другие технические потребности (добычу стекла, кирпича, сахара, спирта и т. п.) только по 5 пудов в год на жителя, то едва ли превзойдем истину. Эти цифры скорее ниже, чем выше действительных, потому что дают

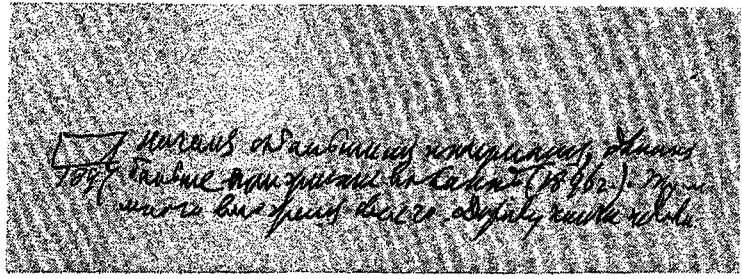
в сумме на каждого жителя Европы и Америки в среднем: 25 пудов (на топку жилищ и приготовление пищи) +20 пудов (на паровые двигатели) +15 пудов (на металлы) +5 пудов (на заводское производство), или всего по 65 пудов в год на жителя, а приняв их число в Европе (менее 400 млн) и Америке (более 100 млн) около 500 млн, получим всего 32 500 млн пудов всякого топлива, выражая его в каменном угле; добывается же здесь одного каменного угля не менее (Россия около 400, Англия около 10 000, Германия около 5000, Франция и Бельгия около 2400, Северо-Американские Соединенные Штаты около 7000, остальные около 2000 млн пудов) 25 000 млн пудов каменного угля (с бурым углем и антрацитом) в год, другие же виды топлива (особенно дрова, торф и нефть) едва ли и поныне дают не менее $^1/_4$ всего расхода тепла, производимого горючими материалами, потому что огромные страны, например Россия и Южная Америка, едва начали применять каменный уголь. Так как в мире несомненно развивается и еще долго станет сильно возрастать (особенно в Азии и Америке, где около 1000 млн жителей) тот современный строй промышленной деятельности, который ныне основывается на пользовании энергией, сокрытою в топливе, и так как невозможно надеяться на то, что добыча ископаемого топлива будет возрастать (как возрастает доныне, см. Каменный уголь и Нефть) беспредельно по мере увеличения спроса на горючие материалы, то и очевидно, во-первых, что близко время, когда на первый план станут вопросы о замене горючих материалов другими запасами и энергиями природы (водой и воздухом, теплотою солнца и теплотою внутренних слоев земли);[1] во-вторых, что рациональное и экономическое пользование горючими материалами не менее важно, чем рациональное пользование землей для произведения хлеба,[2]

[1] Внутреннею теплотою земли, по моему мнению, прежде всего следует воспользоваться для отопления жилищ, чему может содействовать проведение глубоких буровых скважин, проведение в них воды и возврат ее на земную поверхность в нагретом виде, причем подъем воды с дальних глубин может совершаться на счет (сифонного действия) напора поверхностной воды. Воды глубоко начинающихся теплых ключей и некоторых глубоких буровых скважин, доставляя теплую воду, служат на то явным наведением. Если даже вода будет иметь температуру 20° Ц, то она, проходя трубами в стенках зданий, обеспечит поддержание в них комнатной температуры, а воды такой постоянной температуры легко получаются из глубин, не превосходящих сотен метров.

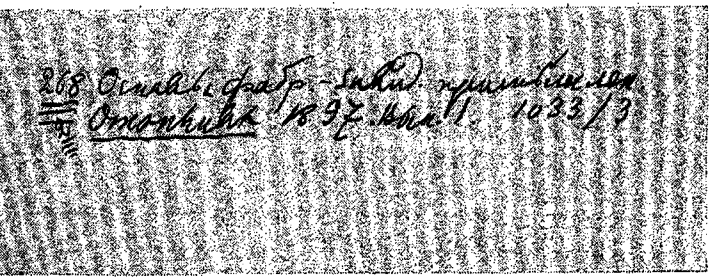
[2] В наиболее благоприятных условиях умеренно-северные лесные насаждения при правильной вырубке дают с десятины в год не более 150 пудов топлива, следовательно, при потребности 65 пудов каменного угля или в $2^1/_2$ раза более, или 150 пудов, дров на жителя, на каждого необходимо иметь по крайней мере десятину земли под лесом, если на счет

и, в-третьих, что страны с нетронутыми или едва начатыми запасами горючих материалов обладают условиями дальнейшего их процветания, независимого экономического существования и промышленного развития в большей мере, чем те, которые лишены таких запасов. Россия, с ее разведанными, но едва початыми каменными углями Донца, Урала, Кузнецка и других местностей, с ее северными площадями сплошных лесов на почвах, неудобных для хлебной культуры, и с ее запасами нефти на Кавказе и в других частях страны, обладает в этом отношении той суммою задатков будущего, которая и заставляет считать нашу страну еще молодою среди других. Америка, Австралия и Китай в этом отношении не менее обеспечены. Но страны самой древней культуры, каковы, например, берега Средиземного моря и Индии, лишены, сколько то поныне известно, таких запасов горючих материалов, которые обеспечивали бы их широкое промышленное развитие в будущем.

его удовлетворять среднюю современную потребность в горючем материале. Для производства хлеба и других пищевых веществ, при рациональном земледелии, считая лишь $^1/_3$ пашни под хлебами (остальные под паром, кормовыми и техническими растениями) и по 2 четверти его на каждого жителя, необходимо на каждого (при среднем урожае 12 четвертей с десятины) не более полудесятины. Другими словами, это значит, что при среднем современном строе жизни в Европе и Америке требовалось бы иметь вдвое более земли под лесом, чем под пашней, если бы существующая потребность в горючих материалах удовлетворялась дровами. Средним же числом, в Западной Европе на каждого жителя не более 0.003 десятины леса, у нас в Московской (0.005), Киевской (0.003), Симбирской (0.004) и им подобных (средних) почти столько же, в Астраханской (0.001), Екатеринославской (0.001), Херсонской же и им подобных (южных степных) менее, если же есть избытки леса в Архангельской (1 308), Вологодской (0.260), Пермской (0.082), и им подобных (северных) губерний, то, очевидно, лишь потому, что они мало пригодны для зерновой культуры и мало населены.



1897 Начал с большим интересом, делал больше при жизни в Канне (1896). Тут много вложил своего Доходу книга не дала



268. Основы фабр[ично]-завод[ской] промышлен[ности]. О топливе 1897. Вып. I.

1033/3

Изданіе Д. Менделѣева.

ОСНОВЫ
ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ.



Выпускъ 1-й. { Предисловіе къ 1-му выпуску. Введеніе (§ 1—4). Глава 1. Топливо (§ 5—20). } Д. Менделѣевъ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. В. Демакова. Новый пер., д. № 7.
1897.

ПРЕДИСЛОВИЕ К 1-му ВЫПУСКУ

Отдаваясь захватывающим задачам изучения природы, мне пришлось, однако, постоянно сталкиваться с вопросами фабрик и заводов, потому что на них в широких размерах, ради общих потребностей, пользуются тою же природою тех же вещей, какие изучаются в научных лабораториях. Вглядываясь в разнородные заводские дела без предубеждений, глазами естествоиспытателя, я уже видел в них особые, передовые и важные задачи, привлекающие внимание. А когда, с годами, явилось понимание исторического — народного и мирового — значения роста промышленности и когда мне стало очевидным, что в ней выступает яснее всего связь науки с жизнью и что показание этого значения и этой связи особенно важно в эпоху, переживаемую родиной, тогда я решился посвятить сколь возможно больше усилий этому показанию. Но путей предстояло много, и это заставляло колебаться в выборе. В это самое время я был призван принять участие в обсуждении важных сторон русской фабрично-заводской промышленности и тогда успел убедиться как в том, что лучшие русские люди почти единомышленны в понимании значения эпохи, к фабрикам и заводам призывающей и наступившей за последнее время в России, так и в том, что направление, сущность и влияние фабрик и заводов еще очень неясны в умах многих просвещенных русских, не говоря о большинстве, чуждом всякого зрелого суждения о вопросах, сюда относящихся. Тогда-то и зародилось у меня желание свободным путем печатного слова содействовать развитию понимания коренных дел, совершаемых на заводах и фабриках, и после разных других попыток [между которыми могу, например, указать на мой «Толковый тариф» (1892)] я пришел к той, которая отчасти осуществляется в предлагаемом издании. В нем лишь вначале, именно во введении, я касаюсь неко-

торых общих понятий, казавшихся мне неизбежно необходимыми — для приступа к делу, состоящему в систематически-научном изложении основных начал специальных частностей, из которых слагается сущность фабрично-заводских дел. Общие соображения оставляют много пустого места для мечтательности и невозможностей, если не сопровождаются разбором действительности, состоящей из этой совокупности частностей. Этим существенно отличается современная дисциплина знаний от классической, индукция от дедукции. Сущность дела отлично выражена Станфордом, когда (1891) он, открывая в Калифорнии (в Palo-Alto) новый университет (The Leland Stanford Junior University), устроенный им на свои средства в память умершего сына, выразился так: «В древности казалось, что философ должен знать все и обо всем; ныне уже увидели, что обнять этого никому нельзя, и современный философ должен знать все известное о чем-нибудь и что-нибудь обо всем». Это и есть начало факультетское, живое. Стараюсь провести его и в своей книге, посвящая ее не всяким, а лишь немногим фабрично-заводским делам, но стремясь в избранном охватить сущность важнейших частностей и их самостоятельно обсудить по примерам, науке свойственным. Трудностей оказывается множество, как видно уже по 1-й главе, помещенной в этом выпуске, особенно когда неизбежно иметь в виду краткость, необходимую как для выполнимости начатого, так и для доступности его распространения.

При осуществлении составленного плана мне обещано содействие нескольких специалистов из числа моих ученых друзей. Всего более к выполнению трудной задачи составить «Основы фабрично-заводской промышленности» побуждают: недостаток в подобных сочинениях, оптимистическая уверенность в добром исходе существующих в мире трудностей, сопряженных с промышленной эпохой, явное начало благой, мирной и передовой роли, которую в эту эпоху назначено совершить России, а затем сознание бесплодности разбора одних общих вопросов и полезности освещения важнейших фабрично-заводских частностей светом, исходящим от науки, составляющей завет мудрости веков и фундамент всех фабрично-заводских дел. Они сами — плод исторической эволюции, и в них свой зародыш новых начал.

Классический пессимизм — заменить живым интересом к настоящему, превратить добродушного ленивца и пылкого резонера — в спокойного и деятельного промышленника или искателя и направить задоры ума, воображения и сердца в мирную сторону отыскания дорожек на пути к реальному общему

благосостоянию — составляет сущность общих задач переживаемого времени, решаемых тысячами вдумчивых людей и на тысячу концов. Нельзя, очевидности ради, отрицать, что на одном из таких концов стоят заводы и фабрики; но не освещенный конец этот не виден и мало понятен, даже кажется иным, что не туда тянет он, не к труду мышления, а к механической работе, не к торжеству личных усилий, а к господству предписаний, не к разумной свободе, а к «утонченному рабству». Осветить этот конец — вот одна из целей моей книги, притом с двух сторон — научной и народно-хозяйственной. Первая мне всегда любезна, а вторая указывает на новый и особый (а потому и мало понимаемый) способ слияния общего с личным, мирового с народным, свободы с дисциплиной, человека с природой и даже намекает на дружную работу, — слышится, что надо «ухнуть» еще раз, а затем. . . «сама пойдет!». В этой уверенности долг велит высказывать, как умею, «Основы фабрично-заводской промышленности».

Заветы государственного «порядка», христианских нравов, художественной красоты и научно-искренней правды, даже в соединении с политическим могуществом и с хлебным богатством, — не обеспечивают будущее нашей страны, если мы не станем быстро двигаться в народно-промышленном хозяйстве, т. е. преимущественно в деле фабрик и заводов, потому что они волей или неволей входят со всех сторон в жизнь и захватывают все более и более областей, хотя всего охватить, как представляется мечтателям-социалистам, очевидно, ими нельзя, так как всего нельзя вложить в шаблоны и уровнять. Тут опасно медлить и упускать, когда круглота и ограниченность Земли начали выступать и означаться во всем и всюду, когда Австралия правильно стала обмениваться с Европой, а резиновые изделия стали вывозить из России, и когда пролагается стальной путь в Китай, к Тихому океану, где так или иначе должны помириться многовековая устойчивость Поднебесной империи с недремлющим прогрессом Запада. Находясь в средине, между молотом и наковальней, нам в такое время следует сознательно, т. е. разумно, без предрассудков и *вникая в частности*, отнестись не только к прочным, старым устоям быта, но и к фабрикам и заводам, так как без них, очевидно, будущее не обойдется, и они резче, чем бездымный порох и дальнобойные орудия, отличают задор прошлого от неизбежно предстоящего, уже в умах начавшегося, миролюбия. Надо же видеть, что на заводах и фабриках, кроме личного расчета выгод (а где его нет?), есть сознательность во всем господствующая, понимание всяких потребностей, верный заработок для возрастающей массы народа,

сильный спрос на людей, подготовленных в науках о природе, неизбежность постоянного упорнейшего труда и отзывчивость на все общественное, от грамотности и школ до мировых задач.

Личное тут не исчезает, а своеобразно сливается — даже по неволе, если не по разуму — с общим. А многим ли это ясно?

Будучи, притом, как показывает прежнее участие в нефтяных делах, убежденным — но не фанатическим — протекционистом, т. е. защитником широкого промышленного развития или равенства всех стран, но в то же время поклонником разумной свободы внутри своей страны, т. е. противником — но также не фанатическим — всякого личного промышленного монополизма, я полагаю, что изложение «Основ фабрично-заводской промышленности» может сколько-нибудь помочь усилению у нас промышленного соревнования (конкуренции) не потому одному, что старается раскрыть и осветить важнейшие технические производства, но особенно потому, что оно может содействовать расширению круга людей, понимающих простую сущность, выгодность и все значение фабрик и заводов; число же таких лиц, увы, у нас еще очень ограничено, что нас задерживает, думается мне, более чем недостаток капиталов. Не в них тут дело, если есть изобилие земли и людей, ищущих стоющих дел, все оно в личной энергии инициативы (на нее и рассчитывает разумный протекционизм), в знании и согласном усилии, а они не даны ни в природе, ни в истории, зависят, главное, от направлений воли единиц и масс, от господствующих вкусов и внимания. Поэтому, помогая пониманию фабрик и заводов, можно надеяться на прибыль в их росте и на то, что после некоторых усилий. . . «сама пойдет!». Если бы мне предлагаемым изданием удалось увлечь в дело фабрик и заводов хоть немногих из тех многих разумных, которые ищут у нас достойных задач, то цель была бы достигнута, слово стало бы делом. Знаю, что и эта надежда определяется оптимизмом, но он присущ мне, как русскому и как естествоиспытателю, дожившему до седьмого десятка. Надеясь же на рост у нас личного промышленного соревнования и призывая к нему так громко, как хватает голос, я повторю то, что сказал по поводу Нижегородской выставки 1896 г.:

«Там впереди (с усилением русской фабрично-заводской промышленности) не только мир и соединение Востока с Западом, но и торжество русского гения на пути промышленного прогресса, а вместе с тем богатство и новое могущество русского народа».

Все издание предположено распределить на 20 глав и 10 выпусков. Но достанет ли сил и всего прочего на окончание — предвидеть, конечно, не могу, а потому в каждом выпуске стану заканчивать отдельные главы и прошу не осудить, если целый намеченный план выполнить не успею. Если план этот верен и время самостоятельного отношения к технике у нас назрело — доделают тогда другие.

Январь, 1897 г. *Д. Менделеев.*

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Во внешнем, т. е. физическом или материальном, мире ничто не творится и не пропадает, ни вещество, ни силы, в нем действующие, они только подвергаются изменениям по форме и взаимному отношению, согласно с естественным течением переменяющихся условий или по направлению, даваемому сознательным трудом людей. Такое основное начало необходимо постоянно иметь в виду, рассматривая производство предметов и действий, необходимых людям или им полезных и желательных, а в том числе и всего того, что совершается на заводах и фабриках. Они в сущности ничего не создают, а берут вещество, готовое в природе,[1] и только преобразуют его состав и

[1] Неизбежное начальное условие существования всякого завода и фабрики состоит в получении сырья. Сам завод этим, в принципе, не занимается, ему или доставляет сырье торговля, или торговая контора завода берет сырье от других заводов или фабрик, от горных или сельскохозяйственных или торговых предприятий. Конец заводско-фабричных дел тоже заключает чисто торговую сторону, потому что продукты производства надо сдать (сбыть, продать) потребителям, что соединено со всеми торговыми приемами, от измерения и укупорки до перевозки, страховки и т. п. Поэтому в заводско-фабричных делах торговая сторона очень важна, альфа и омега, но сущность этих дел, очевидно, не в ней, а в тех изменениях, какие претерпевает сырье, становясь отпускным товаром. Эта «техническая» или «цеховая» сторона фабрично-заводских дел требует своих знаний и усилий, согласованных с задачами торговой части предприятия. В этом сочетании весь интерес, вся трудность и вся живая струна этих дел, так как с изменением сырья, спроса и сбыта товара, переменяется многое и в технических и в торговых частях предприятия. Из опыта жизни видно, что нередко берутся за дела заводов или фабрик люди односторонние, знающие технику, но незнакомые с торговлею, или обратно, — и дело гибнет. Хотя, говоря вообще, торговая часть легче улавливается, чем техническая, и требует меньше подготовки, но без находчивости, достигаемой знанием предмета и опытом, она, как и техническое дело, не может идти как должно. К этим двум неизбежным сторонам фабрично-заводских дел обыкновенно присоединяется третья — капиталистическая, что особо резко выражается в акционерных предприятиях, где капитал доставляется вкладчиками, а торговля и техническая стороны дела поручаются особым лицам (директорам пра-

форму для надобности людской (но не по своему желанию) в состояние, потребное для применения, пользуясь свободными — для соглашения — услугами людей и силами той же природы. Но и охотники, горные промышленники или земле-

вления или их агентам). Так как капитал нужен не только при устройстве дела (основной), но и при ведении технической и торговой сторон (капитал оборотный) и так как все ведение заводско-фабричных дел основывается на расчете интересов капитала, то обыкновенно капитал и считается хозяином заводско-фабричных предприятий, он то и примиряет, согласует техническую сторону с торговою. Этот обычный порядок ведения дела составляет капиталистическую сторону заводско-фабричных предприятий.

Понятие о капитале как о сбережении и о свободном ресурсе, одолжаемом производству, заключает в себе такую выработку общественных отношений, которая, что бы ни говорилось противу капитализма, раз родившись, останется вечно, потому что бережливость и предусмотрительность суть добродетели и разумны. Если же в собрании капиталов (оно началось преимущественно с распределения земельной собственности и вовсе не есть прямо произведение чисто промышленной новой эпохи, хотя с нею значение и количество капиталов возросло), определяющих богатство, должно видеть истинный успех осторожной предусмотрительности, то на интерес капиталов, вкладываемых в заводско-фабричные дела, должно смотреть как на законную долю. Весь вопрос сводится лишь на размеры этого интереса или на проценты с капиталов, т. е. ограничивается распределением. Всем видимо, что проценты на капиталы всюду понижаются (это — от прибыли уверенности), а плата за текущие личные услуги всюду возрастает (притом перестает быть «утонченным рабством»), а с другой стороны всем понятно, что личная услуга в заводских делах никогда не проигрывает, всегда вознаграждается по соглашению, капитал же нередко теряет, т. е. должен нести убытки, один рискует, а потому вопрос о распределении выгод производства сам собою перерабатывается в естественном так называемом гармоническом) течении вещей, и впереди видна разумная, мировая сделка, составляющая задачу политико-экономической стороны предмета. Но, по смыслу дела, до сущности фабрично-заводских предприятий это вовсе не относится, это сторона юридическая и социальная, а не научно-хозяйственная, которую одну я и буду иметь в виду, так как торговец или техник или их сочетание в одном лице могут и тем легче, чем капиталов больше и чем они менее получают процентов (а к этому все, видимо, идет), достать необходимый основной и оборотный капитал, могут вести дело в кредит, на задатки от потребителей и т. п. Словом, сущность заводско-фабричных дел вовсе не в той капиталистической форме, которую ему придало современное положение вещей. Чтобы это ясно видеть, достаточно представить большого хозяина (или артель хозяев) или хотя бы государственную казну, заинтересованных известною формою заводско-фабричного производства, например, требующих иметь свой товар *x*. Задача сведется на получение сырья, на сбыт побочных продуктов, на устройство и действие предприятия с целью получить *x* не только в должном количестве, но и по возможности с наименьшими затратами всякого рода, начиная от машин, зданий и сырья до труда и риска. Обсуждая, как этого достичь, мы будем говорить о подлинном интересе заводов и фабрик, а капитализм тут не при чем, потому что здесь не в выгодах дело, а в потребности товара *x*, которого без завода и фабрики не получить. Но так как и при этом все соображения придется свести на денежные расчеты (хотя их можно было бы вести и на количество затрачиваемого труда, но, очевидно, не ныне,

дельцы тоже, очевидно, ничего не создают. Эти берут прямо готовое уже и по форме, по сочетанию частей, фабрики же и заводы, по крайней мере, изменяют эти последние и сознательно совершают физико-механические или химические [2] изменения

а в отдаленном будущем), потому что деньгами оцениваются и труд, и сырье, и участие техника, и доля торговца, и так как при капитализме делается тот же расчет, то и очевидно, что капитализм не есть основная сущность дел фабрик и заводов, а только их неизбежная, современная форма. Я потому на этом настаиваю с самого начала, что отождествление фабрик и заводов с капитализмом часто запутывает правильное понимание предмета. До капитализма мне здесь нет дела: пусть он останется, как я и думаю, победителем, сделавши свои уступки, или будет побежден в борьбе с трудом, что занимает ныне многие умы, остановившиеся на элементарных вопросах политической экономии, — это не мое здесь дело, фабрики и заводы останутся и тогда, когда могли бы найтись способы обойти капитализм артельным или каким иным способом; они возникли в век преобладания капитализма, но их судьба и их значение не имеют ничего общего с капитализмом; он объединил торговую и техническую стороны фабрик и заводов; но они мыслимы без капитализма с его лишь денежно-процентными интересами. Притом естественное понижение процентов на капитал уже совершается на наших глазах, как и возрастание платы за труд, вместе с понижением цен на большинство товаров, а потому должно ждать и полного примирения в той социальной борьбе с капитализмом, которая казалась одно время столь грозною для цивилизации. А так как я считаю вопрос о фабриках и заводах самостоятельным, важным для будущего во всем мире и достойным всеобщего внимания (не в меньшей мере, чем вопросы о капитале, ренте и т. п.), то и рассматриваю его независимо от капитализма, который входит целиком в область политико-экономических учений, до предмета моей книги относящихся лишь немногими своими сторонами, подобно тому, как фабрично-заводские основы касаются и знаний, например биологических, но лишь косвенно и немногими сторонами.

[2] Механические изменения — очевидны, физические уже более сокрыты, самыми же скрытыми или таинственными должно считать изменения химические, потому что они совершаются только при прикосновении на неизмеримо-малом расстоянии. Поэтому механические превращения, подобные прядению, тканью, размолу, обработке дерева и т. п., были первыми ремеслами и стали первыми фабричными. Физические изменения веществ, подобные плавлению (литейному делу) и перегонке, особенно же те, где действует теплота, при которой и происходит изменение свойств, естественно сливаются с химическими изменениями, тем более, что они также часто требуют нагревания, но отличаются тем, что происходящее изменение остается и после охлаждения, тогда как физические изменения лишь временны. Сознательное отношение к таким превращениям началось лишь очень недавно, и понимание заводских дел не может ныне без него обходиться, потому что только при полном сознании всех сторон химических превращений здесь возможно идти твердо и выгодно. Притом здесь, вследствие сокрытости самих явлений и недавности их постижения, возможны наиболее глубокие и новые открытия, которые так близко стоят к современной химии, что уже ныне во множестве случаев нет никакого существенного — кроме размеров производства — отличия между делом заводов и химических лабораторий. Такова, например, вся переделка каменноугольного дегтя в бензол, фенол (карболка), нафталин и бесконечное число искусственных красок. Это сближает промышленность с наукой и сводит их к тем общим задачам человечества,

взятых веществ. Под это определение подходят, однако, не только заводские и фабричные виды промышленности, но и множество [3] других сознательных действий, среди которых заводско-фабричная деятельность отличается суммою признаков, охватываемых при первом знакомстве: а) с видами промышленности вообще, б) с историко-экономическим их значением и в) с материалами и силами природы, которыми пользуются в промышленности.

в которых пресловутые противоположности «теории» и «практики», академического «абстракта» и «конкретного факта», «общего» и «личного» и т. п. по возможности примиряются и вместо бывшей борьбы — вступают в союз. Так, надо ждать, будет и во многом ином ко благу людей, к торжеству и могуществу просвещения и промышленности. Этою книгою, между прочим, мне хотелось бы внушить и укрепить такую уверенность в сомневающихся, тогда бы «нашего полка прибыло», а мрачности — убыло. Не подлежит сомнению, что люди всегда останутся со своими страстями и неполнотою удовлетворения, но из этого вовсе не следует, что в мире людей невозможны коренные общие улучшения быта. Известнейший юрист и экономист И. Бентам еще в начале нашего века писал, имея в виду мысли Пристлея — о необходимости наступления более счастливой будущности человечества: «Философ, который хочет обосновать свое мнение о бесконечном совершенствовании, должен был бы показать, каким образом просвещение народов и усовершенствование законов могут вызвать в человеке новые способности». Подобными приемами и по сих пор с кажущеюся логичностью направляется скептицизм в сторону пессимизма, которому следует, не говоря о многом другом, указать на то, что заводы и фабрики, развиваясь и умножаясь, несомненно приводят людей к небывалой никогда привычке действовать сознательно, свободно и согласно, по общему плану, а это неизбежно родит свою новую дисциплину; она оснуется не на вражде и встрече интересов, а на согласии и общении, которые и дают «новые способности». Так, весь мир признал у моряков, хотя они в море живут лишь временно, много новых общих оттенков характера и «новые способности», а при промышленном сближении людей влияний много больше, и перемены, наверное, должны быть глубже. Сама необходимость ведет и приведет к тому, что вырабатываются эти «новые способности». Видимыми приемами будут при этом: всеобщее образование, всеобщий мир и всеобщий труд (§ 3, выноска 4), а к ним уже все направляется; они возможны и на них опирается оптимизм, которым проникнут не один автор этой книги, а много вдумчивых людей.

[3] Но далеко не все сознательные и полезные физико-механические и химические изменения, совершаемые людьми, подходят под понятие о промышленности. Все личное, индивидуальное и единичное вносит иные интересы и представления. Таковы, например, домашние заботы, высшие формы художества, войны и т. п. Промышленность сглаживает и уравнивает индивидуальное, имеет в виду «среднего человека», возвышая низшее и оставляя высшему еще выше поднимать «среднего человека». Социальная роль промышленных действий не может быть правильно понята, если в них видеть лишь личные интересы предпринимателей и их борьбу, а упустить единовременно действующие стремления к общему единству; это общее создало государства, создало и промышленность. Если в ней удовлетворяется и личное, то так и быть должно, иначе и быть ничего передового не может — оно мирит общее с личным, заставляет понимать то и другое глубже, чем с точки зрения одного индивидуализма. По своей сущности промышленность

а) Виды промышленности. В обширнейшем смысле слова — промышлять значит сознательно (т. е. с разумом, изучая, рассчитывая и размышляя, а не наугад или просто по инстинкту) прилагать усилия для того, чтобы брать прямо или косвенно (чрез обмен) материал и силы природы и совершать с ними, прилагая новые усилия труда, такие действия, которые возвышают полезность или приятность взятого, а затем менять полученный товар (продавать его) и чрез это получать за совершенные действия (за свой труд) средства для жизни, достаток и увеличение своего благосостояния (запасов, капитала), на основании начал справедливости услуг за услуги, на чем зиждется вся сложность общественного устройства, «богатство», сила и значение народов. В этом обширном смысле всякая, так или иначе вознаграждаемая, служба, торговля, даже писательство и виды искусства, выражаясь материальными предметами, хотя бы книгами и картинами, подлежащими оценке и продаже, составляют виды промышленной деятельности (профессии) не в меньшей мере, чем земледелие, охота и виды мастерства, потому что последние нередко имеют в виду лишь личное удовлетворение, промышленность же всегда заключает в себе понятие о доставлении другим того материального, что ими спрашивается и взамен чего они выдают вещественное вознаграждение, т. е. содержит понятие обмена.[4] Вследствие беспре-

не содержит в себе понятия о выгоде предпринимателя, как в понятии о почте не содержится понятие о выгоде почтосодержателя. Есть она или нет ее, все же промышленность дело надобное по времени, хотя было время, когда в ней не было настоятельной надобности, как было время, когда обходились и без почты.

[4] Чистый, высший альтруизм не имеет в виду материального обмена; жертва, вносимая альтруизмом, вознаграждается одним внутренним удовлетворением. Но бескорыстный порыв мыслим только как исключение, не подходит к обычной среде действий «среднего человека», как не подходит буддийское требование спасаться, живя милостыней. Если общий разум признает необходимость вознаграждать врача, воина, учителя и художника, то кольми паче неизбежно вознаграждение и в деле промышленном, которое все опирается на обмене. То, что называется «заработною платою», есть, без сомнения, так же не что иное, как обмен. Китоловы платят матросам, своих кораблей долею добычи или жалованьем и содержанием, причем производитель продуктов китобойного промысла также производит — чрез обмен — своим трудом и свое содержание, и свое жалованье или свою долю продуктов. Ошибочность или условность того понятия некоторых политико-экономов, по которому заработная плата берется из капитала, а не от мены одного труда на другой, столь ясно выставлена Джорджем, что мне нет надобности развивать этот предмет. Труд (но не «работа», см. § 3, [выноска] 4) есть производитель как богатства — капитала, так и содержания рабочих, и он подлежит обмену, причем деньги составляют лишь знак, облегчающий этот обмен. Чем дальше пойдут люди по пути промышленности — а он неизбежен и только что начат, — тем яснее будет это выступать

дельно-громадного разнообразия людских желаний [4bis] и потребностей, их необходимо более или менее отчетливо разделить на вещественные (материальные) и духовные. Промышленность, понимаемая в более тесном смысле, имеет в виду всегда предпочтительно первые виды потребностей, хотя и к ним в той или другой мере примешивается возможное удовлетворение второму роду потребностей. Так, например, в производстве одежд и принадлежностей жилищ преследуется изящество, вкус, требования во многом духовного строя, в производстве музыкальных инструментов — гармоничность, и т. п. Но, помимо этого, промышленности, понимаемой в обычном, более тесном, смысле, всегда присущ тот или иной основной вещественный предмет производства и обмена. Поэтому, хотя, например, перевозка и вообще торговля составляют очевидные виды промышленности, но в тесном смысле не подходят под понятие о промышленности, так как основной предмет промысла в этих случаях составляют лишь передвижение и распределение, т. е. самый обмен. Понимая промышленность в обычном, наиболее тесном смысле, должно видеть, что промышленность всегда производит, прилагая сознательные усилия, полезные материальные предметы (товары), которых нельзя получить в природе, не прилагая труда, состоящего в преобразовании вида, формы или состояния. Даже охота преобразует летающую птицу или плавающую рыбу — в пищевой запас; земледелец преобразует лес или луг в ниву и ее в зерна и др. плоды; ремесленник

и тем более труд, т. е. сознательные и настойчивые усилия к достижению общего блага, будет приобретать значение, а индивидуальная физическая сила и механическая работа станут в значении проигрывать, и современное заблуждение в отношении к живым рабочим силам станет выясняться по мере того, как будет выясняться отношение между трудом и работою, а рабскую работу — молоть, колоть, таскать, прясть и т. п. — будет целиком выполнять за людей энергия природы, покоряемая знанием и трудом. Эти понятия должны лежать в основе всяких здравых суждений о судьбах промышленности и человечества.

[4bis] Желания определяются или природными требованиями, или направлением мышления. Первые всеобщи в организмах и у дикаря мало отличны от требований людей наиболее требовательных, их грань — пресыщение, их основа — личная, у них всегда есть конец. А у мышления его нет. Поэтому и желания, им определяемые, не имеют грани и пресыщения. Началом им служат желания первого рода, а конец немыслим, сливается с общим благом и вечностью, в которых пропадает все личное и частное. Желания первого рода определяются инстинктом, второго — воспитанием, общежием людей, но растут только при удовлетворении первых. Одни преобладают в детстве отдельных людей и народов, другие начинаются только в зрелости и не страшатся смерти, так как отвечают неумирающему всеобщему безличному.

преобразует кожу в обувь, дерево в стол и т. п. Это *преобразование*, совершаемое трудом и *выражаемое товаром*, обыкновенно более или менее *однородным*, составляет существенную *принадлежность промышленности*, в тесном смысле слова. В указанном, тесном, смысле все виды промышленности обыкновенно делятся на добывающие и обрабатывающие, а первые на охоту, сельское хозяйство и горную промышленность, вторые же — на ремесла, фабрики и заводы.

Охота состоит в собирании естественно развивающихся растений и их частей (например, целых дерев, грибов, лесных ягод, природных смол и т. п.) или в изловлении естественных животных (например, пушных зверей, дичи, рыбы, китов и т. п.). Этот вид добывающей промышленности называется *сельским хозяйством*, когда растения или животные размножаются для промысла более или менее искусственно при содействии приемов скотоводства, земледелия, лесоразведения, рыбоводства, пчеловодства и т. п. Добычу в охоте и сельском хозяйстве доставляют живые растения или животные, развивающиеся при помощи целой совокупности условий, среди которых первейшее место занимают: способность организмов к размножению, солнечная теплота (вообще энергия солнца), вода и воздух как естественные потребности органических существ, а затем обладание земною поверхностью как историческое средство для распределения жизни людей на земле. Два указанные вида промышленности, доставляя прежде всего пищу (а также одежду, жилье, топливо и т. п.), составляющую одну из первейших вещественных потребностей человека, естественно были первыми сложившимися видами промышленной деятельности и поныне [5] составляют один из главных ее корней.

Горная промышленность извлекает из недр земли полезные ископаемые, применяемые или прямо, как каменный уголь,

---

[5] Промышленность, в своем корне, отвечает специализации, «разделению труда» Адама Смита. Опыт и умозрение показывают, что лично сделать себе все необходимое — менее производительно и доставляет меньшую сумму всяких благ. Дикарь всегда более пригоден «на все руки» и чем выше развитие, тем специальности больше. Сочетание этого требования специализации с требованием разумной справедливости в возможном уравнении людей и в распределении между ними благ составляет смысл всей истории, в которой видится полный просвет только в промышленном строе жизни, где условия обмена неизбежно должны обсуждаться, улучшаться и доходить до конца, не оставаясь висеть в воздухе. Одни из результатов этого уже налицо: цена (процент) капитала повсюду падает, цена труда возрастает, и становится видным, что на некоторой точке настанет разумная и опытная мировая сделка, без войн, революций и абстракций, взвешенная многими миллионами участников, что неизбежно отразится и на всем прочем.

соль, строительные камни и т. п., или переделываемые в полезные предметы обрабатывающею промышленностью, например металлические руды, глина, кварцовый камень, янтарь и т. п.

Большинство предметов, доставляемых указанными видами промышленности, прямо не применимы к развитым людским потребностям, хотя и могут удовлетворить животным требованиям. Так, хлебные зерна требуют сортирования, размола и хлебопечения, волокнистые вещества — прядения, тканья и шитья одежды, камни — разных видов обделки и т. п. Это приноровление к прямому потреблению продуктов охотничьей, сельской и горной промышленности производится видами *обрабатывающей промышленности*, начинающейся с приготовления пищи, одежды, жилья и разных орудий. Когда это приноровление делается хотя бы для обмена и для потребности многих, но в размерах домашней обстановки, с приноровкою к частным требованиям (например скорняжная обработка мехов, шитье платья, производство кондитерских печений, ковка лошадей, переплет книг и т. п.) и почти исключительно при помощи навыка рук, глаза и всяких простых приемов, тогда обрабатывающая промышленность носит название *ремесленной*. Те же виды ее, которые производятся в возможно большом виде, вне домашней обстановки — на особых фабриках или заводах, притом обыкновенно без всякой индивидуальной или единоличной, частной приноровки, как видно, например, при производстве иголок для шитья, торфа для топки, полосового железа для кузнецов и т. п. и особенно, когда в деле однообразной (шаблонной) переделки участвуют более или менее сложные механизмы, подобные мельничным поставам (вместо первоначальных ступ для получения муки ремесленным способом), доменным печам для чугуна и конверторам для превращения его в железо и сталь (вместо первоначальных кузнечных горнов для железа), или сложным перегонным и очистительным приборам для получения керосина из нефти и т. п. — такие виды обрабатывающей промышленности называются *фабрично-заводскими*. Очевидно, что между ремесленною и фабрично-заводскою промышленностью нельзя провести никаких резких границ;[6] одни переходят в другие, но в крайних примерах, как изготовление хлеба в булочной или шитье платья по заказу, а с другой стороны, производство сахара из свекловицы или листового железа из руды, различие ремесленных заведений от заводов и фабрик столь

---

[6] Ремесленными считаются в большинстве законодательств такие промышленные заведения, в которых применяются лишь ручные инструменты и станки и имеется не более определенного числа (у нас 16) рабочих.

очевидно, что никого не затруднит. Хотя предметом предлагаемого сочинения служит, как показывает название, изложение основ фабрично-заводской промышленности, но нам придется касаться некоторых ремесленных производств, именно по той причине, что различия здесь отчасти условны, отчасти исчезают, например производство гвоздей становится из ремесленного фабричным, таково же тканье, вытягивание проволоки, распилка леса и т. п. Во всяком случае, в ремеслах особо важен личный навык, приобретаемый привычкой, то, что называется искусством, а фабрики и заводы стремятся основаться по возможности так, чтобы дело шло на основании приложения механических, физических и химических знаний по составленному плану, однообразно, а ручная привычка, личные вкусы и «искусство» играли бы лишь второстепенную роль. Хотя ремесло есть уже специализация, т. е. явление возможное только при скоплении людей, при удовлетворении всем неизбежно необходимым на счет производства чего-либо одного, тем не менее совершенство разделения труда достигается только при еще большем скоплении людей, при их общем согласии, при преобладающем господстве принципа обмена, когда добыча необходимого облегчена, когда есть возможность вдуматься, чего не может быть при ежеминутной неуверенности в добыче самых первых условий жизни. У дикаря, все время находящегося в таком беспокойстве, не может явиться сосредоточенности и выработки чего-либо до конца, в эпоху ремесленного быта — в ней долго были Китай и Япония — уже более возможна вдумчивая сосредоточенность, но ее истинное место, ее расцвет наступает только с общепринятою полнотою развития, более усложненной и более всего специализованной промышленной обстановки. Она одна даст свободу развития всему полезному и вообще возможному и желательному народному и общечеловеческому.

Еще условнее и еще менее необходимо строгое различение фабрик от заводов, хотя и здесь в крайних примерах дело станет очевидным, если заметить, что на фабриках главный вид обработки производится путем механического изменения, а на заводах — химического, т. е. такого, при котором в продукте производства содержится не то состояние вещества (не те химические соединения), какое было во взятом из природы продукте добывающей промышленности. Так, переделка хлебных зерен или картофеля в спирт, превращение соли в соду или серы в серную кислоту сопровождается очевидным изменением состава и ведется на *заводах:* винокуренных, химических (в тесном смысле) и т. п., а превращение шерсти в сукно, тряпья в писчую бумагу, железа в проволоку или зерна в муку производится на соот-

ветственных *фабриках*, потому что состоит преимущественно из механического изменения формы или внешнего сочетания частей (например волокон). Поэтому на фабриках главную роль играют механические двигатели и рабочие станки, производящие желаемое механическое перемещение, тогда как на заводах первую роль занимают печи и разные сосуды, в которых совершается желаемое химическое изменение взятых веществ. Но, так как на заводах необходимо множество предварительных или последующих механических передвижений или обработок (например, измельчение твердых тел, перекачивание жидкостей и т. п.), а при фабричной обработке часто требуется большее или меньшее химическое изменение самого вещества (например окисление металлов с поверхности) или подмесей (например беление волокон хлопка), и так как физические приемы, подобные перегонке, плавлению, накаливанию, действию электричества и т. п., очень обычны как на заводах, так и на фабриках, то резких границ между фабриками и заводами очень часто нельзя установить,[7] и они только стесняли бы изложение.

б) Историко-экономическое значение заводско-фабричной промышленности. В первоначальной, дикой, если можно так выразиться, обстановке людей, следы которой еще, хотя уже и редко, остаются у некоторых народов, например на крайнем Севере и в некоторых местах Полинезии и Африки, промышленности, в тесном смысле, совершенно не было, каждый снабжал себя всем необходимым. Специализирование промыслов совпадает с зачатками цивилизации, определяемой умножением, общением и преданиями людей, являются охотники, земледельцы, ремесленники, воины, учители, правители и т. п., сношения расширяются и, что особенно важно, укореняются понятия о собственности и общественных отношениях, о правах и обязанностях, о цене и правильном обмене. Торговля всегда предшествует развитию организованных видов промышленности; торговцы обыкновенно повсюду и служат первыми возбудителями развития видов добывающей и обрабатывающей промышленности, потому что, пользуясь умножением потребностей для избытков произведений данной страны, находят сбыт там, где их недостает. Так, например, торговля пряностями, метал-

---

[7] На разных языках, даже меньше чем на нашем, нет строгого различения заводов и фабрик. Мельницу мы даже не называем ни фабрикою ни заводом, хотя это есть фабрика мучных изделий. Крашение тканей производится механическими приемами, но сущность дела химическая, а потому завод это или фабрика — нельзя и решить. Но тут, как и вообще в названиях, строгое решение бесполезно, особенно когда начинает укрепляться общий точный термин «заводско-фабричных» производств.

лами, каучуком, слоновою костью, пушными мехами, скотом и даже рабами пролагала первые пути сношениям народов и заставляла дикарей видеть выгоды в обмене и в сосредоточении занятий на определенных областях промышленности. Этому особо содействует вызванное необходимостью повсеместное развитие государственной гражданственности, которая прежде всего состоит в специализировании занятий и совпадает как с укреплением прав народа на свою территорию,[8] так и с развитием сельско-хозяйственной и ремесленной промышленности. Так, патриархальный быт постепенно переходит в государственный, обыкновенно преимущественно чисто сельско-хозяйственный, причем обрабатывающая промышленность носит на себе характер чисто ремесленный, а торговля становится ясно видною особою отраслью деятельности. В таком состоянии сложились с давних пор почти до наших дней Китай, Япония, Индия и вообще старый материк Азии. Европейские страны не только в средние века, но и во все начало новых времен переживали этот первоначальный ремесленно-сельско-хозяйственный строй жизни. Если не худшими, то наиболее тягостными, хотя и неизбежными сторонами этого сельско-хозяйственного периода должно считать владение немногих очень крупными участками земли, господство военного быта, множество бесплодных для народа жестоких войн и возрождение таких неравенств прав и обязанностей разных классов жителей, что при нем наиболее трудолюбивые оказались наиболее обездоленными. Лучшими же сторонами этого быта должно считать укрепление понятий о законности, о собственности, о ценностях и о пользе торговли

---

[8] Достойно примечания, что специализация трудовой промышленной деятельности и даже торговой, при первоначальных формах развития общественных отношений, была, большею частью, в презрении, конечно, по той причине, что исторический момент состоял в сложении общества, в его духовном объединении и в борьбе за единство и территорию. У Платона лучшего устройства «республики» предположено достигать, возлагая весь производительный труд на рабов и всю торговлю на «иностранных союзников». Корень погибели политически столь сильных классических народов Греции и Рима, без всякого сомнения, должно искать в том презрительном отношении, какое они имели к промышленному труду. При всех недостатках китайского строя он успел уцелеть многие тысячелетия по той причине, что в Китае промышленность занимала всегда почетное положение, привлекала к себе, а не отталкивала, император ежегодно прославлял посев хлебов, императрица сама ежегодно давала пример разведению шелковичных червей, мудрецы славили трудолюбивую деятельность. Греко-латинские примеры не таковы, а когда в них ищут опоры всему просвещению, не мудрено, что от трудовой деятельности уклоняется еще немало умственно-просвещенных людей, и воспитание трудолюбия часто не вяжется с просвещением, носящим характер греко-латинской диалектики.

и затем закрепление как общегосударственных прав на территорию, так и частных прав на землю, что привело повсюду к возможному расцвету земледелия и к началу горной промышленности, в патриархальном (охотничьем, пастушеском) быте почти совершенно не существовавшей. Чем более развивалось истинное просвещение в эту эпоху и чем менее оно задерживалось стремлением остановить развитие на достигнутых успехах, тем менее вреда принесли худшие стороны этого быта и тем более укреплялись стремления к миролюбию и такому течению жизни, которое определяется извлечением наибольшей возможной суммы благ из занятой территории. Конечно, далеко не все то, что совершилось и совершается при господствующем ныне повсюду государственном быте народов, должно быть считаемо возможно наилучшим, но не подлежит сомнению, что склонность к всеобщему просвещению, возможное уравнение прав и обязанностей и явное миролюбие много выиграли с тех пор, как к сельско-хозяйственным и ремесленным видам промышленности постепенно стали присоединяться заводско-фабричные виды деятельности. Это случилось сравнительно недавно и стало повсюду очевидным только в последней четверти XIX века, хотя началось, особенно в Англии, еще в прошлом столетии.

Главными поводами (мотивами), объясняющими выступившее значение фабрично-заводской промышленности, должно считать, во-первых, то, что она очевидно стала источником скопления богатств в народах, ею усиленно занявшихся,[9] особенно тогда, когда продукты земледелия, благодаря развитию сухопутных и морских сообщений и мирному течению торговли, стали дешеветь под влиянием подвоза хлебов из отдаленнейших плодоносных и свежих стран (например Аргентина, Новая Зеландия, Индия и др.); во-вторых, то, что в заводско-фабричной промышленности и в добыче ископаемых и новых растительных продуктов, которые она потребовала в изобилии,[10] нашли заработок

---

[9] Некоторые данные в этом отношении находятся в выносках следующего параграфа.

[10] Сюда относятся особенно: добыча каменного угля (ею занято ныне в мире более 1300 тыс. людей, не считая доставки и применения, а кормится, вероятно, не менее 3 млн), руд железа, джута (Индия), хлопка, свекловицы и т. п. Нельзя себе и представить, что бы произошло в Западной Европе если бы ее не выручила фабрично-заводская промышленность. Пойми, в свое время, латиняне значение подобных дел, умей они не столько политизировать, упражняться в тонкостях диалектики, воевать и управлять, сколько трудиться и распространять свои продукты в странах «варваров», Римская империя не пала бы, ее цивилизация могла бы развиваться. Китайцы в этом отношении были мудрее, оттого и уцелели, привели «варваров» к своему знаменателю, да притом сумели, при капиталистической торговле,

и достаток множество жителей, которые, при господстве сельскохозяйственного быта, при распределении земель и при улучшениях в добыче зерновых хлебов,[11] не имели прочных способов существования; в-третьих, то, что все виды просвещения стали быстро развиваться и широко распространяться по мере развития мира и фабрично-заводской промышленности, а это, с своей стороны, послужило новым источником для распространения фабрик и заводов, так как они усиленно стали пользоваться плодами научных открытий; [12] в-четвертых, то, что

сделать свою промышленность полуремесленной, не капиталистической. Испытание их мудрости наступает ныне, когда им предстоит ввести у себя европейские заводы и фабрики.

[11] Сущность классической формы сельского хозяйства сводится на удовлетворение всех нужд своими средствами, для чего и заводится при земледелии скотоводство, а навозное удобрение земли становится узлом дела. Тут есть своя прелесть самостоятельности. Но и эта форма не может быть прочною, что уже доказали такие населенные страны, как Китай и Япония, где земледелие достигло урожаев прочных и сильных, благодаря тому, что понята необходимость пользования городскими и вообще людскими отбросами. Современная высшая форма «интензивного» европейского сельского хозяйства основалась на искусственных удобрениях (гуано, суперфосфаты, пудретты и т. п.), на применении всяких машин и на плодопеременности, требующей разведения корнеплодов и др. не зерновых растений. Эта форма уже явно отступает от классической (себе довлеющей) и сближает со всех сторон сельское хозяйство с фабриками и заводами, хотя и наименее отвечает обычной у нас «экстензивной» форме земледелия. Цель интензивных форм достигается: на меньшей части земли зерновые хлеба родятся в том же количестве, как прежде на большей площади, а попутно, в вознаграждение излишних затрат, получаются многие новые плоды, которые сбываются скотоводству и соседним городам, фабрикам и заводам. Но требуется усиленный труд и гораздо более, чем прежде, знания, внимания, находчивости и т. п. Подешевел, например, хлеб, ему нет выгодного сбыта, его следует превратить в мясо, шерсть и т. п., так как они спрашиваются и в цене держатся, яровые надо усилить, вместо озимых, словом иметь гибкость, руководимую сознанием, и от привычной классической формулы хозяйства отказаться, как фабрикант отказывается от привычной формы ткани, если она не в спросе, а делает то, что спрашивается бойко. В комбинации же сельско-хозяйственной деятельности с заводско-фабричною, как это и делается уже, например, при свекловичном хозяйстве, мне кажется, не только найдется лучший выход из критического положения многих хозяйств, но и достигнется как невозможный иначе расцвет сельского хозяйства, в сколько-либо широких размерах, так и скорейшее примирение всех интересов сельских хозяев и заводчиков, чего нельзя особо не желать при современном быте России.

[12] Современная (сравнительно очень недавняя, всего с 60-х годов) очень сильная германская химическая промышленность, справедливо считаемая ныне образцовою для всех других народов, есть ни что иное, как химическая лаборатория в больших размерах; сегодня открытое завтра поступает на рынок, пройдя чрез завод, что особенно видно на красочных и фармацевтических препаратах. Таково же в С.-А. С. Штатах положение электротехнических открытий и производств. Пресловутое противопоста-

обороты заводов и фабрик чрезвычайно содействовали развитию как торговли,[13] так и государственных доходов [14] и даже военного могущества,[15] и в-пятых, то, что продукты фабрик и заводов, постоянно понижаясь в цене [16] и повышаясь в каче-

---

вление теории с практикою в век промышленности явно исчезает: теория, не проверяемая опытом, при всей красоте концепции, теряет вес, не признается; практика, не опирающаяся на взвешенную теорию, оказывается в проигрыше и убытке — от соперничества, опирающегося на теорию. Так, в идеале, вместо мечтательной, зарождается здравая философия, вместо случайности, успех отвечает твердой уверенности и единство выигрывает место у розни, к чему и ведет вся цивилизация, на пути которой стоят фабрики и заводы.

[13] Не подлежит сомнению, что торговый обмен основан на специализации, на потребности одних в том, чего много у других, и что современная торговля тем развитее, чем более доставляет фабрикам и заводам сырье, беря от них готовые продукты. Здесь нет надобности в цифрах, но необходимо указать на то, что сама торговля для своих орудий и способов, начиная от железных кораблей и кончая бумагой для счетов, пользуется на каждом шагу фабриками и заводами, которых потребность проникает все дальше и больше во все закоулки жизни.

[14] Зависимость (прямая и косвенная) государственных доходов от развития фабрик и заводов указывается в числах, приводимых в § 2. Здесь заметим прежде всего, что фабрики и заводы немыслимы без господства общего порядка именно потому, что они не довлеют сами себе, основываются именно на широком обмене, а потому они в корне всегда будут за государственный порядок. Но чтобы моя мысль не подверглась ложному толкованию, считаю полезным прибавить, что правительственное дело есть тоже свое специальное, отдавать его попечению фабрикантов так же неосновательно, как передавать его в руки землевладельцев, воинов, священников и т. п. Истинным деятелям земледелия, фабрик и заводов много своего дела, и они в общем столько же заинтересованы, как и всякий иной, они могут дать свои суждения, стоя близко к жизни, но специальные стороны управления, необходимо долженствующего принять во внимание всю совокупность общих интересов, им так же могут быть чужды, как и другие специальности. Не заходя далее в разбор этого предмета, я закончу это отступление лишь повторением замечания о том, что развитие фабрик и заводов, опирающихся на порядок и справедливые правовые отношения, повсюду должно укреплять, и действительно укрепляет, государственное благоустройство, как укрепляет мир и развитие наук. Это и не может быть иначе, если фабрики и заводы отвечают живым и назревшим требованиям времени и цивилизации.

[15] Достаточно указать на то, что современные корабли, пушки, ружья и порох суть произведения заводов и фабрик со всеми новейшими их атрибутами и с их союзом с наукою.

[16] Громадная масса фабрично-заводских товаров дешевеет на памяти людей всюду. Так ситцы, стоившие у нас в конце 70-х годов по 20 коп. за аршин, стоят теперь по 10 коп. и ниже; керосин, стоивший в те же годы по 1 руб. 50 коп. пуд, стоит теперь, несмотря на 60 коп. акциза, около 1 руб., а на месте добычи в Баку без акциза, 10 — много что 15 коп. за пуд. Приведу в виде примера из юбилейного отчета гамбургской биржи (1888), как изменялась цена — в марках — за 100 кг (около 6.1 пуда) железа, а именно беру среднюю цену за пятилетие 1871—1875 гг. и цену за 1888 г. Чугун

стве,[17] стали проникать в больший чем прежде круг потребителей, увеличили всеобщее удобство [18] и первые вступили в самые отдаленные края мира,[19] так что становятся одною из первых прямою причиною расширения европейской образованности во всем свете. Получив же важное государственное и мировое значение, фабрично-заводская промышленность прямо или косвенно содействует не только всеобщему просвещению, но и мирному течению дел внутренней и внешней политики государств, хотя, вследствие большого значения капитализма и огромного поныне [21] неравенства развития в разных странах заводов и фаб-

---

с 11 марок упал до 4.85, грубые железные товары — с 39 марок до 27.8, железо английское — с 26 марок до 13.0, железо шведское — с 32 марок до 16.55 марок и т. д.; падение в 15 лет в два почти раза.

[17] Возвышение качества фабрикатов также у всех на глазах и на памяти, как видно по тканям, бумаге, рельсам (ныне требования при их приемке повсюду очень строги и прежнего помятия и лопанья уже почти не существует), стеклу, не говоря уже о соде и т. п. химических продуктах, которых прежде и нельзя было достать в той степени чистоты, как ныне. Предубеждение, когда-то господствовавшее, о преимуществах товаров ручной работы пред машинными, постепенно исчезает, не только потому, что прилагаются все усилия к улучшению качества фабрикатов, но и потому, что улучшения реальны.

[18] Стоит оглянуться кругом себя, чтобы в этом убедиться, так как даже в домашней обстановке преобладают продукты фабрик и заводов, в общественной же, начиная с железных дорог и кончая сукном на сюртуке, большинство окружающего (в домах — кирпич, цемент, стекло, паркет и т. д.) прошло фабрики и заводы.

[19] В Африке европейские фабричные ткани, бусы, проволока и т. п. служат как деньги. В Китай и Японию идет еще множество продуктов европейских фабрик и заводов, ремесленные же продукты Европы там не нужны; это они сами сделают и лучше, и дешевле.

[20] В важнейших частях заводско-фабричной промышленности есть свойство мировой всеобщности. Пища, одежда, оружие, жилище и т. п. в разных странах разные и нет оснований их обобщить, отнимая у китайца рис и трепанги или у русского черный хлеб, щи и квас. Но железо, сахар, хлопчатобумажная ткань, порох, золото, стекло, керосин и т. п. становятся всемирными, потому что лучшего нигде не придумано. Заводско-фабричные товары, при таком своем свойстве проникать всюду, в большинстве случаев еще новы, производятся в немногих местах на земле, и эти места приобретают своими производствами такие преимущества над местностями, где этого не делается, что равенства отношений быть не может, хотя и идет обмен. Запретить нельзя производство подобных же товаров всюду там, где они имеют спрос, но делать оказывается иногда невозможным, потому что старое, крепкое производство другой страны всегда имеет возможность задавить (спуская товар временно даже в убыток) всякий зародыш начала производства на месте прежнего рынка, где при начале дела и без того придется преодолевать массу трудностей. Это ведет к коренному неравенству, к экономической несоизмеримости и приводит к системе протекционизма, о которой говорится кратко в следующем параграфе. При всем природном богатстве, при всей скученности трудолюбивейшего народа и при

рик, явились, надо думать, временные прискорбные обстоятельства, подобные промышленным кризисам, стачкам (трестам), притеснению слабых государств, таможенным войнам и т. п. Не подлежит, однако, сомнению, что несовершенства промышленного строя жизни или постепенно сглаживаются сами собою, или, выступив во всеобщем сознании, станут постепенно исчезать, лучшие же стороны такого порядка (распространение цивилизации и просвещения во всем мире, мирное решение международных вопросов, распространение довольства, прав и обязанностей на все классы жителей и удешевление удовлетворения наибольшей части потребностей), наверное, ведут мир к такому порядку, которого невозможно было ждать при господстве чисто патриархального или даже явного сельско-хозяйственного течения дел в прежде бывшие эпохи. Таким образом, можно думать, что весь мир постепенно со временем примет — как наиболее выработанный и как необходимый — промышленный, в широком смысле слова, строй жизни, который характеризуется тем, что при нем единовременно и стройно развивается как охотнический [21] и сельско-хозяйственный [22] промыслы, так и горная, и заводско-фабричная промышленность, т. е. осуществляется великое разнообразие людской деятельности; при нем затем особо сильно развиваются торговые пути сообщений, просвещение и миролюбие, что не только ведет к поощрению труда, к бережливости, т. е. накоплению достатков, и ко всякому прогрессу, но и смягчает нравы, примиряет эгоистические стремления с альтруистическими [23] и дает возможность предви-

---

всех других ресурсах Китаю нельзя будет ввести у себя многих недостающих ему европейских производств, не прибегнув к протекционизму; если потребности страны потребуют таких товаров и если смена укоренившейся обстановки начнется. Россия в этих отношениях стоит на грани около средины между странами с высшею и низшею степенями развития фабрично-заводских дел, как видно из чисел следующего параграфа.

[21] В промышленный век даже в рыбной ловле, вырубке лесов, китоловстве и т. п. отраслях охоты не только заводятся порядок, свои права и обязанности, но и множество коренных улучшений, очевидных в искусственном рыбоводстве и разведении лесов.

[22] Нигде сельское хозяйство не может сильнее, богаче, полнее и стройнее развиваться, как в странах и их частях, проникнутых фабриками и заводами или ремесленным населением (как в Китае и Японии), потому что потребитель тогда рядом. Англия, Бельгия, части Франции и Германии наглядно убеждают в этом: в заводских округах едешь как по парку, везде сады, везде высшая культура, из никуда негодной земли извлекают большой доход. Когда Россия проникнется заводами и фабриками, ей не надо будет думать о вывозе своего хлеба, плодородие и вся обработка ее земель неизбежно возрастут, и поднимется весь уровень страны и ее потребностей.

[23] Развитие промышленного строя непременно ведет в конце концов к миролюбию (о пастушеском и патриархальном хозяйственном быте никто

деть нескончаемый в потомстве ряд улучшений, так как при промышленном строе возможно ждать как беспредельных успехов точных знаний, так и совокупности жизненных условий для массы умножающегося населения в гораздо большей мере, чем об этом можно было думать не только в патриархальную, но и в сельско-хозяйственную эпохи,[24] хотя труды, но не трудности, впереди и должны умножиться. Союз точных знаний

этого не скажет, они по сущности — воинственные), потому что промышленность отличается широтою сношений по обмену и сама себе довлеть не может. Дикарю, даже кочевнику, надо много места, и его труд для одного прокормления велик, если нет особо благоприятных условий климата и почвы (оттого в тропиках дольше всего и держатся дикари), он избегает сношений с чужими народами, потому что в них видит только войну. При промышленном развитии, этот «естественный» порядок, основанный на борьбе, постепенно совершенно изменяется: чем теснее живут, тем дружнее уживаются, тем шире и сильнее развивается доброжелательство, тем меньше тратят сил на прокормление, тем независимее становятся от почвы и климата, и тем более все сводится на добровольный обмен, на соглашение, союз, объединение, понимание общего в личном. Промышленнику всегда захочется, если только можно, избежать войны, потому что его прямые интересы должны пострадать от войны. Развитие миролюбия в последние десятилетия, очевидно, связано с успехами промышленности. Не простое совпадение, а строгую логичность представляет поэтому совмещение в императоре Александре Александровиче всему миру известного миролюбия с тем покровительством русской фабрично-заводской промышленности, которым до того отличены годы его царствования, что они не забудутся никогда в признательных русских сердцах.

[24] Химия, производя свои синтезы сложнейших углеродистых веществ, физика, изучая меру энергии, посылаемой солнцем на землю, и растительная физиология, наблюдая поглощение этой энергии зелеными частями растений для преобразования углекислоты воздуха, воды и питательных начал почвы в сложные углеродистые вещества, образующие пищу, дают, если не полную уверенность, то большую вероятность предположению о возможности, помимо растений, из углекислоты воздуха, воды и почвенных начал производить питательные углеродистые вещества, так что мыслимы, хотя еще и далеки от осуществления, заводы, на которых даровая энергия солнца будет превращать даровые воздух и воду в пищу. Тогда между числом жителей и поверхностью земли не будет современной зависимости, приведшей мальтузианцев к выводам, противным естеству, и населенность земли, регулируемая производством питательных веществ, может быть неисчислимо велика. Но и без этого полумечтательного представления, в виду еще почти нетронутых пространств воды, безграничных пустынь, могущих средствами промышленности превратиться в плодородные страны, лишь были бы мир и довольство, энергия и трудолюбие, развитие наук и промышленности — производство пищи не должно останавливать людей в стремлении насладиться высшим счастьем в детях и в ожидании впереди еще многих новых успехов в организации жизненных условий. Промышленная эпоха лишь начинается и своим началом обещает нескончаемый прогресс во всех отношениях, которые казались в прошлые эпохи представляющими непреодолимые препятствия при нарастании населения.

с промышленностью, при должном уважении к труду как материальному, так и духовному, стал мировой и мирной силой, на которой одной может успокоиться пытливый ум, приподнимая завесу будущего.

Таким образом, начало у людских обществ всюду однообразно-патриархально, и конец тоже должен быть однообразен и в нем, как ни будет изменено многое, непременно и очевидно будут участвовать заводы и фабрики. Наше время переходное, когда часть мира еще ведет патриархальную жизнь, а часть достигла сложнейших ступеней промышленного развития, богатея на счет отставших народов, что приведет рано или поздно эти последние к тому же концу, т. е. развитию промышленного строя, проникшего на глазах современников в пустыни Северной Америки и Австралии и понемногу, очевидно, проникающего в столь замкнутые страны, каковы Китай и Центральная Африка. Ничто не ускользнет от этого объединения, а так как земная поверхность округлена и ограничена, то конец этого уже начавшегося процесса не замедлит наступить при наших внуках. У истории людских отношений очевиден один общий конец: сложный промышленный строй жизни. Остановиться на пути никому нельзя или можно лишь временно. Вступление всего мира в эту промышленную эпоху будет началом новейшей истории, в которую завоюют от природы право на удовлетворение жизни безгранично увеличивающиеся массы людей, причем моря и горы будут не препятствием, а средством, каким стали реки и полезные ископаемые, океаны воды и воздуха и все силы природы, которых страшились наши предки.

в) **Вещества и силы природы, применяемые в промышленности.** В патриархальном строе жизни люди брали от природы то, что в ней находили готового и себе пригодного, а потому человек был полным рабом окружающей природы. Сообразно с этим построились его жизнь и понятия. При сельско-хозяйственном строе жизни, когда более прежнего постигнуты были законы размножения организмов, уже началось обладание природою, и получилась некоторая свобода от гнетущих ее условий, но эпохи неурожаев, повальных болезней и весьма обычных тогда войн, определяемых нередко стремлением к захвату земель для земледелия и скотоводства, показывали, что обладание природою было еще в младенчестве. Изучение окружающей природы, постижение ее материалов, законов и сил, а затем и пользование ими для создания новых условий промышленной жизни начались сравнительно недавно, как видно уже из того, например, что самый основатель всей современной химии Лавуазье жил в конце прошлого столетия (1743—

1794)[25] или из того, что причину множества явлений, подобных брожению и заразным болезням, состоящую в размножении микроскопически малых организмов, стали сколько-нибудь понимать только в последней половине XIX столетия, когда Пастер (скончался в 1895 г.), а за ним и многие другие стали изучать брожение и заразы. Ныне, по множеству накопившихся примеров, ясно, что покорения природы, т. е. приложения ее сил и материалов на общую пользу, можно ждать только при их знании, потому особенно, что ни вещество, ни силы природы не творятся и не исчезают, остаются в том же количестве, данном в природе, родятся же и умирают только индивидуальные организмы и те сочетания (формы) вещества и сил, которыми мы окружены, чтобы дать непосредственно затем место новым организмам и сочетаниям элементов и сил. Направить эти сочетания в возможные и полезные для людей стороны — значит обладать природою, приноровлять ее на пользу. Это началось с посева семян и с разведения стад, по той причине, что тайна природы, здесь сокрытая, наиболее была понятна людям по собственному опыту. Конца же постижения природы нельзя ждать и тогда, когда люди сумеют из воздуха, воды и почвы искусственно (на фабриках и заводах) производить, подобно тому как это совершается в растениях, ту сумму сложных веществ, которые входят в пищу.[26] Современные успехи знаний на этом пути хотя и многочисленны, но еще так недавни, что впереди предстоит, без сомнения, множество важнейших открытий. Сущность дела здесь в том, что материал всему потребному для жизни организмов, в том числе и для людей, дан в природе, организмы

[25] До Лавуазье, хотя и существовали многие хорошо установленные химические сведения, не было никакой ясности в химических соображениях, а потому не могло быть и предвидения химических отношений, следовательно были, так сказать, рецепты, но их смысл был сокрыт. Конечно, не все и ныне всегда ясно, но многое до того ясно, что можно предузнавать чисто фактические данные и свойства многих веществ ранее их действительного получения, как можно убедиться при знакомстве с химиею. Но не одна она есть плод последних ста лет. Первый опыт Гальвани с лягушкой относится к 1792 г., первый Вольтов столб — к 1800 г., разложение воды (Никольсон и Карлиль) и щелочей (Деви) к самому началу нашего столетия, открытие гальванопластики (Якоби) — к 1835 г., динамомашины считают за собой лишь 30 лет и т. п. Вникая в приложения наук к практическим потребностям, не должно забывать, что очень многое в наших основных знаниях само еще очень молодо, а потому немудрено, что во многих частях технологии приходится ограничиваться как прежде было вообще, описанием того, что делается, и того, что предложено делать, не имея возможности указать, что же необходимо делать для достижения желаемой цели и какие способы в конце останутся неизменными по существу.

[26] См. выноску 24.

только претворяют его, распределяют его элементы в иной вид, т. е. делают то самое, что производится на фабриках и заводах. В организмах это претворение или новое сочетание элементов производится под влиянием не только жизнедеятельности (совокупности сил, действующих в организмах) и окружающей среды, но также и солнечной энергии, приходящей на земную поверхность в виде лучей (лучистой энергии солнца) света и теплоты. Хотя попытки прямого пользования солнечною теплотою в промышленности для получения видов механического движения (что несомненно, судя по опыту, возможно, только еще мало практически доступно) нельзя считать еще вполне удавшимися, хотя практически доныне выгоднее и проще пользоваться частью доходящей до земли солнечной энергии при помощи разведения культурных растений, тем не менее, применяя ветер и падение воды для двигателей и пользуясь паровыми и вообще калорическими (теплотными) двигателями, люди косвенно применяют тот же источник энергии, так как причину силы ветра, испарения воды, собрания ее в дождь, снег и реки, равно как и причину образования топлива или углеродистых горючих веществ, подобных дереву и каменному углю, прямо или косвенно должно видеть в той же лучистой энергии солнца, которое составляет главный источник всей жизни земной поверхности, включая в нее и жизнь организмов. Прямо ли от солнца или косвенно чрез посредство ветряных, водяных и паровых двигателей, или при содействии развития растений, поглощающих эту энергию солнца, когда они образуют свои углеродистые вещества из углекислого газа воздуха, воды и почвы,[27] во всяком случае громадное большинство сил, применяемых в промышленности, ведет таким образом свое начало от лучистой энергии солнца. Теплотою, внутри земли несомненно содержащеюся и не находящеюся в прямой зависимости от доходящей до нас ныне энергии солнца, еще почти не начинали пользоваться для промышленных целей, хотя в глубоких шахтах уже достигают до слоев земли, где температура всегда выше 30° Ц, а в некоторых теплых источниках, например в гейзерах Исландии, Национального Парка С. Америки и Новой Зеландии, получают воду, нагретую выше 100° Ц, что дает уверенность в возможности со временем пользоваться

[27] Когда горит уголь и дает углекислый газ CO^2, развивается тепло, а потому уже очевидно, что когда CO^2 дает уголь или вообще горючее углеродистое вещество, непременно должно поглощаться тепло, т. е. его энергия магазинируется (как в аккумуляторе) в происходящем веществе, поэтому горючие вещества, происходящие из растений, содержат в себе в скрытом (магазинированном) виде энергию солнечных лучей.

теплом внутренности земли в промышленности, для чего даже имеется пример в пользовании тосканскими фумаролами для испарения слабых растворов борной кислоты. Силою морских приливов и отливов, производимых лунным и солнечным притяжением, также почти еще не пользуются в технике, хотя здесь имеется громаднейший запас энергии. Тяжесть, определяющая падение тел, хотя действует на все тела, редко прямо применяется в промышленности, косвенно же очень часто. Так, падением пестов пользуются в толчеях, например при выжимке растительных масл, падением тяжелых грузов, постепенно поднимаемых избытком силы некоторых двигателей, пользуются в аккумуляторах, например при гидравлических прессах, падение воды применяется в водяных двигателях, и т. п. Чаще же всего в современной промышленности приходится пользоваться силами механическими, физическими, химическими и физиологическими, сокрыто связанными с лучистою энергиею солнца. Так, например, *механические силы*, применяемые в промышленности, обыкновенно суть: а) силы людей или животных, которые прямо зависят от органической их пищи, а она заключает энергию солнца, поглощенную растениями; б) силы ветра и падающей воды, которые в огромном большинстве случаев имеют несомненно то же происхождение; в) паровая и вообще калорическая сила, обыкновенно основанная на сожигании топлива, скрытая энергия которого (теплопроизводительная способность) имеет свой источник опять-таки в энергии солнца, и г) электрические двигатели, обыкновенно берущие энергию двигателей предшествующих разрядов. Из *физических* сил, находящих приложение в промышленности, чаще всего пользуются теплотою и гальваническим током, ведущим обыкновенно свое происхождение от скрытой энергии топлива, проявляющейся в химическом процессе горения. Свет (например при белении тканей, фотографировании и т. п.) и магнетизм (например при извлечении частиц железа из бумажной массы) находят гораздо более редкое приложение в промышленных превращениях, огромное большинство которых совершается или при косвенном содействии, или при непосредственном участии *химических сил*, как видно уже из того, что большинство механических и физических превращений, производимых в промышленности, совершается, особенно при современном периоде развития промышленности, при содействии паровых двигателей, действующих на счет химической силы, скрытой в топливе. Поэтому-то центр понимания всей современной промышленности должно искать в сознательном пользовании химическими превращениями вещества. А так как они совершаются наиболее легко и явно тогда, когда сопро-

вождаются отделением тепла (т. е. когда химические реакции относятся к числу выделяющих теплоту, или экзотермических), и так как между ними горение топлива наиболее доступно и общеприменимо, то знакомство с основами современной промышленности, особенно фабрично-заводской, естественно начинать с изучения топлива и горения, как и сделано в этом сочинении, две первые главы которого им и посвящены. Если сельскохозяйственная деятельность преимущественно опирается на жизнедеятельность организмов (производство растений и животных), если горная промышленность, подобно охоте, только берет то, что заготовила природа без участия сознательной деятельности людей, то для фабрично-заводской промышленности наиболее характерно то, что она опирается на химические превращения веществ. С этой точки зрения становится совершенно ясным и позднейшее, недавнее начало развития заводско-фабричной деятельности, и уверенность в ее быстром дальнейшем возрастании, и даже то, что современную заводско-фабричную промышленность нельзя плодотворно изучить без предварительного знакомства с основами химических знаний, хотя на первый взгляд и может показаться, что совокупность механических и физических сведений охватывает большинство технических приемов. Чтобы оправдать это последнее заключение, достаточно для примера указать на то, что в современной заводско-фабричной промышленности, по сумме многих соображений, по расчету и по опыту, повсюду стали предпочитать всем иным двигателям (а от них зависят все механические изменения, совершаемые на фабриках и заводах) паровые (или, общее, термические, основанные на пользовании теплом, развивающимся при горении, например газовые и керосиновые), выгодность же их зависит, очевидно, от рациональности пользования топливом и управления горением. С другой же стороны, следует обратить внимание на то, что механические производства, начиная с прядения, кования, передвижения и т. п. зародились в обыденной жизни, известны и дикарям, превратились же в заводско-фабричные производства лишь ради экономии труда, тогда как химические превращения, совершаемые на заводах, в большинстве случаев чужды приемам обыденной жизни и только немногие составляют простое усовершенствование домашних приемов, например производство спирта и сахара. Таким образом, химические производства и химические изменения наиболее характеризуют всю заводско-фабричную промышленность. В будущем мыслимо, что многие виды механических производств, например ткацкое и прядильное, по мере усовершенствования станков и распределения механической силы,

опять из крупных массовых предприятий распределятся в мелкие ремесленные заведения, но этого нельзя представить в отношении большинства химических производств, начиная с металлургических, стеклодельных, сахарных и т. п., тем более, что здесь, более чем в механических производствах, успех дела (его выгодность) зависит всецело от совокупности сложных познаний о химических превращениях веществ, а они не могут входить в круг общераспространенных сведений по причине сокрытости сил, при них действующих, и великому разнообразию отношений и обстоятельств, здесь встречающихся. Хотя силы и явления в организмах еще сложнее и таинственнее, но пользование ими облегчается тем, что человек сам есть организм, а потому инстинктивно предугадывает требования других организмов, чего никак нельзя сказать о химических условиях и требованиях, для догадки или инстинктивного понимания которых уже требуется специальная подготовка, чтобы очутиться в круге невидимых глазу химических превращений. Конечно, знание механических законов облегчает пользование механическими приемами производств, но их внешняя видимость делает их более доступными для всякого к ним приступающего, чего нельзя сказать про химические превращения, чуждые очевидности, так как совершаются на расстояниях, незаметных не только для простого глаза, но и при вооружении сильнейшими микроскопами. Вызываемое изучением обладание или пользование подобными сокрытыми (частичными, молекулярными) от глаз силами природы, в числе которых тепло, электричество и химизм занимают первое место, составляет сравнительно лишь недавний успех знаний и так уже сильно влияет на ход всей промышленности, что впереди не видать границ новым отраслям промышленности, как их нет для успехов знаний. Этим характеризуется промышленное направление уже в наши дни, когда союз знания и промышленности едва стал очевиден и обещает нескончаемые успехи всякого рода и между ними облегчение труда во всех областях, хотя труд самих наук и умножается.

В числе внешних сил, применяемых на заводах и фабриках для превращения вещества в желаемые формы и виды, нельзя упустить и *силу, организмам свойственную*, проявляющуюся прежде всего в присущей им способности размножаться, так как на ней основаны многие производства, особенно же все (винокурение, виноделие, пивоварение и т. д.), берущие начало от брожения.

Но какую бы совокупность сил и передаточных для них механизмов ни взяли, все же всякое производство, для направ-

ления совершающихся в нем изменений вещества в желаемую сторону, всегда потребует большей или меньшей меры сознательного участия в нем физических и духовных *сил человека*, как ружье — прицела и спуска курка, или как топливо требует зажигания, а желаемое брожение — совокупности определенных условий, или как оплодотворение требует двух полов. Меру участия людей в данном производстве можно и, ради экономии личного труда, даже должно стремиться уменьшать, но совершенно избежать, конечно, никогда нельзя будет, не только потому, что всякое производство, кроме постоянных, предвидимых сопротивлений, встречает случайные и непредвидимые (так, движущаяся лодка, кроме сопротивления воды, встречает мели и встречные лодки), которые должно преодолеть усилием разумной воли (таков, например, в прядильной машине — разрыв нити), но также и потому уже, что во всякую совокупность механизмов на фабриках и заводах должно доставить откуда-то сырье или материал, а готовый продукт препроводить по месту потребления. Мера участия в фабрично-заводских делах рабочих сил (техников, механиков, надсмотрщиков, чернорабочих и пр.) весьма различна в разных производствах и при разных степенях их развития. Так, например, при прядении на современных станках хлопка на пуд средних сортов (№ 25—35) пряжи ныне расходуется около двух (8-часовых) рабочих дней участвующих лиц, тогда как при ручной пряже не только не может быть достигнута желаемая равномерность, но и расход времени в десять раз значительнее.[28] Самые важные движущие силы, необходимые для фабрично-заводской промышленности, составляют, однако, личные силы (воля, инициатива, капитал)

---

[28] Хотя принципиально всего выгоднее на фабриках и заводах везде, где можно, применять работу двигательных машин, а не людей или животных, но в конкретных случаях может быть обратное, что зависит не от относительной ценности, которая всегда была бы в пользу механических двигателей (ветра, воды и паровой силы), при современном отношении цен топлива и питательных веществ (ибо и они механически работают, сгорая в организмах животных), но от совокупности других обстоятельств, например, непостоянства работы, переменчивости ее характера и т. п. В примерах это очевидно. Там, где нужно постоянно бить сваи, где постоянно должно пилить бревна или крошить камень — выгоднее делать это паровою силою, но та же работа временно гораздо выгоднее сделается силою людей. Обзаводство машинами вообще только тогда совершенно необходимо для выгодности, когда работа велика и продолжительна. Паровая молотилка, даже наемная, временная, не может быть выгодна в хозяйстве, где весь умолот сделается машиною в час — другой времени, но здесь может быть выгодна конная молотилка — вместо ручного обмолота, но и то не при всех условиях. Молот же в несколько тонн весом, очевидно, требует механической силы. Оттого и редок.

предпринимателя (или совокупности предпринимателей), знания *техника* (или техников, устроителей, руководителей) и *хозяйственные условия* — сводящиеся на обмен, спрос и предложение, так как без благоприятного сочетания этих сил немыслимо было бы и самое возникновение фабрик и заводов. Не останавливаясь на двух первых силах, так как их значение ясно само по себе, — считаю необходимым выставить в отношении к хозяйственным условиям несколько примеров, которые, надеюсь, выяснят это сложное дело в некоторой степени.

Когда кругом еще много лесов, мало жителей и отсутствует промышленность — нет пользы, не может быть и потребности в данной местности разрабатывать торфяники, даже добывать каменный уголь, хотя последний для вывоза и выгоднее, так как пуд каменного угля заменяет около $2^1/_4$ пуда дров, как топлива для паровиков. Поэтому, если в прилегающей местности есть спрос на топливо, то могут, смотря по ценам доставки (водою, железною дорогою, гужем), являться условия для добывания каменного угля и для его вывоза (а не дров). Но на добычу угля и его вывоз в указанных обстоятельствах может явиться предприимчивость только при сумме других благоприятных условий, например при дешевизне добычи, при относительной неограниченности спроса, при уверенности в выгодности провоза и т. п. Так, в Кузнецком уезде Томской губ. давно известны изобильные залежи прекрасного каменного угля, но они, при изобилии окрестных лесов, совершенно почти не разрабатывались, пока за последние годы в тех краях не стала развиваться заводская деятельность, пароходы и железная дорога. В 1892 г. добыто уже более 1 млн пудов, в 1894 г. — около $1^1/_2$ млн пудов, и, наверное, добыча будет с годами расти, по мере изменения существования экономических условий.

Наибольшее количество важнейших веществ, получаемых на химических (в тесном смысле слова) заводах, особенно серная и соляная кислота, квасцы и др. соли глинозема, сода (едкая и углекислая), белильная известь и т. п., вовсе почти не имеет прямого приложения в общежитии, но требуется для многих других фабрик и заводов (например красильных, керосиновых и т. п.), а потому там, где слабо развиты эти последние — не может ранее их возникать химических заводов, по причине отсутствия спроса. Сперва, когда он возникнет, станут, очевидно, удовлетворять этому спросу привозными товарами. Неудобство и дороговизна перевозки таких едких жидкостей, как серная и соляная кислоты, должны в таком случае возбудить прежде всего их получение. Но так как первая из них получается с выгодою только в больших количествах при непре-

рывно идущем производстве и так как на явившийся спрос легко может возникнуть избыток предложения, то естественно ждать вместе с получением серной кислоты и производства таких химических продуктов, как соляная кислота, сульфат (сернонатровая соль для стеклянных заводов), квасцы и т. п. Так, появление одних видов производства постепенно и необходимо вызывает и другие. Этот самый порядок возникновения химической промышленности совершается на наших глазах в России, где в 1870 г. производилось всего на 3 млн руб. химических продуктов, а ввозилось из за границы в год на 5 млн руб., тогда как в 1890 г. производилось уже более, чем на 10 млн руб., а ввозилось примерно на 14 млн руб., хотя за это время все цены понизились. Очевидно, что потребление возрастает, и ему отвечает рост внутренней производительности, которая борется с иностранным ввозом и мало-помалу, благодаря практическому применению в России начал протекционизма, или покровительственной таможенной политики,[29] надо надеяться, будет постепенно побеждать, содействуя столь необходимому для стран развитию внутренних промышленных сил. Вероятность такого ожидания видна из того, что возрастающее потребление соды в России (в 1870 г. всего едкой и углекислой соды израсходовано было 900 тыс. пудов, а в 1890 г. — около $2^1/_2$ млн пудов) начинает удовлетворяться внутренним производством (в 1890 г. иностранный ввоз был около $1^3/_4$ млн пудов, а в 1895 г. около 0.7 млн пудов, внутреннее же производство в этом году превосходило 2 млн пудов), хотя оно возникло лишь с десяток лет тому назад и существует всего три крупных завода (два на Каме, один на Донце).

Как третий и последний пример важного значения хозяйственных условий для развития видов промышленности считаю полезным указать на развитие нефтяной промышленности на Кавказе, о чем в своем месте будет подробно изложено, теперь же достаточно сказать, что нефть в Баку и вообще на Кавказе известна и добывалась с глубокой древности; г. Дубинин в 1823 г. ее перегонял и показал возможность пользоваться ее продуктами для целей освещения, смазки и т. п., но дело едва развивалось до 1873 г., потому что добыча нефти сдавалась на краткосрочные откупа, а потому не было экономических условий для затраты капиталов, необходимых для эксплоатации природных запасов в большом виде. С 1873 г., когда казенные участки нефтеносных земель были проданы в частные руки

[29] Основания протекционизма и его приложимости к современному положению России разбираются в § 2.

и явились эти условия, рост добычи выразился тем, что в 1874 г. получено на Кавказе 6 млн пудов, в 1879 г. — 25 млн пудов, в 1884 г. — 90 млн пудов, в 1889 г. — 207 млн пудов, а в 1894 г. — 316 млн пудов, и в этом последнем году цена пуда керосина на заводах в Баку была не выше 8 коп., государство же собирало около 19 млн руб. акциза с 30 млн пудов керосина, потребляемого внутри страны, где сжигалось нефтяного топлива около 150 млн пудов. При этом свою роль играли существующие протекционные пошлины на керосин (в 1868 г. 55 коп. кред. с пуда, в 1891 г. 1 руб. зол. с пуда при ввозе иностранного керосина), потому что они дали возможность в начале дела соперничать с иностранным ввозом, который в 1875 г. достигал $2^2/_3$ млн пудов в год, тогда как в последнее время идет вывоз из России ежегодно более 50 млн пудов керосина. Все эти быстрые успехи достигнуты благодаря сочетанию слагавшихся экономических условий, значение которых станет особо очевидным, если обратить внимание на то, что иностранный сбыт из Баку чрез порты Черного моря всегда настолько развивался, насколько позволяла провозная способность единственного железнодорожного пути — Закавказской ж. д., а сожигание лучших составных частей нашей нефти за бесценок под паровыми котлами и малая утилизация нашей нефти (из нее получают всего около 30% ценных товаров: керосина, смазочных масл и т. п.) определялись невозможностью вывезти за границу важнейших составных начал нашей нефти (безопасных осветительных масл). Здесь ясно видно, сколь сильно влияние экономических условий на ход развития видов промышленности. Ими более, чем чем-либо другим (например предприимчивостью, запасом знаний и т. п., — они всегда придут, если позволят экономические условия), определяется ход промышленности во всякой стране, а потому и у нас.

К числу важнейших условий, определяющих фабрично-заводскую деятельность, обыкновенно теснейшим образом связанных с хозяйственными условиями, принадлежит подвоз и вся добыча сырья, идущего на производство, и доставка и весь сбыт продуктов производства, так как они очевидно влияют на самую его выгодность. В этом отношении должно прежде всего иметь в виду, что в большинстве случаев[30] масса требую-

[30] Но это не всегда так бывает, особенно тогда, когда воздух и вода принимают участие в образовании выпускаемого предмета. Так, 32 части серы дают около 100 частей купоросного масла (поглощается кислород и вода), печеный хлеб более весит, чем мука, служащая для его приготовления (припек зависит от воды), пиво весит много больше, чем виды муки, служащие для его приготовления, и т. д.

щегося сырья (считая в том числе и топливо) превосходит массу готового товара, в особенности, если побочно получаются отбросы, не находящие прямого применения, например шлаки при большинстве металлургических производств, содовые остатки при производстве соды по способу Леблана, обрезки при картонажном производстве, и т. п. По этой причине, как довольно общее для многих производств, получается правило: устраивать завод и фабрику в таком месте, где есть главная масса требуемого сырья. Так, например, при получении металлов из руды можно обыкновенно отличать два случая: или руда бедна металлом и требует сравнительно мало топлива (например в большинстве случаев для руд меди), или она богата металлом и требует более своего веса топлива (например для многих железных руд, особенно при их переделке в сталь); в первом случае обыкновенно выгодно устраивать заводы для добычи металла около копей, дающих руду, во втором, — около мест добычи топлива. Поэтому местности, окруженные лесами или находящиеся около каменноугольных копей (или находящиеся в водяном с ними сообщении), повсюду привлекают к себе добычу чугуна и стали, стекла, гончарных изделий и т. п., требующих много топлива. Но если производство требует много рабочих рук (как, например, мануфактуры: тканье и прядение) — обыкновенно выгоды склоняются на сторону наиболее населенных и малоплодородных местностей. Когда же производимый товар требует, сверх многих рабочих, разнообразных побочных производств и часто видоизменяется по желанию заказчиков, моды и тому подобных причин, тогда заводы и фабрики ютятся около больших городов. Этими соображениями, и особенно удобствами подвоза и вывоза и взаимною связью многих производств, до некоторой степени определяется скопление фабрик и заводов в названных местностях, например у нас около Москвы и Петербурга, в области донецких и домбровских каменных углей и т. п. Так как водяные пути сообщения и железные дороги определяют наибольшую дешевизну и независимость доставки сырья и готовых продуктов, а большие города дают заказы, то затем около них всего чаще и устраиваются новые заводы и фабрики.[31]

Из всего предшествующего до некоторой степени можно уже вывести следующие общие заключения, определяющие положение заводско-фабричной промышленности среди других видов промышленной деятельности.

---

[31] Вообще выбор места для данного завода и фабрики очень важен, и нередко сделанные вначале ошибки (например, недостаточность места для расширения построек, недостаток воды и т. п.) сильно препятствуют правильному развитию дела.

1) Заводы и фабрики составляют естественнейший результат развития промышленной деятельности, определяясь по преимуществу усложнением разнородных потребностей и умножением точных знаний о природе, значительным однообразием потребностей (спроса) и удешевлением производства однообразных предметов, при помощи, по возможности, сил природы.

2) Основным стремлением заводско-фабричной промышленности должно считать замену везде, где возможно (начиная с пищи и одежды), животных продуктов — растительными, а этих последних — минеральными (т. е. ископаемыми, водою и воздухом), как видно в распространении камней, железа, стекла и т. п. для жилищ, нефтяных продуктов для освещения и смазки, и т. п. Такое направление заводско-фабричной промышленности должно содействовать возможному освобождению людей от естественных неравенств, определяемых различием климатов и почвы в занятых частях земной поверхности, опираясь на разработку недр земли и на всеобщность и доступность воздушного и водного океанов, охватывающих землю.

3) Современное народно-государственное значение заводско-фабричной промышленности определяется преимущественно тем, что оно, умножая народные заработки, содействует трудолюбию, торговле, обогащению, просвещению и миролюбию, а потому средствам и целям, преследуемым правительствами.

4) Начавшись сравнительно недавно и быстро усиливаясь, заводско-фабричная промышленность имеет все поводы к дальнейшему развитию и захвату все более и более широких областей деятельности, от недостатков же современного капиталистического строя она постепенно может освобождаться, хотя и служила поводом к их усилению.

5) К промышленному строю жизни, к усилению значения фабрик и заводов и к преобладанию на них влияния наук о природе неизбежно должны стремиться все страны и народы, если не желают заглохнуть и хотят принять участие в прогрессе человечества.

§ 2. Знакомство с фабрично-заводскою промышленностью должно состоять в совокупности сведений технических и хозяйственных.[1] Первые безотносительны ко времени и месту, имеют

[1] Если бы сочинение мое не должно было иметь в виду возможную сжатость изложения, то я во введении прежде всего сделал бы общий обзор, так сказать *стихийных* или исходных элементов, из которых слагается возможность заводско-фабричной промышленности, а потом перешел бы к обзору *хозяйственно-экономических условий* необходимости этого вида промышленности. Между стихийными элементами я разобрал бы: влияние земли, воды и воздуха, видов внешней и внутренней энергии, подобных

предметом изложение того, как из сырых продуктов, например из руд и частей растений, получить желаемый предмет обработки, например металл, ткань, имея в виду лишь естественные законы веществ и силы природы, которыми можно пользоваться для желаемого превращения, и сравнение существующих для сего приемов в отношении способов их выполнимости. Но так как приемы эти по мере развития знаний разнообразятся до бесконечности и должны видоизменяться с местом и временем,[2] то

механическим силам или теплоте и химическому сродству, или электрической энергии и людских произведений, таких, как капиталы и знания. А между хозяйственно-экономическими условиями, косвенно или прямо ведущими к фабрично-заводской промышленности, рассмотрел бы прежде всего ценность товаров и самую торговлю, с возбуждаемыми ею водяными, железнодорожными и т. п. путями сообщений, с ее отовсюду приходящим сырьем и другими товарами и с ее таможенными, курсовыми и банковыми отношениями. Затем рассмотрел бы отношения фабрик и заводов к сельскому хозяйству, в его важнейших отраслях (полевая культура, луговодство, лесоводство и т. п.), и к горной промышленности, теснейше связанной с заводами и фабриками. Затем только следовало бы перейти к выяснению отношений между государственною жизнью и фабрично-заводскою промышленностью как во всем мире, так и в нашей стране. После того, по первоначальному моему плану, мне следовало бы во введении же обобщить *приемы* (методы, способы) фабрично-заводской промышленности, характеризующие ее, начиная с однообразности и «непрерывности» производств, а именно: механические (например, смешение, измельчение, давление, стругание, отмучивание, просеивание, отжатие, передвижение твердых, жидких и газообразных тел, пульверизации жидкостей и т. п.), физические (нагрев, плавление, перегонку, сжижение, отливку, сушение, выпаривание, действие тока и т. п.), химические (образование и распадение растворов, диссоциацию, кристаллизацию, сплавообразование, сухую перегонку, соединение, горение, химический анализ и синтез и т. п.), физиологические (брожение, гниение, питание и т. п.), торговые (укупорка, подвоз, вывоз, способы сбыта и т. п.), эстетические (отделка, вид, гармония форм и красок и т. п.), экономические (участие рабочих и техников, отчетность, оценка цеховая и валовая, отношение к потребителям, капитал основной и оборотный, акционерное и артельное начала и т. п.) и общественно-государственные (санитарно-гигиенические, финансовые, юридические и т. п.). Такой обзор, вероятно, послужил бы облегчением при дальнейшем чтении «Основ фабрично-заводской промышленности» и позволил бы увеличить точность дальнейшего изложения, не говоря уже о том, что выполнил бы ныне заметный недостаток в обобщении понятий, относящихся к заводско-фабричной промышленности. Но такое «введение» (я сужу по опыту, потому что пробовал), чтобы стать ясным и убедительным, должно бы занять при всей сжатости более половины всей моей книги и потребовало бы массу труда, для коего у меня и без того уже остается мало времени, а потому не ответило бы задуманным мною и легче осуществимым размерам всего сочинения. Это заставило меня ограничить все введение немногими параграфами и понятиями, считаемыми мною за наиболее важные и необходимые для начала.

[2] Потребность определенных приемов производства и даже спрос различных товаров, как всякому известно, меняются не только от перемен моды и обычаев стран, но и от разных усовершенствований, от недостатка

учение о заводско-фабричной промышленности, ограничиваясь чисто техническими сведениями, не дает практического обладания предметом, которое получается лишь чрез присоединение сведений хозяйственно-экономического свойства, так как эти последние указывают отношение спроса к предложению в определенных условиях времени и места, а потому должны руководить и выбором самих приемов производства, не говоря уже о выборе места, размеров и т. п. В примерах это соображение становится более очевидным. В былое время все беление тканей

или дороговизны сырья и т. п. Так, например, золото первоначально добывалось исключительно из россыпей (рыхлых пород), а постепенно, по мере выработки обильных россыпей, усиливается добыча из коренных (твердых, каменистых пород) месторождений. Недостаток льна — во время крымской войны — и хлопка — в эпоху американской междуусобицы — сильно повлиял на спрос джута. Производство искусственного ализарина прекратило процветавшую прежде обработку корней марены и т. д. Но среди изменчивости частностей в технике преобладает сознательное направление к определенному пределу, и при всей вариации применяемых приемов и видов товаров можно и должно уловить общее направление. Цель этой книги составляет желание внушить читателям, при помощи разбора избранных производств, ряд мыслей, позволяющих отличать главное и основное, в делах фабрик и заводов, от случайного и временного. Только тогда получится правильное воззрение и искусство найтись в данных обстоятельствах времени и места. Не частные «рецепты», а реальное понимание общих задач производств образуют сознательных техников, которые всегда, как врачи, могут составлять и испытывать свои «рецепты», исходя или из общих начал, или из частных предварительных опытов, или, всего лучше, из сочетания этих двух путей. Промышленные знания подобны медицине не в одном указанном, но и в множестве других отношений. Это факультетские специальности равного порядка. И я верю в то, что такое сознание в мире станет укрепляться по мере неизбежного развития заводско-фабричной промышленности и, рано или поздно, приведет к тому, что в университетах наряду с чисто философскими факультетами (богословскими, языкознания, истории, математики и естествознания) и современными прикладными, как юридический и медицинский, укрепятся факультеты промышленных знаний, где философские начала найдут приложение к сельскому и горному хозяйству, механике и технике, так как промышленные потребности не менее, если не более существенны, сложны и для образования обязательны, чем знания юридического и медицинского строя. Подчиняясь все более и более дисциплине точного естествознания, промышленные знания все полнее и теснее переплетаются между собою и приобретают стройность и научную широту университетских факультетов. Столь тесные специальности, как горная, сельско-хозяйственная, строительная и технологическая, конечно, нужны, но не менее нужно и обобщение всему этому в освещении факультетского объединения, подобно тому, как для врачей мало быть окулистами, гигиенистами, акушерами и т. п., а необходимо иметь общее медицинское образование. Мне кажется, что это будет скоро сознано всеми, но еще очень недавно нельзя было и думать о чем-либо подобном, так давили промышленность «рецепты» и подражательность, так мало было в ней общих философских начал (см. конец § 2).

и волокон совершалось при помощи действия солнца, воздуха и влаги, ныне преимущественно при помощи белильной извести, что приводит к устройству заводов, ее производящих. Описание приемов и всего процесса лугового беления таким образом выпадает, является необходимость знаний о производстве и пользовании белильной известью. Но озон, перекись водорода, перекись натрия и действие гальванического тока, как давно известно, также могут служить для беления, и экономические условия (относительные цены) должны влиять на предпочтение их белильной извести. В подобном же состоянии находится множество производств, например извлечение меди, получение осветительных и смазочных масл и т. п. Так, например, в свое время (до 60-х годов) технически было весьма важно получение поташа, как вещества, при помощи которого вводились в практику соединения калия (селитра, квасцы и т. п.), затем (в 60-х годах) стали извлекать соли калия из рассолов, остающихся от получения поваренной соли из морской воды, а ныне, во-первых, большинство солей калия выходит из прежнего употребления (например калийная селитра для пороха не требуется при употреблении бездымного пороха), а, во-вторых, там, где нужны соли калия, берут чаще всего продукты стасфуртских солей. Уловить при первом ознакомлении с заводско-фабричною промышленностью — для чего и назначено это сочинение — задачи и приемы этой промышленности, очевидно, нельзя, не принимая во внимание экономических данных, если желать, чтобы читатель сознательно отнесся к предмету изложения. Здесь видны столь большие трудности, что преодоление их мне кажется возможным только при помощи выбора немногих, так сказать, образцовых примеров. На них можно надеяться до некоторой степени выяснить связь технических приемов, с одной стороны, с запасом современных абсолютных знаний, относящихся к природе вещей, а с другой стороны, с изменяющимися хозяйственно-экономическими условиями и требованиями.[3] Так я и предпо-

[3] Зависимость развития и состояния промышленных дел вообще, а особенно фабрично-заводских, от громадной суммы обстоятельств, известных вообще под именем «хозяйственных» или «экономических», служит объяснением того принципа протекционизма, который волей или неволей признать необходимо как единственное средство для примирения господствующих в них начал самостоятельности государства с общечеловеческим стремлением к возможному уравнению взаимных отношений всех людей. Хотя эти начала особо развиты мною в отдельном моем сочинении «Толковый тариф» (1892), но я здесь, в немногих словах, сообщу сущность своих мнений в отношении протекционизма к фабрикам и заводам. Государства, как целые единицы, из коих слагается человечество, всем прошлым бытом поставлены в весьма различные экономические условия для роста про-

лагаю поступать в этом сочинении и потому, что все стороны заводско-фабричной промышленности, начавшейся повсюду, а особенно у нас, сравнительно недавно, находятся еще в периоде роста и постоянных перемен, а также и потому, что охватить, по возможности, все отрасли заводско-фабричной деятельности не под силу уже и ныне никому,[4] избирая же некоторые отрасли

мышленности; одни моложе, другие старше. Так, например, Россия много моложе в деле промышленности, чем Англия (отчего это иное дело, сюда не относящееся, но несомненно отчасти и от того, что в Англии протекционизм был понят и применен еще с XVII столетия), и если бы Россия не покровительствовала таможенными пошлинами и другими способами развитию своих заводов и фабрик, то и не обзавелась бы ими, потому что английские и др. производители не позволяли бы — сбавкою цен на товары до временных убытков — сделали бы это невозможным. А не заведись заводы и фабрики в России, она не могла бы богатеть и была бы в экономической зависимости от иных стран, стала бы еще более отставать и все должать. Смотря на протекционизм, преимущественно, как на средство для поддержки промышленного роста, я думаю, что со временем, когда развитие приравняется, покровительство в большинстве случаев станет почти излишним. Пример плодов покровительства, особо разительный, представляет развитие нефтяного дела в России. Мы его рассмотрим впоследствии подробно. В сущности, покровительства нельзя отрывать от государственной обособленности и от стремления государств к возможному равенству, которого бы не могло существовать, если бы одни государства оставались земледельческими (т. е. остановились в экономическом росте), а другие стали промышленными, так как эти последние мало-помалу во всем брали бы верх над первыми, ибо там, где умеют и могут вести заводы и фабрики, очевидно, умеют и могут вести земледелие, и если его не ведут, то лишь потому, что находят выгоднее ввозить хлеб и платить за него камнями.

[4] Большинство современных технических сочинений, имеющих свое значение в литературе и практике, посвящается отдельным видам производств, часто очень специальным. Это очень важно и драгоценно. Но очевидно, что необходимы, особенно для справок и для изучения, и цельные сочинения, обнимающие по возможности все отрасли техники. Они ныне пишутся почти всегда совокупным трудом многих специалистов, но и при этом условии разбиваются на специальности: химических, механических, горных, сельско-хозяйственных и т. п. производств, становясь столь многообъемными (а потому и дорогими), что вовсе не годятся для ознакомления, а скорее предназначаются для справок и притом предметы располагаются в них обыкновенно в азбучном порядке (как в словарях, лексиконах). Как на примеры укажу из английских: Ure's. Dictionary of arts, manufactures and mines (6-е изд., испр., 1867), 3 больших тома; Spons. Dictionary of Engineering, civil, mechanical, military and naval (с 1874 г.), 11 томов (преимущественно для механических частей технологии, как и следующая энциклопедия); Knight's. American mechanial Dictionary (1-е изд. 1882; 2-е изд. 1892), 4 больших тома; A Dictionary of applied chemystry by Thorpe (1890—1893), 3 больших тома. Из числа французских укажу на Dictionnaire des arts et maunfactures par Laboulaye (издания возобновляются до последнего времени), 4 огромных тома. Из немецких: Karmarsch und Heeren's. Technisches Wörterbuch (1876—1892), 11 томов (все главные отрасли техники, как и в следующем),

сложного ряда производств, можно до некоторой степени подобрать такие, которые укажут читателю пути для обладания предметом, что я и стараюсь сделать, по мере моих сил, будучи

и Otto Luegers. Lexicon der gesammten Technik (начат в 1894 г., вышло 3 больших тома первых букв). Можно было бы наполнить многие страницы одним перечислением заглавий тех важнейших технических сборников, которые находятся под рукой у всех интересующихся делом. Все они иностранные. Русская техническая литература очень бедна, хотя имеет не мало специальных трактатов, относящихся к отдельным видам заводско-фабричной промышленности. Ничего сколько-нибудь полного в ней нет, что зависит, конечно, от слабого еще развития у нас потребности узнать фабрично-заводские дела. Из технических руководств особою и справедливою известностью пользуется: Курс химической технологии, составленный проф. П. Ильенковым (1851). Он затем издан с дополнениями проф. Е. И. Андреева. Более подробный общий курс химической технологии начат изданием профессором Киевского университета Н. А. Бунге (вышло лишь начало). Из переводных общих сочинений по технологии следует упомянуть: Химическая технология Вагнера и Фишера (перевод Тизенгольта, 1892). Небольшое число других русских сочинений, более или менее захватывающих широкие отделы техники, едва восполняет самые насущнейшие потребности современности. Очевидная настоятельность в полном, хотя бы и сжатом, обзоре большинства заводско-фабричных производств побудили меня принять на себя редакцию статей этого содержания в издающемся еще (к 1896 г. вышло 16 томов) Энциклопедическом словаре (Брокгауза и Ефрона). Здесь собралось много весьма ценных статей известных наших специалистов и, когда дело дойдет до конца, можно будет найти уже многое, о чем доныне существовали только рассеянные статьи и отдельные трактаты. Надобность в возможно полном русском техническом издании, составленном специалистами, для меня не подлежит ни малейшему сомнению, и я бы, если бы был моложе, принялся бы за него, в уверенности, что нашел бы поддержку в среде русских ученых техников. Но такой большой и совокупный труд уже не под силу мне при моих годах и при разных трудностях, которые надо преодолевать более свежим людям. То, чем я решился ограничиться, быть может, мне еще удастся выполнить до конца. А именно, я выбрал около 20 довольно разнородных производств из числа уже сложившихся, имеющих свою литературу и способных, по моему мнению, послужить образцом того, как люди относятся к задачам, решаемым на заводах и фабриках. Мне кажется, что для ознакомления с соображениями и приемами заводов и фабрик этих примеров будет достаточно, если мне удастся показать, на чем здесь основана сущность расчетов и улучшений, какие элементы надо принять здесь во внимание. Не впадая в подробности и не стремясь за тем, чтобы ничего не пропустить, я не только облегчаю свою задачу и сокращаю книгу, но, думается мне, облегчаю и читателю возможность взойти в коренные интересы заводов и фабрик. Притом, я думаю, что при правильном подборе и разборе немногих примеров можно достичь того, что читатель в каждом новом частном производстве сам найдет удовлетворительное решение задач, скорее, чем при знакомстве не только с многими рецептами, но и с перечислением всех сделанных доныне предложений, потому что в деле выбора всего важнее самостоятельность суждения и те основания, из которых оно исходит. Словом, мне желательно внушить сознательное, критическое отношение к делу заводов и фабрик.

убежден в высокой важности даже первого ознакомления с заводско-фабричною деятельностью, к которой Россия только что приступила и которую по своему положению и состоянию может развивать в широчайших размерах. А так как предлагаемая книга назначается именно для русских читателей, то, во-первых, при всяком предмете, в ней описываемом, я стараюсь с возможною краткостью совокупить все то, что могу сказать в отношении его к русским условиям и обстоятельствам, и, во-вторых, непосредственно вслед за сим постараюсь представить в общих чертах современное состояние фабрично-заводской промышленности России, отчасти в связи с развитием ее в других странах.[5]

Россия тем глубоко отличается от всех других европейских стран, что рядом, в общей связи не только народной и государственной, но и территориальной, имеет свои обширные края, способные к колонизации и могущие вмещать весь прирост населения; колонизация же определяется более всего сельскохозяйственными и торговыми интересами. Еще недавно, всего сто лет назад, так населилась Новороссия. Теперь так заселяется Сибирь и вообще азиатские части России. По этой причине в народе мало могли развиваться стремления к заводско-фабричной промышленности, и прежде всего от этого мы слабее, чем Западная Европа, подвинулись в сторону заводов и фабрик. Притом долгое время не было и других важных условий, для этого необходимых, особенно же свободных рук и на круглый год применимых путей сообщения,[6] так что началом заметного

---

[5] Материалы, заключающиеся в разнообразных официальных отчетах министерств, относящиеся к современному состоянию русской промышленности, сведены мною по возможности к общему выводу в моей статье «Обзор фабрично-заводской промышленности и торговли», помещенной в издании, составленном Министерством финансов для Всемирной Колумбовой выставки в Чикаго, 1893 г., и для Всероссийской выставки в Нижнем Новгороде, 1896 г. Оттуда я беру последнюю таблицу, показывающую *приблизительно* число и производительность регистрированных (мелкие заведения, кустарные и т. п. не записываются) заводов и фабрик (см. табл. на стр. 280—281).

[6] Россия обладает превосходною сетью речных и вообще внутренних водных путей сообщения, особенно волжских. Они очень важны, даже незаменимы для движения громоздких (дешевых) товаров, подобных рудам, топливу и хлебу. Но нельзя не обратить на то внимания, что богатейшие донецкие каменные угли не могут двигаться по системе Донца и Дона, вследствие неустроенности этих водных путей, которые несомненно могут быть так регулированы, чтобы везти массу каменноугольного груза. Другими основными недостатками русских водных путей должно считать: их долговременное замерзание и окончание большинства их в моря, или запираемые льдом, как северные, или замкнутые сушею, как Каспийское и Аральское, или запертые, как Черное море, нерусскими проливами. Отсюда уже отчасти очевидно, что ограничиться водяными путями нельзя и необ-

роста давно зарождавшейся заводско-фабричной промышленности должно считать эпоху освобождения крестьян и начало построения главных железнодорожных путей, т. е. время царствования императора Александра Николаевича. Освобождение крепостных крестьян придало земледельческой деятельности новые оттенки (например свободная крестьянская работа стала производительнее прежней, много земель стало сдаваться в наем, и т. д.) и, что особенно важно для развития промышленности, явилось много свободных рабочих, которые могли выбирать между привычною сельско-хозяйственной деятельностью и новою для них — промышленною. Там (особенно в средних частях России), где земельные наделы не могли доставить достаточных заработков, явился запас рабочих, которые искали временных заработков или в отхожих промыслах (мастеровыми на дороги, в города и на сельские работы в более плодородных степных краях России), или на заводах, или же совершенно переселялись.[7] С другой стороны, проведение железных дорог и развитие пароходства, особенно по Волге и ее притокам, не только прямо заняло много рабочих рук, но и позволило подвозить к портам хлеб, спрашиваемый Западною Европою, из плодородных мест восточной и южных частей России в небывалых прежде размерах,[8] а это повело к усилению земледелия,

---

ходимо с особым вниманием отнестись к железным дорогам, не только увеличивая их число, но удешевлением провозного тарифа доставить промышленности страны возможную помощь к развитию. Начало правильному воззрению на роль железных дорог в России совпадает с царствованием императора Александра III, который решил и сооружение великой Сибирской дороги. Но все же и ныне железных дорог, как коренного средства передвижения по громадным расстояниям России, очень мало. К 1886 г. протяжение всех железных дорог России было близко к 24 тыс. верст, к 1896 г. около 40 тыс. верст., что составляет на каждый миллион жителей около 320 верст (во всем мире около 700 тыс. верст и на каждый миллион приходится также около 300 верст), тогда как в С.-А.С. Штатах (около 300 тыс. верст) на миллион жителей приходится около 5000 верст железных дорог. Не подлежит сомнению, что прилагаемые ныне правительственные усилия к быстрейшему сооружению железных дорог отвечают истинным интересам страны.

[7] Главные элементы, определяющие относительную степень развития всей промышленности в отдельных краях или странах, суть: знания (лучший пример Германия), предприимчивость (С.-А. С. Штаты), густота населения (Бельгия), удобства (дешевизна) в подвозе сырья, особенно топлива, и в вывозе готовых товаров (Англия), и лишь затем следует, по моему мнению, покровительство, отношение спроса к предложению (т. е. и цены) и производство сырья. Недостаточность у нас двух первых элементов (знания и предприимчивости) особо ощутительны, другие же элементы у нас существуют, но дорог еще мало [6].

[8] В начале XIX столетия в год вывозилось около 12 млн пудов, около первой четверти — до 30 млн пудов, в средине столетия — около 50 млн

Фабрики и заводы всей империи по свойству получаемых товаров	Приближен. число фабрик и заводов	Число годовых рабочих тысячи	Приблизит. производительность млн руб.	
	1890 г.	1890 г.	1890 г.	1892 г.
Хлопчатобумажные изделия (пряжа и ткани)	920	255	350	390
Льняные и т. п. изделия (трепание, прядение, тканье) . . .	180	46	45	45
Шерстяные изделия (мытье шерсти, войлоки, прядение, ковры, сукно)	1050	95	110	125
Шелковые изделия (кручение, тканье, парча).	250	18	15	25
Производство канатов, клеенки, шляп, лент, вязаных и плетеных изделий	520	18	15	25
Писчая бумага, обои и др. изделия из бумаги	370	30	35	35
Кожи и кожаные изделия . . .	2700	24	40	40
Клей, сало, воск, стеарин, мыло, щетинные изделия и т. п. . .	1160	13	35	40
Каучуковые изделия	10	4	10	15
Лесопильни, мебельное, смоляное и др. производства, основанные на обработке дерева .	1600	42	45	40
Добыча золота ($2^1/_2$ тыс. пудов), платины, серебра, ртути, меди, свинца, олова и цинка	—	106	60	55
Добыча и обработка чугуна (56 млн пудов) на горных заводах	270	233	65	120
Обработка железа и стали, медные, бронзовые, золотые и др. металлические изделия и машины	1900	118	190	200
Добыча соли (89 млн пудов), каменного угля (367 млн пудов), и др. твердых ископаемых	—	86	30	30
Обработка камней, получение фарфора, фаянса, гипса, стекла и зеркал	2400	73	40	35
Получение химических и косметических веществ, красок, спичек и пороха	900	27	35	45
Добыча и переработка нефти (около 300 млн пудов в год) .	160	11	30	25

Продолжение

Фабрики и заводы всей империи по свойству получаемых товаров	Приближен. число фабрик и заводов	Число годовых рабочих тысячи	Приблизит. производительность млн руб.	
	1890 г.	1890 г.	1890 г.	1892 г.
Производство сахара (25 млн пудов), спирта, водок, пива и табака	7250	189	270	310
Получение муки, крупы, крахмала, патоки, макарон, солода и кондитерских изделий . . .	7100	38	175	180
Получение иных питательных веществ, кроме упомянутых выше (растительные масла, консервы, уксус и т. п.) . . .	2900	11	30	35
Производство экипажей, музыкальных инструментов, карандашей и др. фабрично-заводские, кроме вышеисчисленных	360	16	35	40
	32 000	1453	1665	1850

к распашке пустошей и к увеличению, с одной стороны, общего достатка, а с другой стороны к возрастанию государственных

пудов, в 1860—1879 гг. — уже от 100 до 200 млн пудов (построены многие железные дороги), а затем:

Год	Млн пудов	Год	Млн пудов
1880	198	1890	417
1882	293	1891	390
1884	331	1892	195
1886	277	1893	403
1888	547	1894	639
Среднее	329		409

Изменчивость вывоза зависит от урожаев у нас (например неурожай 1891 г. выразился в малом вывозе 1892 г.) и за границею. Как современный средний вывоз должно принять 500 млн пудов. На 125 млн жителей России это составляет средним числом менее 5 пудов в год на каждого (или около $^1/_8$ фунта в день). Привожу сверх того для отдельных хлебов: а) урожай

доходов,[9] что со своей стороны вызвало, по необходимости, и возвышение государственных оборотов (доходов и расходов). Но скоро стало очевидным, что развитие преимущественно земледельческой, и притом главным образом хлебопашеской, деятельности России не может дать прочного увеличения благосостояния всех классов жителей и могущества стране, потому

(за вычетом семян, но без Сибири и средне-азиатских владений) и б) вывоз за границу в *миллионах пудов* для четных годов последнего десятилетия

	Среднее за 10 лет, 1885–1894 гг.	1886 г.	1888 г.	1890 г.	1892 г.	1894 г.
Пшеница: урожай . . .	430	313	520	365	435	590
вывоз	159=37%	91	214	182	81	205
Рожь: урожай	851	859	900	829	753	1126
вывоз	68= 8%	66	107	77	12	82
Ячмень: урожай	222	181	207	195	228	311
вывоз	70=32%	42	80	61	44	153
Овес: урожай	406	457	413	399	320	530
вывоз	56=14%	35	88	52	21	94
Прочих хлебов и муки, вывоз	—	43	58	45	37	105

[9] Свод сведений о государственных доходах, расходах и долгах России следует искать в специальных сочинениях (например Кауфмана). Мы приводим здесь (по отчетам Государственного контроля) только краткое сопоставление, показывающее параллелизм между возрастанием обыкновенных государственных доходов (без займов и выкупных платежей) и возрастанием суммы производительности фабрик и заводов (в том числе и горных), насколько о ней можно судить по официальным данным.

[Годы]	Сумма *обыкновенных годовых* государственных доходов, млн руб.	Годовая производительность фабрик и заводов России (в том числе и горных), млн руб.
1879—1883	668	1253
1884—1888	734	1341
1890	853	1609
1892	893	1828

Отношение чисел обоих столбцов (1:1.9 и 1:2.1) осталось почти одно и то же, из чего можно уже видеть, что главный ресурс государственных доходов (как и народных) состоит ныне в промышленности, что видим наглядно в акцизных доходах с продуктов винокуренных, сахарных и т. п. заводов.

особенно, что разведение хлебов истощает землю,[10] избытки же его производства роняют цену всему запасу хлеба более, чем перепроизводство большинства других товаров, так что добыча хлеба при его обильном производстве становится мало надежным источником дохода [11] и требует явного содействия местной

[10] Истощение земель, выражающееся уменьшением среднего урожая на них хлебов и других растений, есть неизбежное следствие первобытной культуры; определяется оно тем, что в жатве увозится часть тех составных начал почвы (особенно азотистых, фосфористых, известковых и калийных), которых в ней мало и без известного запаса которых не может быть первоначального урожая «свежих» почв. Русские земледельцы, сперва при избытке земель, брали всю жатву, потом начали возврат большей части веществ, необходимых для урожаев, при помощи навоза (который сперва не кладут в поля), затем предпринимают переселения на «свежие» почвы отдаленных краев страны, а именно идут на восток и на юг. Американцы делают то же, но шли на запад, где еще недавно было много неистощенных земель. Западно-европейцы (как и китайцы) идут в колонии, выселяются или, сильно и рационально удобряя поля навозом и искусственными туками (суперфосфатом, чилийскою селитрою, аммиачными и калийными солями, отбросами городов и фабрик, известью) и вводя хлебопеременные хозяйственные системы (удлиняющие срок истощения без уменьшения урожаев и, что всего важнее, улучшающие обработку почвы и воздействие на нее воздуха, при разнообразии разводимых растений), возвращают почвам их силу и тем достигают в своих интензивных формах хозяйства прочных урожаев, неизвестных даже в странах со свежею почвою. В своем целом Россия еще очень богата свежими почвами, особенно же глубокими слоями чернозема (правильная глубокая распашка которого должна применяться при введении интензивного хозяйства), но в своих отдельных частях (например центральных) в ней уже явно влияние истощения. Там, где оно начинается, слагаются естественные условия для возникновения фабрик и заводов, хотя бы часть населения и уходила на свежие почвы. Придет, конечно, время, позднее всего в России, когда вся земная поверхность дойдет до состояния, неизбежно требующего искусственных удобрений, и тогда те страны (и те части стран), где развиты заводы и фабрики, явно выиграют, потому что искусственные удобрения готовятся на соответственных заводах, само интензивное хозяйство приобретает все оттенки фабрик и заводов, которые при этих условиях уже сочетаются с фабриками и заводами, чему начало видим в мельницах, сыроварнях, винокуренных, сахарных, лесопильных и т. п. заводах, устраиваемых в хозяйствах. Тропические страны, с их солнцем и свежими почвами, представляют при этом те преимущества, которые заставляют все западно-европейские державы придерживаться колониальной политики. Россия в этих отношениях поставлена выгоднее своих западных соседей, потому что ее колонии (азиатские части) территориально тесно связаны с самою страною.

[11] Падение хлебных цен явно наступило от избытка предложения, которое произошло, с одной стороны, от увеличения площади, засеваемой хлебами (особенно на юге и востоке России, на западе С. Америки и пустынных равнинах Ю. Америки и Австралии), и от удешевления перевозки по воде и по суше, с другой — от господства мирной политики и от введения машин и др. приемов, сокращающих расходы на пуд продукта и улучшающих урожайность земель. Некоторая часть падения хлебных (и других цен) зависит также от того, что мелкие расчеты земледельцев внутри стран производятся в сущности повсюду на серебро, а хлебные цены опреде-

развитой промышленности. Сверх того, мало-помалу стало уясняться, что с развитием дорог и общего благосостояния возрастают совершенно новые потребности, удовлетворяющиеся заводско-фабричными производствами, например в железе и стали — для всех отраслей деятельности, особенно же для железных дорог, разнородных тканей — для одежды, керосина и вообще искусственного освещения — для развивающихся потребностей жизни, и т. п., чего не может дать полупатриархальный сельско-хозяйственный быт. При его исключительном развитиии приходилось получать все подобное преимущественно из других стран, где заводы и фабрики развивались, между прочим, при помощи хлеба и многих сырых продуктов,[12]

ляются на золото, а относительная ценность белого металла за последние 20 лет пала более чем вдвое по отношению к золоту. Понижение цен хлеба видно, например, из того, что еще в эпоху 1875—1885 гг. общая средняя цена пуда хлебов, вывозимых Россиею, была около 1 руб. — 1 руб 10 коп. кред. В следующие 5 лет она упала до 90—75 коп. за пуд, а в 1893 и 1894 гг. она стала равною 60 коп. за пуд отпускаемого за границу хлеба. Ныне можно считать, что средняя цена стала в два раза ниже, чем была 15-20 лет сему назад. Большая задолженность землевладельцев повсюду (в С.-А. С. Штатах и Аргентине, Пруссии и Австрии она еще сильнее, чем у нас) не позволяет им оставить разведение хлебов, а потому уменьшения производства хлеба, несмотря на невыгодность во многих местах (еще не у нас) его разведения — ждать нельзя. Тем не менее, от прироста населения и от прекращения части хозяйств и невыгодности хлебных цен, неизбежно должно рано или поздно закончиться перепроизводство (вероятно, что наступит и временный недостаток хлебов), и тогда мировые цены на хлеб будут быстро возрастать; но в современную эпоху низких хлебных цен выиграют наиболее те страны, которые затратят силы на своевременное развитие или усиление заводов и фабрик, так как в эпоху вздорожания хлеба это обещает много выгод. При всем этом, я думаю, что те страны поступают прозорливо, которые, ввозя хлеб, поддерживают свое сельское хозяйство с помощью охранительных пошлин, а те, которые его вывозят, также оказывают всевозможную помощь своим сельским хозяевам, потому что в долженствующую наступить эпоху дороговизны хлеба они могут или менее пострадать, или выиграть более, чем страны, в которых сельское хозяйство не поддерживается всеми доступными способами.

[12] Кроме хлеба и др. сырых питательных веществ (животных, мяса и т. п.), Россия вывозит много товаров в сыром (необработанном) виде, хотя могла бы отправлять те же товары в изделиях, что увеличило бы местные заработки и послужило бы к развитию русских фабрик и заводов. Для примера беру данные за самое последнее время (из таможенного отчета за 1894 г.) несколько цифр, относящихся к вывозу за границу.

	1890 г.	1891 г.	1892 г.	1893 г.	1894 г.
Лесных товаров, на млн руб. . . .	54	44	49	40	39
Семя льняное, млн пудов	24	17	12	13	15
на млн руб. . . .	30	22	16	18	19

вывозимых из России. Выходило так, что, отпуская преимущественно хлеб и другое сырье и ввозя преимущественно готовые товары,[18] Россия ежегодно делала новые внешние долги, уплата

	1890 г.	1891 г.	1892 г.	1893 г.	1894 г.
Льна чесаного,					
млн пудов	12	11	12	12	9
на млн руб. . . .	57	49	52	60	43
Пеньки, млн пудов .	3	3	3	3	3
на млн руб. . . .	16	17	14	12	14
Щетины не в деле,					
млн пудов	0.16	0.16	0.12	0.12	0.12
на млн руб. . . .	9	8	6	6	6
Марганцовая руда,					
млн пудов	8	6	8	8	9
на млн руб. . . .	3	2	4	3	3

Шесть указанных сырых товаров представляют ценность около 125 млн руб., а если бы лес перестали возить бревнами (в Англию уже везут много досок) и вывозили бы хотя распиленный, на место льняного семени вывозили бы олифу и жмыхи, из льна готовили бы полотна, из пеньки канаты и др. грубые изделия, и т. д., то вместо того получили бы, по крайней мере, 300—400 млн руб., т. е. столько же, сколько за весь отпускаемый хлеб, причем нельзя ожидать ни таких падений цен, ни такого соперничества, ни такого непостоянства спроса, как для хлебов. Число подобных товаров значительно и только ждет возбуждения предприимчивости русских фабрик и заводов и, что, быть может, всего важнее, — смелых, знающих и честных торговцев и предпринимателей, сильных инициативою.

[13] Отношение между ценностью ввоза и отпуска (торговый баланс) России изменилось особенно в эпоху 60-х и 70-х годов, когда, с одной стороны, изменились многие экономические условия и строились многие железные дороги, а с другой, — была ослаблена таможенная охрана (примерно до 1877 г.) и потребности строющихся дорог удовлетворялись иностранным ввозом. От этого в эту эпоху задолженность России сильно возросла, и торговый баланс был часто не в нашу пользу. Если бы это не прекратилось, России трудно было бы поправить свои финансы. Они исправились с укреплением протекционизма. Приводим крупнейшие данные, сперва средние за 10 лет, потом средние за 5 лет, а за три последних (из известных по отчетам) года для каждого отдельно:

Годы	Отпуск (средний годовой) русских товаров, млн руб. кред.	Ввоз (годовой) иностранных товаров, млн руб. кред.	Торговый баланс = отпуск без ввоза, млн руб.
1852—1861	143	131	+ 12
1862—1871	242	250	— 8
1872—1876	380	461	— 81
1877—1881	556	529	+ 27
1882—1886	575	506	+ 69
1887—1891	722	411	+311
1892	489	404	+ 85
1893	614	464	+150
1894	684	560	+124

одних процентов (и погашений) по которым роняла курс [14] денег в стране и увеличивала экономическую зависимость от соседних государств. А между тем, во-первых, природные запасы всякого рода, необходимые для заводов и фабрик (продукты земледелия и скотоводства, леса, руды и пр.), в нашей стране находятся в изобилии, если не большем, то уже никак не меньшем, чем в странах Западной Европы, откуда идут к нам заводско-фабричные товары; во-вторых, цены рабочих [15] в Рос-

[14] Курс бумажных денег в России, по отношению к золоту, стоял нормальный (al pari) примерно до времени конца Крымской войны. В эпоху 1857—1866 гг. за 100 руб. золотом требовали от 104 до 132 руб. кред., в 1867—1876 гг. — от 116 до 151 руб. кред., в 1877—1887 гг. — от 150 до 180 руб. кред. Затем, особенно с 1889 г., курс стал улучшаться и становиться постояннее, но все же он остается от 140 до 150 руб. кред. за 100 руб. золотом. В 1896 г. он закреплен на 150 руб. чрез обмен 5 руб. зол. на $7^1/_2$ руб. кред. Причину низкого курса бумажных денег должно искать не в том, что Россия мало производит золота (а именно ныне около $2^1/_2$ тыс. пудов в год, что составляет более $^1/_5$ всей мировой добычи золота), даже не в том, что она для своих войн и железных дорог сделала много заграничных займов, по которым приходится платить более, чем стоит все добываемое у нас золото (его цена — около 50 млн руб. кред.), а именно более 100 млн руб. (торговый баланс покрыл бы эту разность уплат и добычи), но в том, что множество предприятий (многие железные дороги, многие кредитные общества, многие фабрики и т. п.) устроены в России отчасти или вполне на счет иностранных капиталов (и личного участия), и получаемый ими доход уходит из страны, и русские расходуют за границею более, чем иностранцы в России, так что сумма ежегодных платежей России за границу превосходит сумму прибывающего в нее золота. В таком же положении находятся и многие другие страны, преимущественно земледельческие (непромышленные), например Италия, Аргентина, Индия. Их уплаты иностранцам более прибылей от торгового баланса, даже сложенного с добычей золота. Поправить в этом случае курс может только усиление предприимчивости в производстве товаров, надобных стране или ею вывозимых (это улучшит баланс), бережливость в отношении затрат непроизводительных и постепенный выкуп предприятий от иностранцев, могущий произойти только при накоплении сбережений. Но не должно забывать, что в такой стране, как Россия, с ее приростом народонаселения и производительности, если не будет делаться новой задолженности, низкий курс должен исправляться уже по одному тому, что прежние долги постепенно погашаются и чрез это уплаты убавляются, новые же предприятия могут совершаться на счет внутренних капиталов. Но здесь в том великая трудность (и надобность в искусственных мерах, касающихся монетной системы страны), что столь желательная по существу поправка курса должна или еще сбавить существующие цены на хлеб или уменьшить его вывоз, а торговый баланс наш сильно опирается на хлеб. Выход из этого сложного положения для такой страны как Россия, в ее современном сильном состоянии, конечно, возможен и желателен (так как на колебании курса все теряют — кроме банков), но требует обдуманной и смелой решимости.

[15] Цены рабочих у нас явно ниже, чем на западе Европы (или тем паче в Америке), не только потому, что хлеб и все первые потребности жизни у нас дешевле, но и потому, что все потребности нашего рабочего менее

сии ниже, чем в других странах Запада, что и объясняется прежде всего тем, что у нас хлеб, а следовательно все первые условия жизни дешевле, чем на Западе,[16] а совокупность двух этих условий определяет полнейшую возможность не только снабжать себя всякими заводско-фабричными товарами, но и вывозить от себя не самое сырье, а преимущественно продукты передела его в готовые фабрикаты. Сверх того, необходимо принять во внимание: 1) что годовой вывоз хлеба из России в последние двадцать лет колеблется [17] около 400 млн пудов, а при 125 млн жителей это составляет на каждого по 3 пуда в год или около $^1/_3$ фунта в день, что, наверное, может разойтись у своих рабочих, когда их достаток увеличится и, особенно, когда зимние работы на заводах и фабриках умножатся;[18] 2) что отношение хлебородных краев России к тем северным и центральным частям ее,[19] которые приобретают хлеб, таково же

сложны и спрос на труд у нас меньше. Сравнивая общую *среднюю* заработную плату наших и английских сельских и заводских рабочих, по имеющимся данным, я пришел к заключению, что наши цены примерно в два раза ниже, но здесь было бы неуместно долее останавливаться на этом предмете, так как общие сведения о нем можно легко получить, и они довольно распространены.

[16] В Китае, Японии, Индии, в Африке и на Яве цены рабочих еще ниже, чем у нас. Мы и в этом отношении, как во множестве других, занимаем среднее положение. Это среднее наше положение составляет одну из причин того глубокого всемирного внимания, которое, в делах социальных и политических, обращено ныне на нашу страну. И не надо забывать, что весь мир, сложившийся в отдельные государства, стремится к их возможному уравнению во всех отношениях, без чего, повидимому, и нельзя достичь первых ступеней действительно всемирного прогресса, так как всякие виды преобладаний (хотя бы, например, промышленных) всегда будут служить поводом к раздорам. Избежать войн и в то же время экономической зависимости, т. е. достигать мира и государственной свободы действий оказывается возможным ныне не иначе, как держась протекционизма, во главе которого встали с запада С.-А. С. Штаты, а с востока Россия.

[17] См. выноску 8.

[18] Всякому известно, что люди рабочие, имея работу и ее совершая, кушают больше. Оно и физиологически ясно из того, что тогда обмен веществ в организме возрастает, как и количество выдыхаемой углекислоты, т. е. сгорающей пищи.

[19] В этом же параграфе дана таблица хлебной производительности разных краев России. В ней видно, например, что московский район на 12 млн жителей производит около 170 млн пудов всяких зерновых хлебов, а ему надобно, по крайней мере, 190 млн пудов, следовательно он должен получить из других частей России не менее 20 млн пудов. Черноземные же губернии при 20 млн жителей доставляют около 550 млн пудов зернового хлеба, т. е. имеют в среднем избыток более 200 млн пудов. Этот избыток идет отчасти в Россию же, отчасти за границу, т. е. в страны, где недостает хлеба. Германия, Англия и др. при своем числе жителей производят менее

как отношение всей России к западно-европейским странам, получающим русский хлеб,[20] т. е. многие части России достигли уже до избытка населенности и не могут довольствоваться

зерновых хлебов, чем им нужно, а потому должны ввозить ежегодно массу хлеба, т. е. стоят к производительным хлебным странам в том же отношении, как московская округа к черноземной.

[20] Воображаемый город Тюнена представляет единичный центр потребления, окруженный производительными кольцами, и на эту схему, правдивую по существу, невольно обращается мысль, обсуждая дело со стороны сельско-хозяйственного строя в его первичных отношениях. Малопомалу, однако, дело усложняется, особенно по той причине, что самому сельскому хозяйству невозможно существовать без городов, горных и всяких других заводов и фабрик, так как необходимы сложные машины, искусственные удобрения и близкий сбыт таких продуктов, которые неспособны к далекой вывозке (например овощей и корнеплодо) и полезны для совершенства культуры (урожайности). Если же принять во внимание возможность и смысл сочетания сельско-хозяйственной деятельности с промышленною (что особо важно и осуществимо в ближайшие эпохи жизни России), то соподчинение производительных и потребительных частей страны приобретает совершенно другой смысл, чем вложенный Тюненом. Вообще, с неизбежным ростом промышленного строя, начавшимся лишь в конце текущего столетия, многие прежние экономические понятия должны претерпеть глубокие изменения, предвиденные словами: «не одним хлебом живет человек», который на высших своих ступенях низводит до очень малой доли свои потребности в первичных произведениях сельского хозяйства, требуя все большего и большего удовлетворения в тех произведениях, которые доставляются лишь фабриками, заводами, ремеслами и свободными профессиями, центром коих служат доныне города. Их участие в удовлетворении людских потребностей возрастает, по мере удаления от первобытного существования, в котором одном сельско-хозяйственный быт рисуется с особою окраскою единственной «производительности». Еще в конце XVIII века этого нельзя было видеть, теперь же, в конце XIX века это видимо и, конечно, осуществится в XX века., в который, надо полагать, почти все страны мира вступят в промышленную эпоху жизни. Вопросы распределения земель составляли сущность еще недавнего прошлого, впереди же предстоят вопросы распределения промышленности. Было бы не по-христиански, неразумно и нерасчетливо осудить сельское хозяйство и его рабочих на жизнь с низшим рядом развитых потребностей, сравнительно с горожанами. Потребности во всякого рода товарах, начиная с железа и машин, кончая сахаром и ситцем, должны становиться такими же всеобщими, как потребность в хлебе и мясе, а по мере развития просвещения и всех условий жизни, как это и видим в городах и достаточных семьях, потребности пищевых или сельско-хозяйственных товаров удовлетворяются все меньшею и меньшею долею общих расходов, потребление же фабрично-заводских товаров и вообще продуктов, доставляемых, по номенклатуре Тюнена, городами, — возрастает. Только низшее начальное состояние человеческих отношений, только детство народов вызывает антагонизм городского и сельского быта, рисует одно идиллическими красками, а другое окружает мрачными картинами и кажущеюся зависимостью. Все и всюду, у нас же с особою ясностью, примиряется в общем и неизбежном стремлении к той новой сложности отношений, которая характеризует промышленный строй жизни. Сельско-хозяйственный быт сам, доброю волею, выделяет городской и фабрично-заводский, сознательно усложняется ими,

своим хлебом, следовательно принуждены изыскивать иные, кроме сельско-хозяйственных, источники деятельности,[21] которая ныне и сосредоточивается в горной и заводско-фабричной промышленности; 3) что громаднейшая сухопутная граница России тянется с запада вдоль стран (владения Швеции и Норвегии, Пруссии, Австрии, Румынии), или недалеко опередивших Россию в промышленном развитии, или находящихся так же, как она, в эпохе почти чисто сельско-хозяйственного быта, а с юга и юго-востока (владения Турции, Персии, Афганистана и Китая) соприкасается к странам, хотя и богатым по природе, но менее России приготовленным для фабрично-заводского строя жизни,[22] а это открывает, в виду увеличивающегося повсюду спроса на фабрично-заводские товары, естественные рынки для вывоза избытков товаров этого рода, не говоря о берегах сколько-либо теплых морей, занятых Россиею сравнительно недавно и составляющих главный путь крупных международных торговых оборотов, которые всегда, и совершенно естественно, определяются избытком в стране товаров фабрично-заводской производительности и подвозом к ней сырья[23] и

и существующие еще у нас толки о каком-то противоречии этих бытов есть только плод неясных задерживающих и рутинных суждений, в которых, хотя не явно, но несомненно, видно непонимание путей истории и прогресса.

[21] Нет стран по природе исключительно земледельческих или промышленных, все проходят сперва чрез земледельческий строй и взойдут волей или неволей постепенно в промышленный. Но все же не подлежит сомнению, что теплейшие страны, получая бо́льшую энергию от солнца, наиболее подходят к понятию сельско-хозяйственных, т. е. позднее дойдут до промышленного строя жизни, сперва развивая образование и предприимчивость и держась протекционизма. Сельско-хозяйственный строй есть эпоха юности, чрез которую необходимо пройти, чтобы достигать зрелости. Юность мила, но вечной оставаться не может. Зрелость сложнее, заботнее, но все же крепче и самостоятельнее.

[22] Для развития промышленного строя жизни, кроме всего прочего, необходимы: накопление знаний о природе и порядок в гражданственных отношениях, особенно юридических. Страны Азии, как показывает свежий пример Японии, могут и должны сперва выработать эти условия, а в России их выработка, очевидно, упредила азиатскую. Поэтому Россия может временно занять в отношении к большинству азиатских народов такое же положение, какое западно-европейцы долго занимали в отношении к нам. При этом фабрики и заводы России вместе с торговлей, на них основанной, должны играть передовую роль, если наша срединная страна останется охранительницею мира во всем мире и не упустит из вида неизбежность промышленного строя повсюду.

[23] Значение для будущности России морских берегов, прозорливо усмотренное Великим Петром, никогда не прекратится, какое бы развитие ни получили сухопутные сношения по железным дорогам, потому что моря международны и доставляют дешевейший способ сношений; ныне

4) что примеры быстрого развития в России производства сахара,[24] основанного на сельско-хозяйственной добыче свекловицы, и нефтяной промышленности,[25] опирающейся на горно-промышленную добычу самой нефти, ясно показывают полную готовность и возможность быстрого развития в нашей стране множества видов заводско-фабричной производительности, когда к делам этого рода будут применяться вызывающие покровительственные меры правительства,[26] тем более настоятель-

около 70% всех заграничных торговых оборотов России (по ввозу и вывозу) совершается морем. Обмен с большинством стран все же всегда останется морским. Но с главною массою азиатского населения, уже двинувшегося к просвещению, а следовательно и росту (разнообразию) потребностей, Россия может сноситься по своей громадной юго-восточной сухопутной границе, в смысле чего Закаспийская и Сибирская железные дороги приобретают особое важное значение. Умиротворяя азиатский Восток, подготовляя его чрез это к принятию просвещения и влагая много сил в свои азиатские владения, Россия не только выполняет свою историческую миссию, но и действует прозорливо в отношении экономической будущности своей и всемирной.

[24] Рост свеклосахарной промышленности России виден из следующих данных, где числа означают годовое количество сахара в миллионах пудов:

[Год]	Сахара млн пудов	[Год]	Сахара млн пудов	Переработанной свекловицы, млн берковцев	Акцизный сбор млн руб.
1845	0.5	1887	26	29	23
1855	0.8	1888	24	26	17
1880	12.5	1889	28	28	18
1882	15.9	1890	26	27	22
1885	21.0	1891	29	30	30

[25] Быстрота развития нефтяной промышленности России видна из следующих цифр:

[Год]	Добыча нефти, млн пудов	[Год]	Добыча нефти, млн пудов	Вывезено за границу нефтяных продуктов млн пудов	Акцизный сбор с керосина внутреннего потребления млн руб
1860	0.2	1890	241	48	10.6
1870	1.7	1891	291	54	10.2
1876	12	1892	302	57	12.9
1882	51	1893	340	59	16.4
1888	194	1894	316	53	18.9

[26] Первоначально таможенные покровительственные меры, чаще всего, определялись двумя соображениями, а именно: желанием водворить некоторые отрасли промышленности (особенно мануфактуры, сахарное производство и т. п.) и доходами казны от таможенных пошлин и акцизов (так, получая вышеуказанные доходы от сахара и керосина, нельзя, чтобы

ные, что развитие промышленности дает государству крупные прямые и косвенные доходы,[27] доставляет заработки жителям и дает предметы отпускной торговли [28]. Эти соображения открыто

ввоз иностранных продуктов не нес соответственных пошлин). Лишь в 80-х годах взглянули на дело таможенного покровительства шире, приняв во внимание как необходимость дать народу свои заработки, так и то, что ввозимые товары увеличивают задолженность страны и роняют ее курс. Но это лишь одна сторона дела. Покровительство фабрикам и заводам неизбежно уже потому, что они сами в нашу эпоху неизбежные спутники и возбудители всего экономического развития. Построение дорог, понижение процентов по государственным займам, развитие знаний, казенные заказы и многое другое не менее таможенных пошлин покровительствует росту фабрик и заводов и применяется к делу Россиею. Здесь, однако, еще надо ждать такой прозорливой цельности мероприятий, какая видна уже в таможенном тарифе 1891 г.

[27] Прямые доходы от промышленных предметов состоят из акцизов, размер которых виден в выносках 24 и 25. Общая сумма акцизных сборов России (с питей, табака, сахара, нефти и спичек) за пятилетия: 1885—1889=299 млн руб., а для 1890—1894 гг. = 347 млн руб., средним числом в год, при среднем таможенном доходе в 118 млн руб. и 150 млн руб. в год и при общей сумме всех обыкновенных (по отчетам Государственного контроля) государственных доходов 838 и 1005 млн руб. в год. Следовательно, акцизы составляют около $^1/_3$ всех доходов государства и более чем вдвое превосходят таможенный доход, а между тем по отношению к государственной казне оба этого рода дохода (прямо с количества потребляемых товаров) тождественны по существу. Составляя столь крупную долю средств, идущих на общую пользу, акцизные обложения переносятся сравнительно легко, потому что падают на продукты, потребляемые малыми количествами и не составляющими неизбежной необходимости. Дают же они много доходов (что уменьшает другие подати) казне по той причине, что налагаются на предметы не домашнего производства, к которым более всего привыкает народ, участвующий и в выгодах их изготовления. Таможенный доход с чая (в год около 17 млн руб. с 700—800 тыс. пудов) по смыслу своему совершенно одинаков с акцизами (составляет самую крупную статью таможенных доходов), но дает гораздо менее, чем акцизы с табака или сахара, даже керосина, именно по той причине, что это иностранный продукт (когда разведение чая на Кавказе, в Закаспийском крае и др. разовьется, наверное, потребление его сильно возрастет, так что доходы казны и народа увеличатся). Косвенные доходы государства от фабрик и заводов чрезвычайно разнообразны и не могут быть прямо сочтены. Сюда относятся промысловые и торговые налоги (около 50 млн руб. в год), часть гербовых сборов (векселя, контракты и т. п.), горный налог (около 3 млн руб.) и т. п., но всего важнее то, что фабрики и заводы дают народу новые заработки, которые обеспечивают поступление всяких податей. Ввиду современного положения сельского хозяйства, мне кажется, было бы совершенно целесообразным и справедливым уничтожить все поземельные доходы и возместить их новыми налогами на капиталы и продукты промышленности, например на ткани, некоторые металлические изделия, мыло, стекло и т. п., усиленно заботясь о покровительстве развитию всяких фабрик и заводов. Это был бы своего рода подоходный налог, при полной необложенности земледелия.

[28] Русская отпускная заграничная торговля основана преимущественно на сбыте предметов, производимых в сельском хозяйстве осо-

выступили [29] и привились к русской жизни только в эпоху царствования императора Александра Александровича, а оно не только обошлось без войн, но и всем миром признано повлиявшим на сохранение общего мира, так что систематическое направление правительственных мероприятий в сторону равномерного развития всех отраслей заводско-фабричной промышленности, отвечающих природным запасам и условиям России, можно считать начавшимся [30] лишь с этого царствования, и

бенно, если и лес причислить туда же. Но мало-по-малу находят сбыт и изделия фабрик и заводов. Так, например, в 1894 г., при общей ценности всего отпуска = 685 млн руб., сбыт руд, сахара, спирта, металлов, камней, нефтяных товаров, стали, угля, скипидара и т. п. полуобработанных горных и заводских товаров, не сельско-хозяйственного производства, составил около 70 млн руб., а отпуск фабричных изделий около 30 млн руб. В том числе сахара на 14 млн руб., нефтяных продуктов на 19 млн руб., спирта на 3 млн руб., металлических изделий на $4^1/_2$ млн руб., каучуковых изделий на $1^1/_2$ млн руб., тканей на 8 млн руб. Этот сбыт может и должен расти.

[29] Еще очень недавно, вслед за Тенгоборским, Россия считалась нами самими страною исключительно земледельческою, долженствующею свой хлеб и свое сырье выменивать на готовые заграничные товары. Они там дешевле — вот и весь аргумент, которым руководились соображения, причем современное фритредерство Англии ставилось образцом, забывая 200 лет английского протекционизма. Отдельные голоса, подобные Мордвинову, требовавшие роста русской заводско-фабричной промышленности, заглушались указанием на бедность капиталами и знанием, и это привело к таможенному тарифу 1868 г., следствием которого был тот печальный баланс (выноска 13), который привел к неп правимому падению курса (выноска 14) и к усилению задолженности России. Первою гранью была правительственная мера 1877 г., по которой таможенные оклады стали требовать золотом, но здесь, очевидно, преобладали интересы государственного казначейства, а в интересах народных, от которых происходят и все интересы государственного казначейства, таможенные оклады стали изменяться только в 80-х годах, завершившись таможенным тарифом 1891 г.

[30] Слова императора Александра Александровича в именном указе от 16 августа 1890 г., данном министру финансов И. А. Вышнеградскому, прямо повелевают: «приступить к общему пересмотру таможенного тарифа, для приведения его в надлежащее соответствие с современными нуждами русской промышленности и равномерного ограждения и оживления всех ее отраслей». С тех пор не только стал действовать новый таможенный тариф (1891 г.), но и виды промышленности стали получать правительственные ссуды, что ныне поручено Государственному банку, состоялась блистательная во многих отношениях Всероссийская выставка в Нижнем Новгороде и разбирается множество насущных вопросов фабрично-заводской промышленности, так что перемена правительственного отношения к ней несомненно совершилась. Ей отвечая, я и пишу эту книгу, хотя желал бы дожить до появления подробной (с сельским, горным и торговым делами) промышленной русской энциклопедии, которая, по моему мнению, способна много помочь передовому делу развития промышленности в России и заменить собою не одно промышленное учебное заведение.

мы живем в эпоху, когда только что начинается оживление множества заводско-фабричных видов деятельности России. Тем настоятельнее в такую эпоху сознательно отнестись к данным о состоянии главных видов русской промышленной деятельности [31]. В предлагаемом сочинении мне желательно это выполнить, насколько я могу, при описании отдельных отраслей заводско-фабричной деятельности. Теперь же мне кажется неизбежно необходимым представить хотя беглый очерк современного положения предмета, присовокупляя сюда некоторые сведения о видах мировой промышленности, чтобы видеть сравнительное положение вещей. При этом не должно забывать, что в Великобритании (39 млн жителей), Франции (38 млн жителей), Германии (51 млн жителей), С.-А. С. Штатах (67 млн жителей) и вообще в странах, явно опередивших нас в развитии заводско-фабричной промышленности, живет всего около 275 млн людей, во всем же мире около 1500 млн, в России — около 125 млн, следовательно в остальных странах, или со слабым еще, как у нас, развитием (например, Бразилия, Аргентина, Канада, Новая Голландия, Япония) видов промышленности, или лишь с зачатками, меньшими, чем у нас (почти вся Африка и многие части Азии), живет около 1100 млн людей. По числу жителей в России — около 8%, в странах с бо́льшим развитием промышленности — около 18%, с меньшим — около 74% жителей. Следовательно, Россия занимает во многих отношениях среднее положение,[32] а потому некоторое суждение о современном относительном состоянии русской промышленности получается, если мы сравним нашу производительность с общею мировою, по крайней мере по тем отраслям, для которых имеются сколько-либо достоверные статистические данные. При этом

---

[31] Неполнота и несовершенства существующих доныне статистических сведений о видах промышленности, не подлежащих акцизу, настолько очевидны, что от обзора данных нельзя ждать точности; они только приближенны. Впрочем, это дело очень трудное и осуществлено с некоторою полнотою только в периодических (чрез 10 лет) переписях (Census) С.-А. С. Штатов.

[32] Средняя во многих отношениях степень промышленного развития России и ее среднее географическое положение между сильно населенными странами Запада и Востока представляют много разнородных выгод, но обязывают к неусыпному и быстрому дальнейшему росту промышленности, так как Восток, где скопилась главная масса жителей земли (Китай, Индия), очевидно, просыпается и должен, по примеру Японии, вступить скоро в число промышленных стран. Прогресс мира ныне во многом зависит от прогресса России и засыпать, останавливаться ей нельзя ни на минуту, чтобы не подпасть под давление с востока или запада или от них обоих. Промышленный и всякий иной прогресс России обязательнее, чем множеству других стран.

мы за единицу веса возьмем метрическую тонну (= 1000 кг = 2441.9 русских фунта или немного более 61 пуда) и начнем с каменного угля и чугуна (первый материал для добычи железа и стали), как веществ, не только представляющих важнейшее промышленное значение, но и наиболее отличающих текущее время от прошлого; притом и их денежная ценность в потреблении [33] выше, чем других необработанных товаров, даже отдель-

В один год, по данным за 1892 г. (или, при недостатке для него данных, за близкие к нему годы)	Во всем мире в год	Добыча России	% русской производительности
Добыча каменного угля, млн т	540	7	1 1/3
» чугуна, млн т	26 1/2	1 1/10	4 1/6
» свинца, тыс. т	94	1	1
» меди, тыс. т	296	5 1/3	2
» золота, т	190	43	22 1/2
Обработка (прядение, тканье и пр.) хлопка, млн т	2 1/10	1/5	9 1/2
Производство сахара, млн т	4 1/2	1/2	11
» спирта,[34] млн ведер	135	27	20
» виноградного вина,[35] млн ведер	975	27	2 3/4
Нефть, млн т	10	5	50

[33] Хотя в Англии и С. Америке (где добывают наиболее угля) цена пуда каменного угля на местах добычи, в общем среднем, мало отличается (при переводе на русские деньги) от 6 коп. (у нас в среднем не более 5 1/2 коп. что зависит не только от богатства и недавности разработки наших копей, но и от дешевизны рабочих), но на местах потребления, т. е. прикладывая провоз, среднюю цену пуда угля нельзя принять ниже 10 коп., т. е. тонну около 6 руб. кред. Добывается же на свете около 540 млн т, а потому за каменный уголь выплачивается ежегодно не менее 3200 млн руб. Если в самой грубой обработке (например в рельсах) пуд железа и стали или чугуна в отливке принять в 1 руб. и если положить, что 26 1/2 млн т чугуна дают 20 млн т потребляемого железного товара, то мировая его стоимость не менее 1200 млн руб. на каждый год. Таким образом общая стоимость угля и железа доходит в год до 4 1/2 млрд руб. Ценность годовой добычи золота составляет 1/20 долю. Производительность пшеницы во всем мире едва ли превосходит 3500 млн пудов, и среднюю цену пуда (не то, что ныне) нельзя принять выше 1 руб., а потому общая цена потребляемого угля почти сравнялась с ценою всей пшеницы. Другие виды хлебов даже рис) стоят меньше.

[34] Спирт считается безводным. Его измеряют обыкновенно по объемам (гектолитрами, галлонами, ведрами). Считая вес гектолитра безводного спирта = 79.4 кг, ведро = 9.75 кг, можно объемы перевести на вес.

[35] Производство виноградного вина в России хорошо не известно; я взял число, недавно (1895) найденное кн. Масальским; едва ли оно не выше действительности. Если среднюю плотность виноградного вина принять = воде, то вес в ведре = 30 русским фунтам, или 12.3 кг.

ных видов хлеба. Из прилагаемой таблицы видно, что между обыкновеннейшими товарами не мало таких, для которых наша производительность составляет менее 8% общей мировой, но есть и такие (нефть, золото, лен, спирт и др.), где мы производим более 8%.

Те из указанных и многих других товаров, в которых наша производительность отстала от средней мировой и составляет менее 8 ее процентов, оказываются недостаточными и для размеров внутреннего потребления, а потому отвечающие им товары (каменный уголь, железо, свинец, медь, вина и т. п.) ввозятся к нам из других стран. Товары же, подобные золоту, сахару, спирту и нефти, производство которых в России превосходит 8% общего получения, вывозятся из России. Это явно подтверждает ту мысль, что наша промышленность и наши современные потребности представляют во многих отношениях средние мировые, в которых еще преобладают патриархальные и сельско-хозяйственные стремления.[36] И в этом смысле Россия в ее громадном целом представляет поучительное сочетание частей во всех периодах развития, от того начального состояния, в котором находятся охотнические племена крайнего Севера России и Сибири, чрез чисто-патриархально-кочевой быт киргизов, калмыков, туркмен и т. п. и чрез чистый сельско-хозяйственный быт еще не малой части Великой, Малой и Новой России — до такого чисто промышленного, т. е. наиболее сложного и развитого быта, какой господствует в окрестностях Москвы, Петербурга, Риги, Варшавы и т. п. Помимо общих, более или менее всем известных, признаков, это явно доказывается и статистическими данными, некоторую совокупность которых содержит прилагаемая вслед за сим таблица,[37] составленная по совокупности достовернейших (большею частью официальных) сведений, относящихся к 1892 г. При этом для обозрительности вся Россия разделена на 14 краев, а именно:

1) *Московский или Центральный край*. Губернии: Московская, Владимирская, Калужская, Костромская, Нижегородская, Смоленская, Тверская и Ярославская.

---

[36] Прошлые виды жизни—патриархально- и сельско-хозяйственные,— любезные людям, как детство и юность, заменяются промышленною зрелостью. Она, конечно, скучнее, но вечное детство содержит мало хорошего и возможно только для тщедушных. Промышленность, однако, как и зрелость, не только не устраняет оригинальности и разнообразия, а, напротив, дает силу им выступать. Помимо всего этого — она отвечает естественному росту общественного и государственного организма.

[37] Предлагаемая здесь таблица сходственна с тою, которую я составил для издания, выпущенного Министерством финансов, по поводу Всемирной выставки в Чикаго 1893 г.

Края	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Млн жителей	Поверхность тыс. кв. геогр. миль	Урожай хлебов млн пудов	Годовое производство фабр.-заводск. и горное, млн руб.	Годовой оборот торговли млн руб.	На каждого жителя средним числом приходится				
						земли всей, десятин	лесов, в %	зерновых хлебов в год руб.	оборотов в год	
									промышленных руб.	торговых руб.
Петербургский . .	7	5.7	90—	**250**	2647	4.1	35	6	36	378
Московский	12	7.4	170—	**490**	1755	3.1	37	7	41	146
Черноземный . . .	20	8.6	550+	**140**	241	2.2	17	14	7	12
Северо-Западный .	9	5.6	110—	**40**	147	3.1	30	6	4	16
Польский	9	2.3	140	**220**	464	1.3	20	8	24	52
Юго-Западный. . .	8	3.0	160+	**60**	189	1.9	20	10	8	24
Малороссийский .	8	2.9	130	**50**	172	1.8	10	8	6	22
Южнорусский . .	11	11.7	250+	**130**	1390	5.4	2	11	12	126
Кавказский	9	8.6	150+	**60**	343	4.8	15	8	7	38
Средне-Азиатский .	6	63.6	90?	**20**	— ?	53.3	2?	7	3	?
Сибирский	5½	227.0	90+	**60**	67?	207.6	50?	8	11	12?
Восточный	16	18.4	360+	**130**	248	5.8	45	11	8	16
Северный	2	25.6	20—	**10**	43?	64.4	70	5	5	21
Финляндский . . .	2½	6.8	40—	**50**	— ?	13.7	42	6	20	?
Вся империя . . .	125	397	2350+	1710	7706	16	39	9р. 40к.	13р. 70к.	66р. 40к.
[см. выноски . . .	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47

2) *Петербургский, или Прибалтийский край.* Губернии: Петербургская, Новгородская, Псковская, Курляндская, Лифляндская и Эстляндская.

3) *Черноземный край.* Губернии: Тульская, Орловская, Рязанская, Курская, Тамбовская, Пензенская, Саратовская, Симбирская и Воронежская.

4) *Северо-Западный край.* Губернии: Виленская, Витебская, Гродненская, Ковенская, Минская и Могилевская.

---

[38] Так как общей переписи не было с 1858 г. (давшего 74 млн жителей), то число жителей известно лишь по числу рождений и смертей и вообще по приросту, а потому, вероятно, в числах этого столбца есть погрешности $\pm 5\%$, а может быть и немного более. Это сделается ясным с предстоящею в 1897 г. переписью.

[39] Поверхность дана без внутренних морей (Азовского, Каспийского и Аральского), но с озерами. Следовало бы вычесть не только их, но тундры, скалы, сыпучие пески и вообще земли, неспособные к обработке, но на это нет точных материалов.

[40] Урожаи считаны средние за последние годы (см. выноску 8) с вычетом посевных семян. Но так как для Сибири и Средне-Азиатских губерний урожай неизвестен и вообще в урожаях существуют значительные колебания то при нахождении чисел этого столбца я принял, что на каждого жителя (на пищу и на побочные расходы, как-то: винокурение, корм скоту и т. п.) средним числом идет в год $15^1/_2$ пудов всех хлебов (из них около $12^1/_2$ ржи, пшеницы, ячменя и гороха и около 3 пудов овса), а потому на всех около 1950 лмн пудов. А так как средний вывоз за границу всех хлебов ныне около 400 млн пудов, то и получилась сумма 2350 млн пудов. На это число, как и на числа всех прочих столбцов, должно смотреть только как на средние приближенные. Тем не менее они характеризуют взаимное отношение частей России и ее современное экономическое состояние. Знак + (плюс) поставлен там, где есть явный избыток хлебов и их вывоз, а знак — (минус) там, где обыкновенно своего хлеба недостает.

[41] Числа этого столбца составлены на основании отчетов трех департаментов: Торговли и мануфактур, Неокладных сборов и Горного. Здесь не входят многие мелкие виды промышленности (например, кустарные) и ремесла (например, булочные, типографии и т. п.). Числа эти, конечно, ниже действительных современных, но отношения производительности различных краев, вероятно, близки к современному положению вещей.

[42] Годовые обороты торговли взяты по данным Департамента торговли и Мануфактур о раскладочных сборах с торговых (без банков) оборотов и доходов. Так как для Сибири эти сборы еще не приравнены с другими краями, а для Средне-азиатских губерний не введены, в Финляндии же не существуют, и так как некоторые виды торговли (например, вся мелочная, а акционерные предприятия платят особый вид налога $= 3\%$ с доходов и т. п.) изъяты от сбора, то числа, данные в таблице, ниже действительных. Вообще это лишь приближенные цифры, но отношения торговли в разных областях они выказывают с ясностью, чем и поучительны. Вообще мне хотелось дать обзор сельской, заводско-фабричной и торговой деятельности разных частей России, насколько они известны по записям. Несовершенство цифр объясняется еще и тем, что подобный свод данных составляет лишь первую попытку. Числа следующих (6—10) столбцов таблицы рассчитаны на одного жителя по данным предшествующих — (1—5) столбцов.

5) *Польский, или Привислянский край* с его 10 губерниями.

6) *Юго-Западный край*. Губернии: Подольская, Волынская и Киевская.

7) *Малороссийский край*. Губернии: Черниговская, Полтавская и Харьковская.

8) *Южный край*. Область Донская и губернии: Астраханская, Екатеринославская, Таврическая, Херсонская и Бессарабская.

---

[43] При расчете числа десятин на каждого жителя принято, что одна квадратная географическая миля (столбец 2-й) содержит 5031 десятину. Не должно забывать, что озера, скалы, тундры и т. п. считаны в поверхности, но их процентное количество неизвестно. С другой стороны, горожане сочтены в числе жителей, что до некоторой степени компенсирует вышеуказанную неточность, так что на каждого сельского жителя в крае действительно приходится в среднем число десятин, близкое к данному в 6-м столбце.

[44] Так как для фабрик и заводов важно сведение о количестве лесов, то в 7-м столбце даны приближенные числа на основании существующих сведений Лесного департамента. Но для Сибири и Средне-Азиатского края я поставил числа, не имеющие опоры в оффициальных отчетах. Вообще, надо думать, что приведенные числа выше действительных. За вычетом Финляндии, Сибири и Средне-Азиатского края общую площадь лесов Европейской России с Кавказом принимают около 27 тыс. кв. миль, что составляет около 27% всей поверхности.

[45] В 8-м столбце дана ценность зерновых хлебов на каждого жителя, считая среднюю ценность пуда по 50 коп. При такой цене 2350 млн пудов (столбец 3) хлебов стоят 1175 млн руб. или на жителя около 9 руб. 40 коп. Конечно, этим не выражается весь валовой доход от сельского хозяйства (сено, корнеплоды, лен и др. технические растения и прирост животных), однако, говоря вообще, побочные статьи не могут доставить цифры равной с хлебною, а так как большая-то часть хлебов идет самим же земледельцам, расходуется дома, то и понятно, что сельско-хозяйственные отношения не могут дать зажиточности. Притом ныне общую среднюю цену хлебов на месте производства надо признать ниже 50 коп. за пуд. Весь хлеб, сбываемый за границу, в другие края России и вообще продаваемый, едва ли составит на все русское сельское хозяйство в год более 1000 млн пудов, что дает наверное не более 500 млн руб. в год или всего только по 4 руб. на жителя. Отсюда ясно, что не на хлебное хозяйство одно опирается крестьянская и государственная жизнь, так как одни государственные доходы много более всей цены продажных хлебов.

[46] Разделяя числа 4-го столбца на число жителей (столбец 1), получаем годовой оборот промышленности в среднем на каждого жителя. Числа эти только для Черноземного, Северо-Западного, Юго-Западного, Малороссийского, Кавказского и Средне-Азиатского краев меньше, чем отвечающие всей цене хлебов, вообще же для всей империи, а особенно для Петербургского, Московского, Польского и Финляндского краев они гораздо выше, чем числа, отвечающие цене хлебов, так что, несмотря на слабое промышленное развитие России, в ней уже ныне промышленность дает всему народу едва ли не больше, чем хлебные растения и даже все сельское хозяйство. Это тем справедливее, что продукты промышленности почти целиком продаются, тогда как большая часть хлеба потребляется самими производителями. Тогда же, когда промышленность России разовьется по значительной возможной меры, разность возрастет еще более, и только

9) *Кавказ*, куда входят: все Закавказье, Черноморский округ, Ставропольская губ. и области Кубанская и Терская.

10) *Средне-Азиатский край*. Области: Семипалатинская, Семиреченская, Акмолинская, Тургайская, Уральская, Самаркандская, Ферганская, Закаспийская и Сыр-Дарьинская.

этим путем можно надеяться на возрастание богатства страны, особенно в эпоху низких цен на хлеб. Если мы представим, ради очевидности, что весь русский сельский люд (около 90 млн) получил бы ныне сразу землю в изобилии, и урожаи были бы превосходны, можно было бы допустить, что уродилось бы не 2400, а около 4000 млн пудов хлебов. Конечно, от этого страна бы выиграла вообще, но явился бы громадный избыток хлеба, по крайней мере около 1500 млн пудов, а от этого как внутренние, так и внешние цены хлебов упали бы еще до более низкой нормы, и тогда: 1) труд хлебопашца поневоле должен был бы обесцениться, 2) трудолюбие, при изобилии дешевого хлеба, в массе нетребовательного крестьянства должно было бы упасть, 3) наемное, да и всякое сельское хозяйство не имело бы ресурсов на введение улучшений, даже на обзаводство новым скотом и 4) масса хлеба, за ненадобностью, стала бы портиться, вообще же получилось бы новое безысходное горе — вместо того постепенного улучшения, которое неизбежно следует при сочетании сельского хозяйства с развитием всей промышленности, составляющей первого потребителя сельских продуктов. Я полагаю, что рост, особенно в сторону интензивных улучшений, русского сельского хозяйства ныне будет лишь тогда плодотворным и выгодным как для отдельных хозяев, так и для всей страны, когда он будет совершаться единовременно с ростом горной и фабрично-заводской промышленности. К улучшению сельского хозяйства постепенно подготовлялся сыздавна наш народ, он уловит сам все представляющиеся случаи, особенно если ему помогут передовые хозяева и правительственные меры (особенно облегчение переселений и земельных налогов), а потребность и значение развития заводов и фабрик, долженствующее коренным образом содействовать самому сельскому хозяйству, столь ново для страны, что еще довольно чуждо общему пониманию, как видим даже и в современных литературных отзывах. Тут роль передовых правительственных мер более многозначительна, а потому им всего настоятельнее сосредоточиться на возбуждении фабрично-заводской, а не одной сельско-хозяйственной промышленности.

[47] Числа 9-го столбца (получены из чисел столбца 5) показывают относительное значение и развитие торговли. Они прежде всего показывают, как относительно велико торговое значение Московского края, как центрального, и краев Прибалтийского (Петербургского) и Южного (при Азовском, Черном и Каспийском морях), ведущих морскую торговлю. В краях, преимущественно земледельческих, как Черноземный, торговля ничтожна, ее годовые обороты меньше цены получаемых хлебов. За вычетом Сибири, Средне-Азиатского края и Финляндии на каждого жителя России приходится в среднем около 66 руб. торговых оборотов. Сперва это кажется непонятным, так как сумма добычи хлебов и промыслов едва составляет на жителя 23 руб. в год, но не должно забыть, что торговля идет с передачею от оптовых торговцев к крупным местным и от них к розничным, и чрез торговлю идет как купля, так и продажа. Так, если фабрикант произвел на 1000 руб., он купил сырья быть может на 200 руб., продал товара примерно на 1000 руб., да он стал от провоза дороже (цена провоза взойдет в обороты торговца), хотя на 200 руб., а 800 руб., полученных фабри-

11) *Сибирь*. Губернии: Тобольская, Томская, Енисейская и Иркутская; области: Амурская, Приморская (с Сахалинским отдел.), Якутская и Забайкальская.

12) *Восточный край*. Губернии: Вятская, Казанская, Уфимская, Оренбургская, Пермская и Самарская.

13) *Северный край*. Губернии: Архангельская, Вологодская и Олонецкая.

14) *Финляндия*, или великое княжество Финляндское с 8 губерниями.

Хотя все числа приведенной таблицы, кроме данных о поверхности, представляют сведения, далеко не полные и изменяющиеся с годами,[48] тем не менее из них вполне очевидно:

кантом, распределятся рабочим и ему самому, и почти все эти 800 руб. пройдут чрез торговцев, так что торгового оборота будет всего не менее 2200 руб. Если же купец доставленное сам купил у другого и купленное у фабриканта продал третьему, то и явится сильное увеличение торговых оборотов сравнительно с производством промышленности. Сельский же хозяин плохой покупатель, потому что ему почти нечего продавать, и покупает он мало. Так, торговля оживляется там, где существует промышленность. Богатство же жителей и страны, а потому и государственного казначейства (чем определяются очень многие успехи государства), определяется и, так сказать, измеряется движением, передачею, деятельностью, которые определяют и торговлю. Наше сопоставление цифр в приведенной таблице, думается мне, поможет разобраться в этих сложных отношениях.

[48] Чтобы хоть в некоторой мере показать тот скорый промышленный рост, который проявляется в России, я сошлюсь не только на вышеуказанные данные о изменении с годами производства сахара (см. выноску 24) и нефти (выноска 25), но и приведу сведения о изменении числа выбранных в год торговых свидетельств и др. документов, равно как и 3-процентного сбора с акционерных предприятий, потому что числа эти несомненно точны и торговля (см. выноску 47) ясно связана с промышленностью:

Во всей империи, без Финляндии

[Год]	Общее число взятых в год документов, тысяч	Сумма торговых сборов млн руб.	
		с торговых документов	3-процентных и раскладочных
1885	1094	21.8	3.6
1886	1172	22.7	5.2
1887	1171	23.6	4.7
1888	1195	24.8	6.7
1889	1236	25.1	7.9
1890	1296	25.7	8.9
1891	1273	25.3	8.6
1892	1298	26.1	8.6

Но общая степень потребности в народе предметов не домашнего производства и не из сельского хозяйства — и по ныне все еще сравнительно

1) что хлебное хозяйство России и связанное с ним удовлетворение потребностей — собственными, домашними средствами не может доставить ей ни в каком случае сколько-либо прочного удовлетворения суммы уже народившихся потребностей, тем более, что повышение хлебных цен, удовлетворяя края, сбывающие свои избытки хлеба (например, Черноземный, Южный и Восточный края), должно тяжело отозваться на краях, покупающих хлеб (например, края: Петербургский, Московский, Северный), потому что эти последние относятся к первым точно так же, как многие страны Западной Европы к России, 2) Промышленное развитие краев России (столбцы 4 и 9) определяется поныне, кроме степени образованности, или недостаточностью хлебной производительности и выгодами торгового положения, как видно особенно над Московским и Петербургским краями, или густою населенностью, как в Польском крае, но запасы природных материалов вместе с изобилием плодородных земель дают право утверждать, что наиболее плодотворным и выгодным для всей страны станет промышленное развитие в таких краях, как Южный (особенно благодаря каменным углям Донской области и Екатеринославской губернии и берегам морей Черного и Азовского), Кавказ (благодаря запасам ископаемых, начатых лишь с нефти, и положению между двумя морями), Восточный край (благодаря системе Волги и Камы и запасам Урала) и Сибирь (собственно ее южные части с их более теплым климатом и теми минеральными богатствами, про которые сложилось выражение: «Сибирь золотое дно»). Поныне в эти края шли и еще идут преимущественно ради изобилия плодородных земель, но не подлежит сомнению, что с усиленным развитием в них видов промышленности в них получатся все условия для ее процветания, чему примеры видны в добыче каменного угля и чугуна в Донецком крае, нефти на Кавказе и золота в Сибири. 3) Торговая деятельность России, весьма много зависящая от благоустройства и дешевизны путей сообщения, судя по цифрам, определяется доныне преимущественно заграничными оборотами, как видно на Петер-

не велика. О ней судить легко по сумме фабрично-заводской производительности[5] и внешнего ввоза. Она стала явно возрастать только с конца 80-х годов (истинную причину, конечно, составляет *забота царя о промышленности народа*) и от 1800 (в 1880 г.) достигла до 2200 млн руб. (в 1892 г.), что составляет на каждого жителя в среднем от 10 до 20 руб. в год. Как она мала, видно уже из того, что обыкновенных государственных доходов за те же годы приходится на каждого жителя [9] от 6 до 7 руб., но не должно забывать, что эта сумма доходов поступает почти вся тотчас же опять к жителям, так что совершается только новое распределение.

бургском и Южном краях,[49] и развитием внутренней промышленности, как видно над Московским и Польским краями, но в краях преимущественно земледельческих, например Черноземном, она не может укрепляться (предшествующая таблица, столбец 10), ибо чисто земледельческие страны (лишенные развития обрабатывающей промышленности) всегда остаются бедными, хотя в начальную эпоху, когда есть много свежих земель и легко получаются обильные жатвы, благосостояние в них значительно развивается, подготовляя условия для водворения всех видов промышленности. 4) Зачатки или корни промышленности уже имеются во всех краях нашей страны, и они уже ныне доставляют ее жителям большие заработки, а при своем развитии, кроме всего прочего, дадут и местный рынок для продажи сельско-хозяйственных продуктов, а также и требование на технические материалы растительного царства (на топливо, лен, хлопок, вообще прядильные растения, картофель, свекловицу, хмель, виноград и т. п.), разведение которых несомненно должно улучшить сельское хозяйство (сделать его более интензивным, чем при преобладании зерновой культуры) и создать для него новые условия выгодности. При этом не следует упускать из виду, что большая часть России не допускает на зимнее время почти никаких сельско-хозяйственных операций (кроме вывоза хлеба и домашнего ухода за скотом и продуктами) в поле, а потому для массы жителей получается возможность, не оставляя привычного земледелия,[50] принять участие

---

[49] Это видно по последнему столбцу предшествующей таблицы.

[50] Зимой, везде, где можно, крестьяне прямо или косвенно (извозом, подвозом топлива и разными заготовками) входят в торговлю и промышленность, но сверх того и сами часто (иногда и круглый год) занимаются простыми местными видами промышленных (ремесленных) предприятий. Это один из видов промышленности, называемый *кустарным*. Здесь неуместно распространяться о нем, но его громадная важность для экономической жизни страны и для ее промышленного развития не подлежит никакому сомнению. Официально у нас ведается она Министерством земледелия и государственных имуществ. Моя мысль в этом отношении скажется ясно, если я, упомянув о том, что считаю возможным очень широкое развитие кустарной производительности при сочетании некоторых условий (особенно при заботах об образовании кустарей, о доставке им образцов и сырья и о сбыте продуктов, т. е. о широкой торговле ими), рассмотрю, хотя кратко, вопрос о том: что можно выгодно производить кустарными способами, т. е. при сочетании в одних лицах земледельцев и кустарей? Очевидно, не все, даже при всевозможной помощи, а преимущественно только то, для производства чего требуется много ручной, несложной работы, т. е. то, где цена рабочих рук непосредственно и сильно влияет на цену товара, т. е то, что преимущественно подразумевается под ремеслом. Наименее подходят товары «массовые», производимые «непрерывными способами (§ 3), например производство чугуна, серной кислоты и т. п.,

в развитии местной горной и обрабатывающей промышленности и в развивающейся с нею торговле, ради которой, в указанном смысле, особо важны железнодорожные и водные пути.

Приведенная выше таблица показывает сверх того, что зачатки горной и заводско-фабричной промышленности уже существуют в большинстве краев России и распределились в ней под влиянием двух естественных условий: густоты населения и наличности доступных естественных сырых материалов, в том числе топлива и металлических руд. Но кроме этого и кроме великого значения отношения между спросом и предложением, огромное влияние на степень развития промыш-

---

и те, в которых требуются крупные затраты на сложное первоначальное обзаводство, потому что кустарю приходится работать среди домашней обстановки (иначе это или артельное, т. е. компанейское дело, или завод, действующий лишь часть года). Наиболее подходят кустарям прямо ремесла, вроде шитья, столярного, слесарного и т. п. дел, где обходятся немногими инструментами и не требуется разнородное сырье. Но при развитии вкуса и образования остается еще громадная масса производств, в которых кустари могут делать большие обороты. Таковы, например, изделия гончарные, мебельные, игрушечные, слесарные, кружевные, прутяные, коробочные, гребеночные, токарные и т. п. Для успеха и возможности широкого развития этих дел, уже давно начатых в нашем народе, мне кажутся особо важными те местные музеи образцов и те склады кустарных произведений, которые начали осуществлять земства и Министерство государственных имуществ. Продукты наших кустарей, при умелом отношении к делу, могут найти громадный сбыт во всем свете, чему примером служат многие японские и китайские изделия, производимые подобным же кустарным способом и славящиеся своеобразностью и дешевизною. В будущем подобному сочетанию сельско-хозяйственной деятельности с ремесленно-промышленною предстоит двинуться вперед, когда, особенно при помощи электричества, можно будет легко и удобно иметь у себя дома свой двигатель, получающий, так сказать, продажную энергию от центрального прибора. Тогда наступит, только с иным, чем доныне результатом, новая борьба мелкой промышленности с крупною, и во многих отраслях производства, например в ткацком, победа должна остаться за мелкими производителями, конечно, при условии их должного развития и при умелом ведении торговых операций, так как всякое промышленное дело на них основывается. Борьба труда с капиталом, казавшаяся чреватою последствиями, тем естественнее и спокойнее разрешится в пользу труда, чем шире будет распространяться просвещение, чем ниже будет падать процент интереса капиталов и чем бо́льшую роль будут играть правительственные мероприятия в деле победы труда над искаженным влиянием капитала. Не должно притом забывать, что повсюду, даже в Англии и Франции, многие ныне чисто капиталистические предприятия возникли прямо исходя из ремесленно-кустарных заведений. То же замечается у нас, хотя возникновение немногих фабрик и заводов нередко ведет к уничтожению многих кустарных предприятий. Усиленное покровительство кустарному делу в современную эпоху России, когда фабрик и заводов еще очень мало, может быть очень полезным уже по той причине, что подготовляет почву к промышленному строю и дает недостающие народу заработки.

ленности оказывают многие другие обстоятельства, между которыми должно остановиться на правительственных мероприятиях, путях сообщения, развитии знаний и на частном начинании (инициативе), которые мы и рассмотрим в главных общих чертах, применительно к современному состоянию нашей страны.

Между правительственными мероприятиями на ход промышленности страны, при современном состоянии вещей, более всего влияет степень покровительства внутреннему производству (протекционизм) при помощи таможенных пошлин.[51] Доста-

---

[51] См. выноску 26 и др. Протекционизм или покровительство развитию внутренней, преимущественно заводско-фабричной, промышленности, во-первых, не устраняет (и даже всегда соединяется) покровительства сельско-хозяйственной промышленности, как видно из того, что большинство стран Европы (Франция, Германия, Испания, Италия, Швеция и т. п.) облагает таможенными пошлинами иностранный хлеб, давая возможность своим производителям поддерживать свое сельское хозяйство, хотя чрез это всем жителям хлеб обходится дороже, во-вторых, протекционизм не может и не должен ограничиваться одними таможенными пошлинами, но так нак развитие просвещения, свободы труда, понижение процента на капитал и дешевизна путей сообщения подразумеваются как протекционистами, так и фритредерами, как общие условия для развития промышленности страны, то пунктом различения обоих (протекционного и фритредерского) направлений служит именно взгляд на таможенные пошлины, и, в-третьих, протекционизм в странах, богатых сырьем и с мало развитою обрабатывающею промышленностью (каковы, например, Россия и С.-А. С. Штаты), не только не имеет в виду держать высокие цены на покровительствуемые товары, но стремится к их удешевлению при помощи возбуждения конкуренции, чему осуществление видно в примере сильно покровительствуемого Россиею нефтяного производства. Но и в самом применении протекционизма могут быть многие оттенки, особенно, когда дело касается размеров обложения, потому что они могут быть столь высоки, что совершенно прекращают ввоз иностранных товаров, или столь малы, что не помогают учреждению внутреннего производства, так как всякому начинающемуся производству приходится преодолевать множество трудностей, что возвышает цену товара, а потому укоренившееся иностранное производство может спускать цены и подавлять возникновение нового. Поэтому наиболее разумными протекционными таможенными окладами должно считать такие, по которым лучшие (более дорогие) иностранные товары могут выгодно ввозиться, а наиболее дешевые, производимые легче и в большем количестве, облагаются достаточно высокими окладами. Тогда является в стране соперничество местных и привозных товаров, чрез что потребители выгадывают, и от соревнования внутренних производителей цены падают. Такие начала можно видеть строго проведенными в русском таможенном тарифе 1891 г. А так как подобные отношения с течением времени должны изменяться, то и тарифы должны подлежать пересмотру, поэтому то и видим, что законодательные учреждения ныне повсюду сильно заняты вопросом таможенных окладов. Однако этот пересмотр должен быть вызываем лишь крайнею необходимостью, чтобы промышленность страны не страдала от перемен и неустойчивости политики. Во всяком же случае

точно для уяснения указать на то, что Англия, промышленность которой развита более, чем в каких-либо иных государствах, укрепила ее в период 200 лет (примерно от средины XVII до средины XIX столетия,) когда ввоз множества иностранных обработанных товаров был прямо запрещен, торговля со всеми колониями дозволялась лишь на английских кораблях,[52] множество товаров облагалось весьма высокою привозною пошлиною, а вывоз за границу некоторых орудий производства, например некоторых машин (особенно ткацких и прядильных), был запрещен, т. е. создала свою образцовую промышленность протекционизмом, который оставила лишь тогда,[53] когда соперни-

---

протекционизм должно считать наиболее разумною и общею мерою, так как от него, с понижением ставок, существуют всевозможные переходы к свободной торговле или фритредерству. Этот последний вид промышленной политики исходит из той мысли, что для выгод потребителей наиболее целесообразно получать всякие товары оттуда, откуда они наиболее дешево обходятся. Эта мысль была бы совершенно верною, если бы не существовало самостоятельных, отдельных интересов у народов и стран. А тогда может выйти так, что Россия, держась фритредерства, будет лишена своего, например, железа и в мирное время, потребляя в год около 100 млн пудов, будет платить за него иностранцам сотни миллионов, а в военное время будет лишена возможности удовлетворять своей потребности в железе. Или же Англия, при ее фритредерстве, в военное время может сильно пострадать от недостатка в подвозе иностранного хлеба. Вообще фритредерство, если бы господствовало, остановило бы развитие человечества, потому что страны земледельческие не имели бы возможности установить своей переделывающей промышленности, а она создает как богатство народов, так и их образованность, вместе с развитием гражданственности и улучшениями (интенсивностью) самого сельского хозяйства. Протекционизм, ныне преобладающий повсюду (кроме Великобритании), ведет мир к возможно равномерному развитию всех производительных сил — в том его нравственная и разумная сила.

[52] Подробности о «навигационном акте» должно искать в сочинениях по политической экономии. В моей книге «Толковый тариф» (1892) указана его сущность.

[53] Борьбу против протекционизма в средине этого столетия вела в Англии партия так называемых фритредеров (от free trade — свободная торговля), которая совершенно справедливо для тогдашнего положения Великобритании поняла, что им можно бросить 200-летний протекционизм, доведший промышленность до цветущего состояния, и лучше, выгоднее стало держаться начал свободной торговли. Но годное для одной страны в известную эпоху явно может быть вредным для другой. Всемирное могущество Великобритании выиграло в эпоху (примерно от 1850 даже до 1890 г.) господства фритредерского учения, но очевидно не от его признания, а от того, что Англия успела забрать промышленную силу в эпоху своего сильнейшего протекционизма. С.-А. С. Штаты и Россия поняли, наконец, в чем дело, установили у себя в разумных формах протекционизм, и это грозит Великобритании более всяких поворотов колониальной политики, потому что фритредерство, как общепринятая формула, отдавала бы все страны, опоздавшие в развитии своей промышленности, в экономическое

чество промышленности других стран уже не грозило задавить внутреннее английское производство, а, напротив того, первейшею потребностью страны стал вывоз промышленных избытков в иные страны, для которых следовало показать пример «свободной торговли» (фритредерства), признание коего стало выгодным для Англии, но грозило остановкою промышленного роста в других странах, тем значительнейшею, чем более промышленность данной страны отстала от английской. При этом Англия решилась пожертвовать в пользу своей промышленности своим хлебным земледелием, некогда процветавшим и ныне совершенно почти прекратившимся, благодаря такой дешевизне привозного хлеба, что внутреннее его производство стало невыгодным.[54] Причину такого сознательного образа действий мудрых руководителей страны должно прежде всего искать в том, что они давно ясно поняли — в отличие от физиократов, — что производство хлебов составляет самый первичный вид промышленности и весь потребный народу хлеб, при свободе торгового обращения, можно купить за ничтожно малую часть товаров развитой помышленности, например за ткачество, добычу железа или угля и т. п., особенно при условии его перевозки собственными средствами. Не вдаваясь в перечисление всех колебаний между протекционизмом и фритредерством в разных странах, достаточно указать лишь на то, что не только Северная Америка, где промышленность, как у нас, находится в начальном периоде развития, но даже и все почти государства Европы пришли, наконец, к признанию необходимости разумного протекционизма, т. е. возбуждения и ограждения таможенными пошлинами многих внутренних видов производительности. На первом плане в большинстве стран Западной Европы поставлено при этом покровительство земледелию при помощи сбора

подчинение тем, где промышленность уже сложилась. С течением времени родилось более важное разноречие: наступил критический период для капитализма в его борьбе с трудом, и эта борьба ведется человечеством с должным вниманием, помимо всяких «социалистических» крайностей.

[54] Сельское, особенно хлебное, хозяйство Англии опустилось, почти пропало, то же было бы и в большинстве других стран Западной Европы, если бы они не держались протекционизма в отношении хлебных товаров, что делает еще возможным поддерживать сельское хозяйство во Франции, Германии, Италии и т. п. Но страны эти, увеличивая у себя цену хлеба и действуя этим противу минутных интересов России, не позволяют своим заводам и фабрикам развивать соперничество с Англиею, где хлеб дешевле, потому что ввозится без пошлин. Россия и С.-А. С. Штаты при этом много имеют шансов развивать свою промышленность, имея наиболее дешевый хлеб. Силы этих стран на глазах у всех и крепнут, без сомнения, прежде всего от приложения начал протекционизма.

с иностранных хлебов довольно значительных таможенных пошлин.[55] Эта мера (пошлины на хлеб) возвышает цену потребляемого внутри хлеба (а потому не дает возможности понижать до низшей нормы цену производства всех иных товаров), но позволяет сохранять (а не прекращать, как в Англии) заведенные виды хлебного хозяйства, доставляя в то же время доход государству или составляя косвенный налог на промышленность. Россия, вместе с С.-А. С. Штатами, снабжая страны Западной Европы избытками своего хлеба, совершенно естественно должны были при этом придти к усилению своего протекционизма насчет фабрично-заводских товаров. Не должно упускать из виду, что господствующий ныне протекционизм, имея целью поддерживать или возбуждать внутреннее производство,[56] в конце концов ведет к тому, что сумма производство

---

[55] В виде примера укажу на то, что Германия в 1888 г. назначила для пшеницы ввозную пошлину в 5 марок за 100 кг, что составляло на пуд около 40 коп. кред., местная же цена пшеницы в производительных округах России ныне не выше этой пошлины. Торговый договор России Германией немного изменил это отношение, но его не нарушил.

[56] Таможенные пошлины с привозных товаров имеют троякую цель: 1) *чисто фискальную* (доход казначейства), облагая потребителей налогом лишь по той причине, что налоги нужны, а этот собирается сравнительно легко и, если он не велик, не препятствует потреблению; за этот вид (и за следующий) стоят даже фритредеры; 2) *акцизную* цель, т. е. обложение высоким налогом предметов дробного, привычного, но не особо необходимого потребления, таких, как спирт, чай, табак и т. п. и 3) *покровительственную*, когда облагаются предметы ввоза, или *для охраны* существующей в стране промышленности (например, в Германии налог на хлеб) противу иностранного соперничества, или *для возбуждения* в стране видов промышленности, могущих в ней развиваться. Так, например, не будь наложена пошлина на сахар, Россия не имела бы до сих пор своего свеклосахарного производства, потому что всякую попытку начинателей задавило бы соперничество соседних стран, где ранее успела вырасти эта промышленность. Так как с развитием новой отрасли производства в мире увеличивается предложение, то, говоря вообще, протекционизм, возбуждающий новые пункты производства, ведет к понижению цен во всем мире, чему ясным доказательством служит развитие русского нефтяного дела, которое, несомненно, послужило к понижению цен на американский керосин. Но при этой конечной и достижимой цели возбуждающий протекционизм ведет к временному — на время развития внутреннего соревнования — поднятию цен, что особенно и возмущает фритредеров, упускающих из виду не только конечную цель, но и множество иных соображений, заставляющих держаться там, где можно и должно, возбуждающих протекционных пошлин. В частности для России, например в деле производства рельс, потребных железным дорогам, весьма важно не только установить это производство в стране, но и платить за рельсы внутри ее, чтобы поддерживать своих, а не иностранных рабочих, ищущих труда, и чтобы не увеличивать задолженность в другие страны, что роняет курс и ставит страну в тяжелую зависимость от иных стран.

в целом мире возрастает, предложение увеличивается и чрез это не только падают мировые цены товаров,[57] но и достигается как возможно быстрое уравнение во всем развитии народов, много определяемом промышленностью,[58] так и образование больших государственных единиц, взамен мелких,[59] которым

---

[57] Мировыми ценами должно назвать цены товаров при вывозе их из производящей страны в нейтральное море (океан), без таможенных пошлин. Так как цена провоза играет тем меньшую (процентную) роль, чем выше цена единицы веса товара, то прочнейшую мировую цену имеет золото, которое и избирается мировым мерилом цен. Долго такую же роль играло серебро, но когда его добыча в Америке усилилась, и Франция (1875, равно как некоторые другие государства) перестала принимать серебро для переделки в монеты, относительная к золоту цена серебра (сперва была $^1/_{10}$, в начале столетия $^1/_{15}$, в средине — $^1/_{15{\cdot}5}$, а ныне все падает до $^1/_{30}$ и ниже сравнительно с золотом) стала падать. Но и золото не составляет нормального мерила ценностей, что свойственно в будущем одному труду, который есть единственное прочное мерило стоимости, но доныне, при недостаточном развитии разных стран и классов людей, это мерило будущего совершенно не приложимо (особенно в эпоху господства капитализма), а потому ныне мировым мерилом цен в Европе служит золото (в Китае и Индии серебро). Если же представить, что мыслимо, возможность сильного возрастания добычи золота из морской воды, то его избыток должен будет уронить его относительную стоимость, и тогда будет сознано окончательно, что истинное мерило ценности нельзя искать в чем-либо ином, кроме труда, подразумевая, конечно, не одну физическую работу и не одну текущую затрату времени, но и всю сумму расходуемой в пользу других энергии, для измерения чего поныне еще и не является попыток, но что, думается мне, не относится к невозможностям, если подлежит оценке как труд рабочего, так и труд архитектора, инженера, живописца и писателя. Рост промышленного строя едва недавно начавшегося, приведет к решению и этих важных сторон дела, выставив на вид значение труда и содействуя понижению во всем мире процентов на капитал.

[58] Сам будучи сибиряком, т.е. происходя из Азии, я не могу относиться иначе как с сожалением к кичливой презрительности к народам, еще не получившим европейского просвещения. Надо полагать, и уже можно видеть, что эти неравенства сглаживаются и уменьшаются, причем промышленные интересы здесь много помогают. Нельзя, например, не одобрить протекционизм, за который принялась Индия и к которому, рано или поздно, прибегнет и Китай, чтобы этим путем достигать возможного равенства экономического быта, а потому и всего строя жизни среди всех людей, без греко-латинского изъятия каких-либо народов. Не обегая высказывать подобные пожелания, я имею в виду показать те концы, до которых может доходить мысль, проникшаяся идеями промышленного строя, несомненно захватывающего понемногу весь мир. В этих концах видно много разнообразия, помимо войн и равенства общих прав народов и государств, так как особенности целых стран, национальные и индивидуальные, всегда останутся и украсят жизнь больше, чем при господстве «меча» и «злата».

[59] Единство России, почти единовременно наступившее единство Франции и Англии и недавно наступившее единство Италии, Германии и Японии служат доказательством справедливости этого стремления. А Китай стал

невозможно вести самостоятельной промышленной политики. Положение России в отношении к мировому развитию промышленности окончательно выяснилось лишь в царствование незабвенного миротворца Александра Александровича, особенно в таможенном тарифе 1891 г. Он так составлен,[60] что: а) не нарушает возможности ввоза иностранных товаров, т. е. ничего не запрещает и налагает пошлины в сравнительно умеренных размерах,[61] б) не препятствует давно начавшемуся росту таможенных доходов государства,[62] т. е., составляя существенную их часть (а именно около 16%), не препятствует естественному росту международного участия России в торговле, в) а в то же время явно покровительствует не только всем главным отраслям существующей промышленности, которые могли бы пострадать от иностранного соперничества,[63] но и г) вызывает умеренным усилением пошлин те виды промышленности, которые имеют возможность развиваться в России, благодаря естественным запасам страны; [64] д) однако довольно крупно облагает пред-

единым еще раньше всех, в чем его главная сила. Не объединившаяся же Индия пала пред горстью пришельцев.

[60] Составление в 1890 и 1891 гг. общего таможенного тарифа,[30] порученное покойному министру финансов И. А. Вышнеградскому, велось так: сперва поручено было многим отдельным ученым составить обзоры отдельных отраслей промышленных дел, затем составлен был, при участии немногих назначенных лиц, общий план и обсужден в целом и частях проект тарифа, который затем разобран в большой комиссии, содержащей представителей всех ведомств и выборных лиц от торгово-промышленных учреждений, а по исправлении рассмотрен пункт за пунктом в Государственном совете, после чего и удостоился утверждения государем императором. Можно только сожалеть, что масса затраченного при этом полезнейшего труда не явилась в свет, чтобы свидетельствовать, как внимательно обсуждался каждый отдельный предмет.

[61] Из данных для 1892, 1893 и 1894 гг. о цене ввоза[13] и о количестве таможенных сборов видно, что они составляют около 34% общей ценности, причем чай [27] дает наибольший сбор. В 1890 г. ввезено товаров на 416 млн руб., а таможенного с них сбора получено 141 млн руб., т. е. тоже 34%. В С.-А. С. Штатах и в Аргентине отношение почти такое же.

[62] Неумеренно большие пошлины всегда уменьшают ввоз и сокращают таможенные доходы, возбуждая контрабанду. Пошлины же 1891 г. повели к увеличению ввоза и дохода.

	В 1889 г.	1890 г.	1894 г.	1895 г.
	Млн. руб. кред.			
Ввоз	437	416	560	538
Таможенный доход . .	123	117	175	172

[63] Например, нефтяной, мануфактурной, свеклосахарной, винокуренной и т. п., установившимся в предшествующее 1891 г. время.

[64] Так, тариф 1891 г. стал особо покровительствовать туземному производству хлопка, виноградных вин, соды, канифоли и т. п.

меты роскоши [65] и е) предметы мелкого и дробного потребления зажиточнейших классов и могущие приносить государству косвенный доход, как акцизы,[66] и притом ж) предметы первой потребности, подобные хлебу, овощам и т. п., оставил без всякого оклада, сохранив взимание (введенное в 1877 г.) таможенных пошлин золотом. Все это раскрыло возможность расширять русскую промышленность и закрепило ряд прежде предпринятых мероприятий. Русское правительство, само владея многими заводами и фабриками [67] и получая от промышленных оборотов страны главные источники своих доходов, содействует промышленному росту страны не только установлением таможенного покровительства, не только всеми мерами, упрочивающими правильное течение гражданской жизни, но и заботами о умножении путей сообщения, о распространении знаний, об удешевлении и обеспечении промышленного и торгового кредита и вообще о благоустройстве и благосостоянии фабрик и заводов. Здесь неуместно входить в подробности относящихся сюда мероприятий, хотя бы за одно последнее время, но необходимо с полною определенностью высказать следующую общую мысль: судьбы промышленности, как выражения экономического быта страны, столь же глубоко зависят от сознательных правительственных мероприятий, как и охрана страны, ее просвещение и развитие в ней условий всей гражданской жизни.

Что касается до зависимости промышленности от путей сообщения, то она понятна сама собою, так как подвоз сырья и вывоз готовых товаров опраделяют начало и конец всякого заводско-фабричного промышленного предприятия. Притом здесь весьма важны все роды путей сообщения, начиная от океанских, по которым преимущественно совершается всемирная торговля, до мелких грунтовых дорог, сообщающих промыш-

---

[65] Например, кружева, галантерейные товары, утонченные съестные припасы, подобные тюрбо, омарам и т. п.

[66] На чай, кофе, шоколад и т. п. тропические продукты пошлины сохранены, потому что увеличение доходов не имелось в виду при пересмотре тарифа 1891 г., и если доход стал расти, то лишь потому, что внутренний достаток и спрос увеличились. Нельзя не обратить внимания на то, что из жизненных (съестных) припасов Россия ввозит исключительно предметы далеко не первой необходимости (например чай, табак, фрукты), а потому и таможенные на них оклады можно держать высокими. Они, в самом деле, и составляют около 73% их стоимости и составляют около $^1/_3$ всех таможенных доходов. Фабричные же изделия (ткани, машины и т. п.) несут ныне в среднем пошлину около 27% (а в 1869 г. около 9%) и доставляют около 20% таможенных доходов.

[67] Таковы, например, казенные железные и сталеделательные заводы, броневые, ружейные, патронные, пороховые и т. п.

ленные заведения с окрестными поселениями. Поэтому развитие промышленности очень тесно связано с благоустройством (дешевизною, удобством и скоростью) как водяных, так и сухопутных сообщений. Притом для дешевых товаров особо важны водяные пути, как наиболее легко доступные для дешевизны, а для товаров ценных (как для спешных, например фрукты, молоко, мясо) особенно важны железные дороги, как быстрейший способ перевозки, потому что долговременное пребывание в пути удлиняет срок возврата капитала, и чрез то повышается стоимость. Чем более оживляется промышленность края, тем усиленнее совершается в нем передвижение людей и товаров, так что о состоянии промышленности страны можно до некоторой степени судить по состоянию (длине путей, числу поездов и т. п.) ее путей сообщения. Это столь общеизвестно, что не нуждается в численных примерах.[68] Россия до Петра Великого не имела других морских выходов как в замерзающий Северный океан, и хотя прошло почти двести лет со времени укрепления на берегах Балтийского моря и почти столько же от занятия берегов Черного моря и Тихого океана, но все же и поныне чувствуется недостаточность свободных морских окраин для такой страны, как наша, особенно по той причине, что балтийские порты, как и выходы из Балтийского моря, замерзают в суровые зимы, выход из Черного моря заперт Константинопольским и Дарданелльским проливами, Тихий же океан очень удален от коренной России. При таком стечении условий, кроме забот о всеобщем мире, позволяющем вести прочную торговлю чрез Зунд и Дарданеллы, и кроме возможного улучшения морских портов, остается приложить усиленные заботы об удобствах подвозки к берегам Черного и Балтийского морей и Тихого океана. Современную нам эпоху должно считать в этом отношении только продолжением создания основных железно-

[68] Заметим, однако, что с развитием промышленности и железных дорог за последние годы товарное движение России, как и все ее обороты, сильно возрастают. Так, например, длина железных дорог в 1882 г. была равна 22½ тыс. верст и перевозилось по ним около 500 млрд пудо-верст товаров (следовательно, на 1 версте около 20½ тыс. пудов в среднем), а к 1896 г. длина достигла 40 тыс. верст, а перевозка 1200 млрд пудо-верст (следовательно на 1 версту 30 тыс. пудов). По Волге в 1885 г. перевезено на судах 300 млн пудов товаров, плотами 64 млн пудов, а в 1895 г. — 564 млн пудов судами и 226 млн пудов плотами. Можно вообще утверждать, что годовое возрастание грузовой перевозки в России за последнее время превосходит в среднем 5%, тогда как годовая прибыль населения менее 1%, что явно указывает на возрастание потребления и производства и может до некоторой степени служить численным мерилом возрастания общего среднего благосостояния, которое видимо отчасти уже и в росте государственных доходов.

дорожных сообщений, если Великая сибирская дорога еще строится, если в огромном Закавказье только одна колея соединяет Каспийское море с Черным, если громадный Восточный край еще не сообщается прямыми рельсовыми путями с Черным морем и если железная дорога к берегам Северного океана только зачинается. Нельзя требовать, чтобы в этом отношении Россия шла еще быстрее, чем это делается волею ее верховной власти, и нельзя не видеть, что недостаток свободных сообщений с океанами и железнодорожных путей сообщения находится в теснейшей связи с недостатками промышленного развития.[69] Громадная система естественных (по рекам и озерам) и искусственных (по каналам и шлюзовым сооружениям) водяных путей сообщения Европейской России и Сибири могла бы оказывать гораздо большее значение на ход всей нашей промышленности, если бы зимние холода не прекращали удобств сплавной доставки. Если сверх того добавить, что, за небольшим числом превосходно устроенных (шоссированных) главных грунтовых дорог, большинство остальных находится почти в первобытном состоянии, то станет понятною невозможность в прошлом и настоящем русской промышленности встать на уровень, отвечающий естественным запасам, скопившимся во многих краях России. Год от года дело внутренних сообщений улучшается, вместе с тем возрастает и внутренняя промышленность, так как их связь чрезвычайно тесна. А когда сверх того будут приложены достаточные усилия для обзаводства своим торговым флотом, ныне ничтожно малым для размеров России и ее морских берегов, что неизбежно свяжется с ростом оборотов внешней

---

[69] Железные дороги в 60-х и 70-х годах у нас строились преимущественно для целей охраны страны и для вывоза хлеба, хотя ему более всего отвечают более дешевые водные пути сообщения. Только потом стали принимать во внимание промышленные интересы, с которыми у железных дорог очень много общего, начиная с массы железа и машин и кончая обеспечением движения в обе стороны. А так как даже для начальной эпохи повсеместного развития промышленности особо важна дешевизна доставки дешевого сырья, подобного рудам, топливу, лесу, камню, извести и т.п., то единовременно с заботами о развитии железных дорог особую важность имеют ныне заботы о водных путях сообщения, которыми природа наделила нашу страну в достаточном изобилии. Они требуют своих затрат на регулирование, пример которого представляют Эльба, Рейн, Рона и другие реки Западной Европы и С. Америки. Не только Волга и ее притоки, но и Дон, особенно же С. Донец (по массе каменных углей, на нем находящихся) и Днепр (с его порогами), настоятельно требуют капитальных сооружений, чтобы усилить и облегчить движение по ним грузов. Из портов особенно важны, по мнению моему, азовские, мелкота которых сильно затрудняет нагрузку. Запруда Керченского пролива, повидимому, легче всего могло бы устранить этот недостаток.

нашей торговли, тогда только экономическая и промышленная будущность нашей страны совершенно обеспечится, ибо в наступающую для всего мира промышленную эпоху (§ 1) благосостояние и независимое могущество страны должны определяться исключительно развитием промышленности и торговли как внутренней, так и внешней, потому что ими должен определиться братолюбивый быт всего мира. А так как развитие всей промышленности и торговли многообразно связывается как на первых ступенях, так и на своих высших, со степенью образованности стран, то естественно обратить засим внимание на эту сторону государственных отношений. Знания, понимаемые в смысле научно-обобщенного запаса сведений всякого рода, а особенно касающихся взаимного отношения людей и природы вещей, необходимее народу в эпоху развития фабрично-заводской промышленности, чем при господстве сельскохозяйственной промышленности, не говоря о патриархальной. В эти эпохи настоятельно необходимы простая подражательность или следование примерам и та совокупность бессознательного отношения к людям и вещам, которую можно назвать инстинктивною. В эти эпохи, отвечающие детству народов, люди остаются ближе к первоначальной своей природе и только постепенно удаляются от простых животных инстинктов и потребностей, имея в виду, главным образом, те или иные формы личного удовлетворения и наслаждения. Даже в науке ищут тогда не саму по себе абсолютную истину, а удовлетворение созерцательных наклонностей, одной красоты или своеобразного построения. Но в эти эпохи, хотя господствует рутина, слагаются понятия гражданственности, труда, долга, прав и обязанностей, которые сложным и часто непоследовательным образом, так или иначе, примиряются с воинственными наклонностями, с господством силы, с рабством, с пренебрежительным отношением к другим народам и к другим привычкам, а главное, с презрительным отношением к труду и умственным высокомерием. Разумность во всех этих отношениях развивается лишь постепенно, и нельзя не признавать, что ее господство происходит более всего от господства христианских начал жизни, от столкновения сословных интересов и от той невозможности продолжать в бесконечность патриархальный образ жизни, которая зависит от умножения людей и от постепенного покорения ими природы, что и влечет за собой под конец наступление эпохи, называемой промышленною. В эту эпоху первым требованием и долгом невольно становится общий согласный труд (вместо наслаждения), на первое место выступает (вместо инстинкта) сознательная разумность частей и целого и в первый

раз реально выступают стремления к миролюбию и общему образованию. Польза последнего делается очевидною особенно потому, что деятельность людей разнообразится до бесконечности, их взаимная зависимость явно выступает, и от природы все труднее и труднее становится приобретать все необходимое. Оттого потребность возможного распространения на всех людей благ просвещения выступила только вместе с развитием промышленного строя. При нем, сверх того, впервые возникли: связь между высшими частями знаний (так называемою «чистою», или абстрактною, наукою) и пользою (техническо-промышленною деятельностью) людей, потребность в создании высших учебных заведений для специального изучения промышленных знаний (сельско-хозяйственных, горных и всяких технических) и те виды школ, которые называют профессиональными и реальными, которых древность не знала и не имела. Здесь неуместно развитие многих понятий, сюда относящихся, но не излишне обратить внимание на то, что распространение научно-технических познаний лишь в самое последнее время становится такою же настоятельною потребностью, какая давно чувствуется и в отношении ко множеству других отраслей человеческих сведений, например географических, математических, физических и т. п.

В России первые школы и книги — это и суть простейшие способы распространения знаний — имели преимущественно характер религиозно-духовный. Отсюда объясняется одна характерная черта, проходящая весь наш народ, все наше просвещение. Затем следовали школы преимущественно военные, согласные с великою потребностью страны, давшей первоклассных воителей. Возникшие рядом с теми и другими общеобразовательные, или гражданские, учебные заведения стали носить и продолжают распространять тот вид западно-европейского просвещения, который ввел Россию в среду образованных стран Запада, дал нам своих писателей, художников и ученых и создал русскую литературу, могущую уже, несмотря на относительную молодость, соперничать с западно-европейскою во многих отношениях. Техническое, промышленное и торговое, а также и всенародное начальное образование России возникло лишь позднее, далеко не окрепло, не достигло самобытности, почти лишено своей литературы и очевидно стоит еще на очереди. В нашу эпоху, когда промышленность начинает занимать должную и чрезвычайно важную роль в жизни всей страны, особо ощутителен недостаток в широком и самостоятельном развитии промышленного образования, которое нельзя никоим образом смешивать с профессионально-ремесленным и которое

неизбежно должно лишь следовать (не заменять) за общим образованием, зависящим от так называемых средних учебных заведений, потому что вся промышленность опирается на совокупность условий образованности. По мнению моему, промышленное образование (сельско-хозяйственное, лесное, горное, инженерное и чисто техническое), потребное нашей стране, особенно выиграет, если войдет в виде специального факультета (как медицинское или юридическое) в наши университеты. Встреча в них разнороднейших специальностей ведет к тому, что университетские курсы дают самую большую широту образованию. Почти полный пропуск промышленного образования в университетах определяется тем, что они возникли по образцам, создавшимся в эпоху, когда стройно-обоснованных промышленных знаний не существовало и когда на все промышленное большинство образованнейших людей смотрело свысока. Медицине открыты двери университетов сыздавна и очень широко — как и следует, а пользы для страны от университетов можно ждать еще большей, когда для здоровых промышленных потребностей столь же широко раскроют эти двери и когда рядом с клиниками и музеями университетов возникнут при них свои лаборатории и технические учебные мастерские, где создастся, в связи с общим образованием, свое высшее, самостоятельно-промышленное просвещение. Как медицина разбивается в жизни на бесконечный ряд специальностей, требующих, однако, не только общего среднего образования, но и общего специально-медицинского, так и промышленность, несмотря на ряд ее специальностей (сельско-хозяйственной, лесной, горной, инженерной и фабрично-заводской), требует общего специально-промышленного образования. Оно может дать дух, тон, самоличность всему нашему промышленному строю, что не под силу отдельным высшим учебным заведениям, подобным сельско-хозяйственным, лесным, горным и технологическим институтам, тем более, что в каждом специальном промышленном деле необходимо иметь также в виду все исчисленные отрасли промышленности и их взаимную связь, как для акушера или хирурга необходимо иметь общее медицинское образование. Связь же под кровлей университетов промышленной специальности с математическою, естественно-историческою, юридическою и т. п. должна послужить не только к широте общего высшего образования и к выгодным результатам нашего промышленного роста, но и к постановке на должную высоту нашей промышленной самостоятельности. Мысль, здесь высказываемая мною, постепенно проникающая и в Западной Европе, вовсе не исключает потребности в специальных высших технических учебных заве-

дениях, а отвечает лишь потребности обдуманно расширять до возможных пределов тот род промышленного образования, который по духу предстоящего времени неизбежно должен расширяться. Не касаясь потребностей в профессионально-технических школах, подобных, для медицины, фармацевтическим или фельдшерским, считаю необходимым указать на то, что наша литература весьма небогата как общими промышленными сочинениями, так и самостоятельными специально-техническими. В общей, стройно-научной энциклопедии промышленности Россия нуждается, особенно ныне, весьма сильно, но ее создание не по силам отдельному лицу, тем более, что у нас много своеобразности во всех ее отраслях, и размеры подобного сочинения должны быть очень велики. Доступнее освещение отдельных областей. Предлагаемое сочинение имеет целью удовлетворение первым или начальным сторонам этой потребности в отношении к фабрично-заводской промышленности, в тех размерах, какие я считаю возможными для личных моих усилий. Чем более людей поймет как народно-хозяйственные интересы, так и научно-технические приемы заводско-фабричных производств, тем быстрее могут достигнуться те общеполезные результаты, которые отвечают задачам, преследуемым в промышленную эпоху жизни людей. Россия, по всей ее современности, быстро входит в такую эпоху, и мне, по мере моих сил, желательно содействовать по возможности уяснению русского сознания о важнейших сторонах заводско-фабричной промышленности. Но так как при изложении этого предмета необходимо постоянно опираться не только на совокупность экономических или хозяйственных сведений, отличающихся общедоступностью, но и на данные механики, физики, химии и др. отраслей естествознания, а, оставаясь по возможности кратким, нельзя входить в объяснение начал этих наук, то я, по необходимости, принужден прямо применять, где должно, сведения из указанных наук, хотя и стараюсь ограничиться лишь элементарными их частями.[70] Замечу еще по отношению к связи фабрично-заводских предприятий с истинными, т. е. сознательными научными знаниями, от которых ясно должно

---

[70] Мне сперва казалось, что я могу часто ссылаться на свое сочинение «Основы химии», но потом я убедился, что это представляет свои неудобства, тем более, что местами необходимы некоторые подробности из органической и аналитической химии, а потому я задался предположением, что читателю известны лишь общие химические основания, излагать которые, как элементарные части из физики или механики, было бы неуместно в составляемой мною книге.

отличать простую подражательность,[71] что они не только совершенно неизбежны для руководителей дела (хозяев предприятий, управляющих, мастеров и т. п.), чтобы они могли преодолевать всюду встречающиеся трудности, постепенно улучшать свое производство, видоизменять его сообразно с временными и местными обстоятельствами и избегать напрасных трат труда и материалов (т. е. делать предприятие более выгодным), но они не менее полезны и для всех участников дела, если они имеют стремление разумно отнестись к своим действиям и самим стать двигателями фабрично-заводской деятельности своей страны. Не должно забывать, что «плох тот солдат, который не стремится сделаться генералом», что в заводско-фабричных делах чрезвычайно часто, начиная со Стефенсона, простые рабочие, узнав суть своего дела, становятся руководителями крупнейших промышленных предприятий и творцами новых их отраслей. Мало того, должно думать, что высший уровень фабрично-заводской деятельности (т. е. ее наибольшая целесообразность, а потому и наибольшая ее выгодность, или получение полезных предметов с наименьшею тратою труда) будет достигаться только тогда, когда все, до последнего, участники производства будут сознательно относиться к нему, во всех его отдельных частях. Если всякий развитой промышленник ценит в рабочем даже простую грамотность, зная, что она может быть тысячекратно полезна для дела, то кольми паче важно, чтобы рабочие понимали целое в сложных заводско-фабричных приемах и могли относиться к ним совершенно сознательно, что и желательно достичь при изложении предмета, которому посвящается это сочинение.

Однако при суждении о развитии промышленности в данной стране, кроме естественных ее запасов, кроме достаточности густоты ее населения, кроме правительственных мероприятий, кроме путей сообщения и даже кроме степени накопления правдивых знаний о природе вещей и их приложении к делу промыслов, — необходимо принять во внимание еще два чрезвычайно влиятельных обстоятельства, а именно, достаточную предприимчивость (инициативу) отдельных лиц и тесно с нею связанную оборотливость капитала в стране, так как без этих условий

---

[71] Приводить простое описание того, что мне известно, или одни рецепты, как поступать и сколько чего брать, мне кажется мало поучительным. Задача моя — в примерах показать, как должно, по моему мнению, самостоятельно относиться к задачам, представляющимся на фабриках и заводах, какие и как научные и хозяйственные стороны дела связаны между собою, и если мне бы удалось такое изложение, я бы считал, что не напрасно приложил к нему остатки своих сил и отрывки своего досуга.

все иные мало достаточны для устройства промышленных предприятий, потому что они требуют всегда известной степени доброй воли, порыва или риска и свободного капитала. Без риска не обходится даже охотник, у которого не может быть полной уверенности в успехе предпринятой охоты. У земледельца, особенно при интензивной культуре разнообразных растений и при разведении разнородного скота, уверенности действий больше, чем у охотника, но риск — неурожаев и т. п. — всегда существует и в действительности очень велик, если на продукты земледелия стоят цены, как ныне, едва окупающие труд. В промышленных предприятиях, как наиболее сложных и зависящих от множества обстоятельств, особенно при закупке сырья и при сбыте готового товара, риск предпринимателя — неизбежен, и тем в большей мере, чем шире совершаемое дело. Современный, преимущественно капиталистический порядок ведения фабрично-заводских предприятий ведет к тому, что инициатива, риск выгод или убытков и стройное согласование технических и торговых приемов производства падают на капиталистов, т. е. в сущности на людей осторожных и бережливых, если они, имея избытки средств, умеют их удерживать. В этом сказался разум социальных отношений. Обеспечивая заработок всех других участников, он требует от капиталистов совершенно исключительных склонностей и способностей видеть вдаль, начинать и рисковать, за что естественнейшим образом предоставляется и право пользоваться могущими быть выгодами, потому что иначе не было бы личных мотивов искать, начинать и рисковать. Здесь особенно важно отношение между интересом помещения капитала в разные виды предприятий. Если бы фабрики и заводы давали в среднем выводе меньший процент интереса, чем помещение капиталов в государственные предприятия, конечно, не могло бы существовать стремления капиталистов заводить фабрики и заводы, потому что и риска здесь больше, и весь предстоящий труд — согласить техническую сторону с торговою — много сложнее. Еще недавно Россия по своим займам платила 6 и более процентов, а развитию внутренней заводско-фабричной промышленности не помогала, впуская иностранные товары с ничтожными таможенными пошлинами. Тогда могли существовать лишь те фабрики и заводы, которые или давали большой относительный доход капиталу, или были устроены ранее, что и не могло вести к умножению промышленности, а потому страна наша не богатела и ее рост остановился. С 80-х годов дело изменилось не только со стороны господства поощрительного протекционизма, но и со стороны постепенного уменьшения процентов по государ-

ственным займам, которые спустились до 3—4%, что и открыло доступ капиталам к делу заводов и фабрик.[72] Но все же и поныне у нас очевиден малый запас инициативы и предприимчивости, зависящий не столько от недостатков [73] в капиталах (сбережениях), сколько — по мнению моему — от недостаточного понимания фабрично-заводских дел, определяемого, с одной стороны, тем недавним прошлым строем нашей экономической жизни, который можно назвать сельско-хозяйственно-патриархальным или помещичьим, а с другой, господствующим направлением нашего образования, опирающегося на классическое резонерство и на подготовку к служебной, зависимой деятельности, а не к реальной самостоятельности, неизбежно необходимой для промышленной инициативы. Помочь разъяснению самосознания в отношении к передовой роли фабрик и заводов — составляет одну из целей предлагаемой книги. И если она может помочь в деле привлечения русского внимания к промышленным делам, то лишь тем, что я, разбирая примеры некоторых видов фабрично-заводских предприятий, не только стараюсь передать техническую их сущность, но и направляю внимание читателей на чисто хозяйственные стороны этих дел, показывая, насколько это возможно и мне доступно, основные элементы расчетов в избранных примерах. Поступая так, я имею в виду прежде всего — возбудить охоту к делу заводов и фабрик, так как в них вижу новый будущий рост и все развитие родной страны, ее богатство и могущество.

§ 3. Причину распространения во всем мире фабрик и заводов, т. е. переделки массы сырья в потребные товары путем совместных усилий многих деятелей и разнообразных соответственных машин и иных приборов, составляют, в принципе только, во-первых, то, что по мере развития людей их требования, привычки и вкусы становятся достаточно однообразными, допускающими распространение однородных товаров, к производству

---

[72] В доказательство достаточно указать на то, что в 1895 г. одних частных торгово-промышленных акционерных предприятий в России разрешено слишком на 100 млн руб. Число это далее, особенно по мере понижения процентов по займам, должно еще умножиться, постепенно усиливая в России промышленный строй, а чрез него и накопление в народе благосостояния и богатства.

[73] Недостаток капиталов восполняется кредитом, открываемым на существующие ценности всякого рода. Банковыя дела этого рода, особенно невысокий процент под залог домов, земель, товаров и т. п. или прямо на личный кредит и за учет векселей столь очевидно влияют на возможность затраты капиталов на фабрики и заводы, что я не считаю надобным особо останавливаться на этом сложном предмете.

коих и приспособляются эти заведения, и, во-вторых, то, что путем фабрик и заводов (вследствие разделения труда) сберегается количество затрачиваемого труда, а чрез это продукт дешевеет, хотя являются особые выгоды предпринимателя, затрудняется скопление (подвоз) сырья и распределение продукта, и для устройства требуются крупные предварительные затраты. Распределение, всегда условное и более или менее произвольное, выгод между капиталом, организационным и всяким иным трудом, действующим в деле, важное для участников, имеет свое особое значение, но не касается существа пользы фабрично-заводской промышленности, которая всегда и повсюду основывается на добровольном соглашении и свободном обмене услуг и опирается не на борьбу, силу или зависимость, а на согласное единство стремлений многих участников и на удовлетворение существующих широких народных потребностей. Заводы и фабрики своею неизбежною согласною и разумною организациею содействуют тому, что люди, и помимо баталионов, привыкают действовать дружно и всегда обдуманно (это выражается в слове «промышленность», происходящем от «мышления») в достижении общих целей и в удовлетворении своих потребностей. Такое понятие о причине распространения и целях заводов и фабрик, за которые никак нельзя считать одни личные выгоды предпринимателей, вытекает из того, во-первых, что мыслимы — даже существуют — заводы и фабрики, выгод предпринимателям не приносящие, например казенные или устраиваемые на артельных началах не для продажи продуктов, а только для их выработки; во-вторых, ничтожно малая выгода на отдельном предмете, например на аршине ткани или на фунте изготовляемых гвоздей (обыкновенно она много менее выгоды розничной торговли), может приносить предпринимателю большой барыш, если число изготовляемых в данное время предметов велико, так что в практическом отношении, т. е. в ценах товаров, выгода предпринимателя имеет сама по себе ничтожное процентное значение, и, в-третьих, самое понятие о цене товаров, особенно когда идет речь не о единичных предметах, а о многочисленных произведениях фабрик и заводов, везде там, где есть достаточно развитое соревнование (конкуренция), включает в себе преимущественно понятие о количестве труда, затраченного на их приготовление. Это последнее полезно уяснить, а потому обратимся к примеру. Если примем, что в норме пуд золота стоит 20 000 руб., а пуд каменного угля 10 коп., — что недалеко от действительности, — то это, в сущности, значит, что сумма труда, употребляемого для получения пуда золота в 200 000 раз больше, чем для пуда каменного угля, считая

при этом, конечно, не только один труд добычи,[1] но и труды, сопряженные с отысканием месторождения, его подготовкою, заготовкою машин, подвозкою продукта и т. п. Когда этого

[1] Общую зависимость цены — не единичных, а массовых товаров (см. далее), не от меры их полезности (и приятности) — а от количества труда и работы, потраченных для их производства (что признавал уже Ад. Смит, который, однако, как и Рикардо, не дает положительных, цифровых доказательств и заволакивает предмет побочными обстоятельствами, особенно оценкою самого труда) — легко видеть при разборе множества статистических данных. Лучше всего для этого взять продукты горных промыслов, потому что цены сырья тут, в сущности, нет и участие подготовки и машин более однородно, чем в большинстве других производств, для которых расчет должен быть гораздо сложнее и неизбежны гипотетические допущения. Беру именно для примера — из «Сборника статистических сведений о горнозаводской промышленности России в 1892 г.» данные о каменном угле и золоте, вовсе не останавливаясь на многих частных сторонах вопросов, сюда относящихся. Угля в этом году у нас добыто всего 424 млн пудов, причем рабочих было 43 тысячи и, следовательно, на одного рабочего приходится около 9900 пудов каменного угля в год. Золота добыто в том же году 2625 пудов, рабочих было 91130 чел., следовательно, на каждого добыто 0.0288 пуда. Следовательно, один рабочий в первом случае добывает товара почти в 343 тыс. раз более по весу, чем во втором. Цена пуда золота (мало зависит от перевозки) около 20 тыс. руб., а если на основании этого расчесть цену пуда каменного угля, полагая выработку каждого рабочего в обоих случаях одинаковою, то окажется, что пуд угля должен стоить около 5 коп. (так как 6 коп. относится к 20 тыс. руб., как 1 к 343 тыс.). По данным Отчета (l. c., стр. 53), действительно, на местах добычи цена каменного угля была от 4 до 7 коп., а средняя, без сомнения, близка к 6 коп. Это и доказывает, что цена вещей определяется работою и трудом, на них потраченными. Цена труда иногда спрятана в цену предварительных затрат, купленного сырья и т. п., но и их цена определяется потраченным трудом, а потому должно принять, что нормою ценности массовых товаров служит затраченный труд. Усложняющих обстоятельств много, но они не должны препятствовать признанию этого немаловажного общего начала, которое освещает очень многие предметы и дает, в век труда, новую опору уверенности в его силе и значении. При этом я не хочу замолчать о значении спроса и предложения при определении цен, но считаю необходимым, хотя кратко, выяснить глубокое различие между ценою единичных и массовых предметов. Дом, картина, услуга, даже книга, часто и одежда, как лицо — единичны, индивидуализированы, и если здесь есть вопрос о цене, то он решается спросом и предложением, если не абсолютно, то почти что так. На куске угля или на монете нет знаков обособления, это и есть то, что я назвал *массовым товаром*. Различают сорты угля, различают пробу золота, но пуд золота или пуд угля, при тех же качествах, заменимы совершенно другими пудами такого же товара, так его много, целые массы. Среди массовых товаров неизбежно необходимо отличать: 4) товары, которые, как хлеб, неизбежно необходимы, но в определенном количестве, от таких, *Б*) которые по своей природе, как золото и каменный уголь, вовсе не нужны человеку по его животной организации, а идут лишь в силу сложившихся условий жизни и потребляются в большем или меньшем количестве, смотря по их относительной цене и по множеству иных соображений. Разность видна из того, как Робинзон Крузе отнесся к своей находке золотых монет

соответствия между количеством потраченного труда и ценою товара нет, являются условия или для уменьшения, или для увеличения производства, потому что ценность товаров, по крайней мере тех, которые свободно в мире обращаются и производятся большими массами, *стремится* [2] к тому, чтобы затра-

---

и хлебных зерен. Массовые товары разряда *А* страшно падают в цене, когда предложение превышает спрос, и сильно дорожают, когда их недостает, до того, что в известных условиях глоток воды и кусок хлеба имеют невероятно высокую ценность — не по личной прихоти, а по необходимости. Недостаток в массовых товарах второго разряда, *В*, конечно, возвышает их цену, но не надолго, потому что недостающее возместят усилением производства, а когда и здесь явится перепроизводство, конечно, цена падет, но тоже не надолго, потому что, с одной стороны, на дешевый товар явятся новые покупатели (ибо животное — содержит только конечное, а человек — отчасти и бесконечное, оттого на *А* — грань спроса, а на *В* — нет ее), а с другой — невыгодные цены заставят уменьшить производство (все это по частям подтверждается массою статистических данных, которыми здесь неуместно удлинять изложение). Так и колеблются цены и количества производства массовых товаров группы *В* до того, что цена равняется количеству потраченного труда. Будет легче добываться золото, его цена упасть должна, или когда им меряют другие ценности, цены всех других товаров повысятся, и обратно, как ныне и есть, когда золото достается каторжным и рискованнейшим трудом (и неудачи сочтутся в цене), все бóльшим и бóльшим — цена его повышается, или цены, на золото, всех товаров падают. Еще одно прибавлю: когда массы людей додумаются до вышеизложенного, так или иначе признают, что весь смысл, вся прелесть, весь секрет жизни в труде, потраченном на то, что другим надобно, настанет тот, уже предвидимый, новый мирный и всемирный поворот (но не переворот) жизни, который инстинктивно предчувствуется всеми, начнется новейшая история. В двадцатых столетиях это, вероятно, сделается, но в XX еще едва ли, потому что скорые шаги в перемене понятий, столь общих, не совершаются, да и предстоящему веку придется заняться приведением к европейским понятиям жителей Азии и Африки, а ведь их много, и среди них понятие о ценности труда еще менее развито, чем в промышленных странах. Говорилось: люби других, люби всех, а теперь уже надо прибавить — и трудись для них, а в промышленном труде умей видеть общие потребности. В отношении к всему вышесказанному считаю необходимым оговориться еще по вопросу о самой цене труда. Предмет этот уже из другой области понятий, чем цена вещей, так как для вещей есть внешние меры качества и количества, а для труда (но не для работы, см. выноску 4) их быть не может, так что относительная оценка труда сводится к «распределению» выгод (§ 1, выноска 1). Может быть речь только о «среднем труде» рабочего, о цене его, а не об относительной цене разных видов труда (и тем паче не об отношении между ценою вещей и разных родов труда), особенно потому, что некоторые виды его представляют такую редкость, что никоим образом не могут быть сравнены с трудом «среднего рабочего», как цена некоторых единичных картин не может быть выводима из сравнения с ценою массовых олеографий или с размерами полотна и затратою красок.

[2] Покровительство, особенно возбуждающее (§ 2, выноска 5б), с двух сторон помогает делу правильного понимания значения труда: во-первых, приучая население чрез развитие промышленности к правильной оценке разных видов труда; во-вторых, содействуя увеличению предложения това-

ченный для производства их труд оплачивался одинаково.[3] Справедливость того положения, что цель промышленных производств состоит в уменьшении затрачиваемого труда, оправдывается для фабрик и заводов особенно с той стороны, что на них всегда есть много рабочих и всякая возможность узнать все совершаемое, а потому дела их (приемы, способы) более или менее известны, и, если при этом получаются несоразмерно большие выгоды, непременно являются подражатели и соперничество, а от них падение цен и низведение их до возможно малого уровня, определяемого пределом, т. е. суммою затрачиваемого труда.

Если же в экономии труда состоит основная задача совокупности заводов и фабрик, то и основное начало, идеал каждого отдельного заводско-фабричного предприятия должен состоять в сокращении труда, падающего на единицу производимых предметов, и, приступая к изложению основ заводско-фабричной промышленности, необходимо сознательно отнестись к тем общим приемам, при помощи которых на фабриках и заводах достигается экономия труда.

ров. Сверх того, укажу на то, что покровительственная система С.-А. С. Штатов и России, наверное, послужила в последнее время к тому, что все западно-европейские государства кинулись колонизовать и Африку. Не туда, так сюда товары и люди ищут сбыта, а земля, как целое, выиграет, когда из Африки сделают что-то, напоминающее Америку; это приближает народы к равенству и кончится к общему выигрышу. Затем нельзя же не обратить внимания на то, что только с развитием промышленности люди начинают понимать истинную цену образования и приучаются делать отличие между простою механическою работою и трудом, между поверхностным, хотя бы увлекательным (как классические), суждением и истинным знанием, согласным с природою вещей и требующим как изучения, так и таланта, опыта и внимания, словом, только при строе, основанном на совокупности сознательных действий, наступает должная оценка людей и вещей, все полезное и общее, а не одно приятное и личное получает свою внутреннюю — а за ней и внешнюю — цену. Так становятся, хотя до некоторой степени, видными задачи, предстоящие впереди человечеству, и даже способы их решения.

[3] Это то же, что предел, асимптота кривой, к которой сама кривая постепенно подходит, никогда с ней не сливаясь. Ныне дело стоит так, что, например, работа простого работника на Яве, в Китае или в Африке стоит в несколько раз дешевле, чем в России; в Англии же и особенно в С.-А. С. Штатах по крайней мере вдвое дороже, чем у нас, не говоря уже о разности в оценке профессионального труда в разных странах. Теперь до асимптоты далека точка изменения цен, но по мере прогресса в уравнивании государства и промышленных усилий начнется и прогресс в оценке труда. Не видно многих сторон в отношении к тому, как он завершится, но несомненно, что капитал уже начал терять свою цену, а труд свою выигрывать, и оба должны дойти до своих истинных норм.

Здесь на первом месте должно выставить пользование силами природы и непрерывность производства, потому что от них зависит более всего экономия личного труда на фабриках и заводах, особенно если под названием труда подразумевать преимущественно не просто механическую работу, а сознательно-разумную деятельность, имеющую в виду как общую, так и личную, т. е. по возможности всеобщую, пользу.[4]

[4] Не должно при всем этом забывать нередко упускаемое из виду глубокое различие двух понятий: труд и работа. Их смешение приводит к следствиям неверным и пагубным, подобным тем, до которых доходят некоторые партии западно-европейских обществ. Чтобы быть ясным, я перепечатываю здесь то, что высказал в 1885 г. в своей статье «Письма о заводах»:

«Тут мы касаемся предмета, едва ли ясного в общем представлении, а именно различия понятий труда и работы. Я рассмотрю это различие для вас, именно по той причине, что вам все еще кажется техническое предприятие страшным с той стороны, что оно опирается на работу не лично вашу, а рабочих или хотя бы и машин. Но предпринимателю — хотя работы и нет — много труда, на нем и весь риск. Для уяснения считаю особенно важным именно правильное знакомство с понятиями труда и работы при первом приступе к технической стороне деятельности, потому что в ней все производится в действительности внешнею работою и трудом, неизбежно необходимыми для начала, ведения и всей целесообразности предприятия. Не всякая работа есть труд. Работа собственно есть понятие чисто механическое. Работу производит и машина; работу может производить и человек, но, работая, он действует как машина, т. е. его усилия в этом случае составляют не больше, как часть лошадиной силы, а именно около одной пятнадцатой доли силы паровой лошади. Работу танцовщицы можно также измерять, хотя сущность ее дела не в числе килограммометров развиваемой ею работы. Работа же в механическом смысле есть произведение из величины пройденного пространства на величину силы, при этом прилагающейся. Проще всего работа определяется при вертикальном движении тел, именно когда путь движения направлен в обратную сторону противу действия силы тяжести. Тогда сила действующая может измеряться поднимание грузов. Работа поднятия груза на известную высоту и представляет меру механического действия, машиною или человеком произведенного. Оттого работа измеряется пудо-футами, килограммометрами и т. п. единицами, принимаемыми в механике и всегда образованными из единиц веса и расстояний (или длины). Работа в один килограммометр представляет не что иное, как усилие при поднятии одного килограмма или 2.4 фунта на высоту одного метра. или примерно на полсажени. Эту работу можно произвести или в короткий, или в длинный промежуток времени. Паровою лошадиною силою называется такая сила, которая в состоянии в одну секунду произвести работу в 75 килограммометров, т. е. поднять 75 килограммов на один метр высоты, или один килограмм поднять на 75 метров в одну секунду. Человек в 1 секунду может поднимать, продолжительно работая, не более как 5 кг на высоту одного метра. Таково сколько-либо точное понятие о работе. Теперь и без дальнейших объяснений будет понятно, что труд есть что-то совсем иное, чем работа, или, другими словами, что труд измеряется совсем другими единицами, чем работа. Чтобы это увидеть ясно, взгляните на следующий грубый пример. Представьте стадо овец и с ними пастуха, который их стережет от волков. Этот пастух может плести лапти или просто сидеть на земле, и все же он будет трудиться, если

Силы природы, не творясь и не пропадая, составляют только формы мировой энергии. Направлять ее в пользу производства чего-либо, нужного людям, составляет такой род завоеваний, которым, во все времена, всегда гордилось человечество. Заставив за себя работать ветер, воду, огонь, порох, паровые машины, химические и электрические силы, человек не только удесятерил

он зорко следит за тем, чтобы все стадо было на виду, не заходило в кусты, где волк легко отважится сделать нападение. Вообразите теперь волка, который бегает кругом этого стада. Работа его громадна: много килограммометров работы он производит в течение своих попыток утащить одну из овец. Всякий из нас ясно видит, что его работа не есть труд, а то бездействие, в котором находится пастух, то отсутствие механической работы, которое в нем имеется, может быть трудом. Следовательно, труд вовсе не есть непременно работа, хотя часто труд сопровождается работою. Что же, спрашивается, такое труд? Где же его признаки? Где же его мерка? Из указанного примера, равно как и из других примеров, легко уму представляющихся, несомненно следует такое определение труда, в котором участвует общая польза. Труд непременно обусловливается полезностью совершаемого не для одного себя, но и для других. Польза же для других всегда отзывается пользою для себя, что и выражается в сущности прежде всего этическими представлениями о труде для других, своих ближних, за что и наступает рай в душе, то равновесие, которого не достичь без трудовых усилий людям, вышедшим из ребячества. Даже ребенку куда как весело быть другим на пользу. И та же взаимность общей и своей личной пользы выражена во внешности экономическими условиями мены или реальными условиями платы за труд. Но и в слове «польза» имеется нечто неясное, тем больше, что к нему надобно прибавить еще прилагательное «общая польза». Эту неясность, однако, незачем нам распутывать, потому что, судя по вашим письмам, я уже ясно вижу, что, по отношению к вопросам пользы и именно пользы общей, вы смотрите ясно на предмет и видите, что пользу не представляет одно произведение материально полезных вещей и что в самом труде материального понятия о работе в сущности нет. А потому и художник, который пишет картину, и священник, который исполняет требу, и чиновник на службе, и учитель в школе, и землепашец за плугом — могут или просто работать, или действительно трудиться, смотря по тому, для чего и что они делают, любят ли дело, дают ли другим нужное. Одного хотения, одних добрых намерений, какими ад устилается, здесь мало. Они единоличны и выразились в учении, прикрывавшемся именем Христа и оправдывавшем всякие средства для хороших целей. Для труда, как дела сложного, нужны и работа, и цели, и средства, и действительная польза, и сознание,— а внешних признаков у него нет, как нет их у картин или у авторов. Одни остаются, живут вечно, другие только пишут, как я к вам; одни при этом только работают, другие несут труд и хоть этим наверстывают недостаток вечного интереса, свойственного художеству. Точно так же и мастер, производящий сапоги, может или действительно производит труд, который неизбежен в общем ходе людских отношений, или может только производить работу шитья сапогов, если он их производит, например, для своих личных потребностей, вкусов и надобностей. Конечно, тут отношения сложны, переходы от чистого труда к чистой работе встречаются на каждом шагу, в большинстве даже случаев характер деятельности сложен; но, как химики отличают, несмотря на существующие переходные формы,

свои средства, но и стал приближаться к обладанию природы гораздо в большей мере, чем тогда, когда научился принуждать к работе рабов и домашних животных. Зародыш промышленности начинается именно с уменья пользоваться явными силами природы, подобными ветру и движущейся воде, или сокрытыми в топливе и в электрической энергии. Сами по себе силы эти и искусство ими пользоваться даровые, свободны, как ветер, но даются в руки, покоряются только знанию. Отсюда проис-

---

кислоты от щелочей, металлы от металлоидов, так должно отличать труд от работы. Так как труд во всех отношениях является позднее работы — у дитяти, у народа первобытного одна работа, труд у взрослого, — то чем дальше, тем яснее станут признаки, отличающие работу от труда. Неясностей еще очень много, но тем не менее различие труда от работы совершенно понятно, хотя оба слова в разговоре часто еще смешиваются.

Однако прибавлю еще несколько примеров и заметок. Гигиеническое значение работы всякий понимает. Активная или пассивная гимнастика этому и отвечает. Вот и гимнастика ума, пассивная или активная, тоже работа личная. И она может быть лично полезна, а чрез личную полезность может косвенно сделаться и общею пользою, как полезно здоровье. Но не всем ясно то значение, какое имеет труд для внутреннего здоровья, для свежести духа. Сколько слышите и видите больных душой! Универсального лекарства нет и для духа, как нет для тела. Но если для сохранения тела гимнастика заменяет работу, то для духа не менее нужен труд, в области ли внешних или в области внутренних людских потребностей, широкого или узкого размера, семейных, общественных или общечеловеческих. Дикарь и раб преимущественно работают; при развитии образованности, свободы и общественности —работа заменяется трудом, и все стремится к тому, чтобы труд был всем обязателен, а обязательная работа всем уменьшилась. Работать же вместо людей заставляют силы природы, потому что труд есть чисто людская — общая и частная необходимость. Латиняне и евреи, от которых мы приняли столь многое, — того еще не понимали. Труд начал выступать в своей роли с уменьшением возможности завоеваний набегом, с оскудением земли, с развитием заводских и фабричных дел, с рождением тех новых знаний, которые опираются на опыт для проверки суждений, — с того момента, когда люди перестают считать себя богами, начинают видеть, что их дух и тело, их дела и слова — находятся в непременной взаимной связи, столь тесной, что один — каждый нуль, а весь смысл во взаимности и общении. Труд есть смерть крайнего индивидуализма, есть жизнь с обязанностями и только от них проистекающими правами; он предполагает понимание общества, не как кагала, назначаемого для пользы отдельных лиц, а как среды или неизбежного пространства людской деятельности. Среда эта мешает, представляет свое инертное сопротивление, но подобно тому, как упор в воду веслом или пароходным винтом дает возможность побеждать сопротивление воды, в ней двигаться, а в сущности этот упор основывается на том же сопротивлении, точно так и на житейском море среда, представляя сопротивление, дает и возможность его побеждать тем же началом. Весло движется скорее лодки, скорость у обода винта больше, чем у парохода. Так и движущийся в среде других должен труд вести больший, чем средний, хотя, быть может, работать и будет меньше других. О, я знаю, что бывает движение в людской среде и без труда, но то остаток прошлого, то выводится мало-по малу; придет свое нарастающее время,

ходит теснейшая связь между науками о природе и промышленностью. Открытия науки прямо или косвенно, рано или поздно входят в жизнь путем промышленности, в которой наука участвует всегда в виде одного из факторов разделения труда. Венцом усилий науки и промышленности можно считать в настоящее время применение в технике электричества, о котором древность могла получать некоторое понятие только по блеску молнии и грохоту грома, а в будущем должно признавать поко-

---

когда труд еще шире разовьется, когда без труда и жить будет нельзя, — тогда движение в среде людей будет явнее, чем ныне, подчиняться естественному закону людских отношений. Ведь я не ускоряю уже потому, что знаю — нельзя ускорить. Не ускоришь той работы воды, которая, падая с облаков, делает реки, наливает океаны, разносит условия жизни. Не упредишь Комету. Не изменишь порядков неба. А их видишь. И пишу не как политикан, не с тем классическим пошибом, который кричит и рвется, говорит и говорит, а затем кинется перевернуть историю. Говорю как естествоиспытатель, зная, что закону покориться велит разум, его видящий, понимая, что сознательность движет дальше и скорее, чем один инстинкт, что пловцу не догнать парохода, а пароход и мог быть сделан только тогда, когда, узнав, покорились закону природы. История людских крупных отношений такова же, как история водяного пара. Частица одна бесконечно мала, но в сумме безгранично велика сила этих дифференциально малых величин. На бесконечность не подействуешь, а ее поняв, ей покорившись, можно с ее помощью многое сделать, что без понимания — одному порыву личному — совершенно недостижимо. Воспитанное классицизмом требование прав внутренних и внешних, личных этических условий, рожденная из того же источника гордость аскета, мечтателя и материалиста — уступают место всеобщности обязанностей, покорности историческим и естественным законам, уверенности в невидимом общем, как в видимом личном, спокойствии в достижении желаемого и ожидаемого, потому что оно неизбежно, как настоящее и прошлое. Работа может быть страдою, труд же есть наслаждение, полнота жизни, то слияние с общим началом, которое в абстракте понимали еще жители Индии. Происходя из Индии, европейские народы дошли до действительного понимания этого общего. Заводы и фабрики этому пониманию помогли. И если индус спасается в созерцании общего, то европеец спасается в труде, составляющем сознательную реальность общего. Оттого все новейшие секты поставили труд в число первых христианских обязанностей, осветили догматом. Труду принадлежит будущее, ему воздадут должное, нетрудящиеся будут отверженцами,— и печальная, очень крупная ошибка многих новейших учений состоит именно в смешении работы с трудом, рабочего с трудящимся. Работа есть отправление внешнее, мускульное и личное, а труд есть соединение сознательности с общественностью, он сливает в себе общее с личным. Машина работает, но только человек, живя в обществе, производя общепотребное, полезное, — трудится. Работу можно дать, к работе принудить, присудить, труд — свободен был и будет, потому что он по природе своей сознателен, волен, духовен, хотя и реален, сложен и необходим, при развитии общественности, как для единиц так и для общества. Работа не творит, она есть только видоизменение единых сил природы, новое движение, родившееся от превращения других сил, вложенных в природу; ей вперед можно указать меру, которую превзойти в частном случае нельзя. Не бывшее,

рение всех сил природы и обращение их на пользу человечества, на создание условий жизни возрастающей массы людей. Ни один завод, ни одна фабрика не обходится без таких приемов работы, в которых преобразование вещества совершается внешними силами безучастной природы. Гений людей только направляет их в свою пользу, как кормчий рулем направляет корабль, двигаемый энергиею ветра или топлива, горящего в паровике. Даже там, где нет двигателей или где без них обходятся, напри-

---

действительно новое — создает лишь труд; его нет в природе, он в вольном, духовном сознании людей, живущих в обществе, и отдельное лицо труда может выдать неизмеримо много, на целые поколения разработки, на беспредельную пользу. Раб мелет зерно, работая камнем, труд заставил делать рабскую работу ветер, текущую воду, каменный уголь. Работа утомляет, труд возбуждает. Дитя только работает; трудится только зрелый, сознательности полный человек. У рабочего руки чешутся к спору и задору, к драке и войне, — труд есть дело мирное, потому что всеобщее. Работа труда не понимает, его результаты берет, но кичится материальным своим достоинством: труд, сам заключая работу, как потребность, ее саму вызывая и понимая, определяет то этикой проповедуемое смирение, которое даже при мене говорит: «бери, если хочешь и нравится тебе, взамен своего мое, я ничего от тебя не требую». Прогресс состоит в уменьшении работы, в замене ее трудом, и в таком смысле прогресс несомненен, был и будет, пока будет общество. Грядущее — труду, а не работе, сложному, а не простому. Не революциями, не переворотами, не вдруг, не по сговору или заговору получит труд ему долженствующее место — до того, что стыднее и холоднее будет без труда, чем ходить без одежды. Потому ему и принадлежит будущее, что все яснее и яснее будет надобность в обществе именно труда, и все менее и менее будет доставать для прожитья одной работы, так как труд работать заставит природу саму, а людей сделает по возможности свободными от работы. Покорения природы труд достигает, сам покоряясь ее требованиям, постигая ее законы, в числе которых находятся и общественные, исторические законы. На этом пути труда — лежат заводы и фабрики. В них преобладает труд, как в земледелии пока еще часто одна работа. В будущем и здесь — область одного труда. Работая на земле, ее истощают, берут тем меньше, чем дольше владеют. Труд обогащает землю, дает жатвы, в природе немыслимые, творит новые ценности. Работа на десятину дает три, а труд — тридцать четвертей. В земледелии всегда и всюду начинают с работы и мало-помалу переходят к труду. На заводах дело прямо начинается с труда, хотя и с подмесью работы. В конце концов, оба рода деятельности должны ограничиться и будут ограничиваться одним трудом».

Добавлю кратко: работа понятие механическое, в нем нет человека, его разума, его альтруизма, его высшего; они в труде. Труд, очевидно, представляет трудности, но трудности эти только возвышают достигаемое, содержат и работу, но цену и значение получают от затраты не механической, а душевной энергии, тогда как работа может быть выполнена бездушною машиною. Труд есть долг человека; ему будущее; работа есть дань животному, есть рабство. Напомню еще, что для крайних физиократов купцы, ученые, фабриканты и т. п. составляют «бесплодный» (sterile) класс жителей, а для крайних социалистов истинную ценность имеет не труд в его высшем значении, а одна работа. Достаточно этих примеров, чтобы видеть надобность понять отношение между трудом и работою.

мер на некоторых химических заводах, в отбелочных или при производстве дубленых кож, и там вся сущность дела основывается на том, что заставляют работать сокрытые химические силы природы. И чем более сознательно вводится их участие в работу заводов или фабрик, тем они более отвечают задачам промышленного строя. Возможно малое участие людской работы в массовом производстве товаров составляет первейшее условие и для их дешевизны, именно по той причине, что цены массовых товаров в сущности стремятся выражать только количество личного труда, потраченного на их производство. Сами по себе как явные (видимые) силы природы, подобные ветру, так и скрытые, подобные химическим, не имеют цены, всем доступны, в цену товаров входят только усилия людей, но в числе их, конечно, и те усилия, которые требуются для управления или обуздания сил природы. А они, раз направленные как следует, будут уже верными рабскими исполнителями, расходуя лишь общий запас природы. Следовательно, чем менее станут входить в производство прямые личные усилия людей, тем продукт производства станет дешевле, а потому и потребление этого продукта увеличится.

Притом человек устает, требует отдыха и сна, не говоря уже о вознаграждении, силы же природы устатка, отдыха, сна и смерти не знают. Это ведет к тому, что наиболее разработанные отрасли промышленности стремятся сделаться *непрерывными*. Присмотр и руководство этих сил, производимые людьми, должны подлежать отдыху и смене, а самое производство может идти не прерываясь при смене одних рабочих другими. Три смены, каждая по 8 часов в сутки, составляют норму обычного непрерывного технического производства. Это напоминает смену вахт или караулов, и, в конце концов, по мере развития производств, по мере приложения к ним наибольшей суммы изучения, все заводско-фабричные производства стремятся к тому, чтобы роль рабочих приближалась к значению корабельной вахты, присматривающей за безопасным и исправным ходом работы природы. Эта сторона дел фабрик и заводов служит в то же время единственным твердым их отличием от искусств и ремесл, где все основано на личности исполнителя. Вахту сменяют, заменяют одного, знающего несложные обязанности караульного, — другим, таким же рядовым. Так и при непрерывных производствах: смена рабочих происходит, а дело идет своим порядком. А так как заводы и фабрики ведут свое происхождение отчасти от искусств и ремесл и с них обыкновенно зачинаются, и так как непрерывное производство какого-либо товара обусловливает производство (а следовательно и по-

гребление) его в больших количествах, начало же дел легче совершается с малых количеств, то в действительности достигают непрерывности только при производстве немногих (массовых) товаров, и большинство фабрик и заводов представляет все ступени перехода от ремесленных заведений к непрерывно действующим типически-истинным фабрикам и заводам. К этому пределу они все стремятся. Примеры непрерывных производств мы встретим во множестве, когда обратимся к частностям заводско-фабричных дел. Достаточно указать на непрерывно действующие известковые печи, мельничные поставы, гончарные (например кирпичные) печи, сушащие и обжигающие глиняные изделия, писчебумажные непрерывные приборы, дающие ленту или полотно бумажных листов, доменные печи, служащие для непрерывной выплавки чугуна, многие прядильные и ткацкие приспособления, непрерывную перегонку спирта и т. п., чтобы видеть применение начала непрерывности для производства уже многих товаров, требуемых массами,— без чего нельзя и устраивать непрерывный ход производства во всех его частях. Часто прибегают к непрерывности только для некоторых частей производства, ведя другие личными усилиями рабочих или вообще прерывными или периодическими способами. Так, например, при производстве бутылок заготовку и плавку стеклянной массы ведут иногда непрерывно, а из полученной массы рабочими готовят (выдувают) самые бутылки, которым дают постепенно охлаждаться в периодически действующих калеиицах (особые печи); или во многих производствах (содовом, сахарном, шерстомойном и т. п.) ведут непрерывное «методическое выщелачивание» растворимых частей водою, а из раствора выделяют растворимое вещество в периодически действующих приборах (испарением, кристаллизациею и т. п.). Разнообразие комбинаций, возможных во всех этих отношениях, вследствие сравнительной юности непрерывных приемов производства многих товаров, доныне еще не подлежит полному обобщению; примеры, излагаемые в разных отделах книги, дадут, однако, много поучительного для того, чтобы применять непрерывность и там, где она еще не прилагается. Тем не менее, считая непрерывность очень важною для понимания сущности фабрик и заводов, коснусь некоторых общих ее начал и тех соображений, которые заставляют прибегать к ней.[5]

---

[5] Работа и труд людей неизбежно прерывны, только энергия так называемой мертвой природы может быть непрерывною. В идеале, всю работу следует снять с человека, которому останется лишь труд[4], но в конкретных случаях может быть выгодным прибегнуть к работе ручной, например делать бочки не машиной, а бондарями.

При непрерывном производстве всегда существует одно основное направление, по которому происходит движение сырого материала, превращаемого в продукты производства. Так, в доменном производстве руда и уголь движутся вниз в вертикальной печи, достигая наиболее горячих частей печи, где и происходит процесс или реакция на счет вдуваемого снизу воздуха, идущего снизу вверх, по тому же вертикальному направлению — навстречу. Жидкие продукты превращения (чугун и шлаки) падают вниз (в горн), газообразные же, поднимаясь кверху, охлаждаются, нагревая спускающиеся твердые сырые материалы. Здесь движение происходит от всюду действующих сил тяжести и упругости газов. В других случаях движение от места вхождения сырья к месту выхода продукта совершается приложением внешних сил двигателей. Так, например, лента бумажного полотна подвигается при помощи сетчатого полотна, охватывающего, как бесконечный ремень, барабаны, вращающиеся силою паровой машины. Входящий в путь непрерывного производства сырой материал при переходе в готовый товар на продолжении пути или что-либо теряет (например жидкая бумажная «масса» — теряет воду) из вошедших материалов, или что-либо получает чрез прибавку на пути (например полотно бумаги проходит чрез сосуд с краской, лаком и т. п.) или подвергается изменению под влиянием местных, на пути лежащих особых условий (например лента бумажного полотна проходит между валами для полировки), так что в пути, проходимом сырьем, совершаются с ним все необходимые превращения, дающие готовый продукт, и если продуктов много, то они на пути разделяются, как, например, отруби от крупы и муки (просевом, отвеиванием), и каждый имеет свой выход (так, например, при непрерывной перегонке — разные части, обладающие различною температурою сжижения, сгущаются отдельно и собираются в отдельные сборники). От устройства и подробностей непрерывного прибора зависит скорость движения по пути, а ею определяется весьма часто как совершенство продукта (его отделение от подмесей и отделка), так

Уже просто потому, что бондарная машина требует специалистов — для устройства и ведения, и если требуется бочек немного или из лесу неоднородного, то труда с машиной может затратиться более, чем израсходуют бондари, так как труд затрачен и на производство бондарной машины, чего не следует упускать из виду. Если обратить внимание на то, что сказано выше (в выноске 1), легко разобраться даже в конкретных случаях. Но все переходы возможны и успехи промышленности могут приводить в частных случаях к тому, что затрата труда будет меньше при ручной работе, чем при чисто машинной.

и самая успешность его производства, так как элемент времени участвует в ходе большинства механических (например при писчебумажном или прядильном производствах), физических (например при перегонке или плавлении) и химических (например при непрерывном белении тканей) процессов, совершающихся по пути. Для каждой его части, при достаточном изучении, можно составить отчетливое представление о состоянии пущенных в путь веществ и, руководясь этим, или улучшать производство, или изменять скорость хода, пропорцию подмесей и т. п.

Кроме главнейшей экономии, представляемой при непрерывных производствах малым участием рабочих, они дают и множество других не менее важных. Из них на первом месте должно поставить однородность, достигаемую в товаре (отсутствие или малое количество брака). Если количество и качество сырья будут те же (а это в массовом производстве всегда достигается с возможною степенью совершенства),[6] скорость на пути та же,[7] сохраняются те же условия превращений (например температура и давление в соответственных местах пути, за чем легко следить надлежащими приборами), то продукт неизбежно будет иметь постоянные и желаемые качества, что имеет огромное значение для торгового хода продукта производства и ведет прямо к действительной цели фабрики или завода. Все, что нарушает желанное качество продукта при непрерывном производстве, может быть тотчас подмечено,[8] и ход дела исправлен. Но, кроме указанных выгод, непрерывность дает обыкновенно и прямые экономии в количестве сил и в материалах, потребных

---

[6] Для точного суждения о качестве сырья, поступающего в производство, в громадной массе случаев, на заводах и фабриках уже необходимы испытательные лаборатории, производящие химические или физические или механические определения состава и свойств сырья, так как оно нередко меняется. Те же лаборатории следят и за ходом превращения и за качеством выпускаемого товара. Лет 50 сему назад нигде ничего этого не было, теперь же повсюду благоустроенные заводы и фабрики не могут обходиться без таких лабораторий, которые представляют фонари, освещающие темную и во многом опасную дорогу производству.

[7] О скорости хода на пути непрерывного производства судят или действительно измеряя ход (например, число оборотов в минуту) какого-либо органа производства (например, при помощи счетчиков или разных индикаторов), или по количеству захватываемого сырья, или, всего чаще, по количеству выходящего в единицу времени готового товара.

[8] О правильности хода непрерывного производства судят не только по количеству и качеству выходящего продукта (по нему часто было бы уже поздно производить поправку хода), но и по какому-либо легко наблюдаемому явлению, совершающемуся на продолжении пути, например в камерном производстве серной кислоты по цвету газовой смеси, по плотности падающих капель кислоты и т. п.

для фабрики и завода. Достаточно двух на это примеров. Везде там, где производство требует высокой температуры, — а этих случаев множество, прерыв влечет за собою остывание и растопку, на что идет много (иногда более 30%) топлива, следовательно при непрерывности получается экономия явная. Непрерывная лента бумаги превращается в стопы и листы с гораздо меньшею тратою на обрезки, чем тогда, когда каждый лист готовится отдельно. Сверх того, при непрерывном производстве, вследствие однообразия во всем его ходе, всякие отбросы или побочные продукты приобретают однородность и обыкновенно находят соответственное приложение.

Вообще, так называемые, *отбросы* или *остатки* производств, т. е. все то, что получается из сырья после получения из него желаемого товара, заслуживают большого внимания, так как от их количества и качества нередко много зависит ценность главного товара. В идеале все отбросы производств, кроме газообразных, не превращаемых в жидкие или твердые товары (например газообразный хлористый водород, часто составляющий отброс, легко растворяется в воде и переходит тогда в соляную кислоту, сернистый газ может превращаться в серную кислоту и т. п.), и кроме воды могут находить свое приложение и покрывать часть расходов производства. Если бы этого не было, заводы и фабрики могли бы служить источником порчи земной поверхности, что и случается в начальных формах многих видов промышленности, и это нередко служит источником многих нареканий на заводы и фабрики, которые сопоставляются при этом с сельским хозяйством, где все отбросы, временно скопляясь в навоз и компосты, поступают затем на удобрение почвы. Заводчики и фабриканты поступают поэтому очень предусмотрительно и расчетливо, когда прилагают особые заботы, во-первых, к тому, чтобы по возможности превращать всякие свои отбросы в товары, имеющие приложение, хотя бы при этом не только не было выгоды, но и был некоторый расход, во-вторых, к тому, чтобы по возможности возвращать в производство свои отбросы,[9] в-третьих, к тому, чтобы качество отбросов отвечало их выгоднейшей утилизации, а количество было возможно мало, и, в-четвертых, чтобы отбросы, неизбежно поступающие в воздух (например с дымом) в воду (например

[9] Отброс содового производства по способу Леблана, или «содовые остатки» перерабатывают на серу, которая опять идет для серной кислоты, или превращают в серноватистую соль (антихлор); «концы», или прядильные и ткацкие отбросы хлопка, переделывают в вату или, растрепав, пускают опять в пряжу, и т. д.

при промывке), не причиняли вреда окрестным жителям.[10] Техника, особенно в последнее время, когда промышленность стала усиливаться, прилагает к вопросу о всяких отбросах очень много внимания и сделала уже много, начиная с переработки всякого «тряпья» — в бумагу, искусственную шерсть и т. п., переделывая водянистые и смолистые части сухой перегонки каменного угля (например от газовых и коксовых заводов) в аммиачные соли, бензол, антрацен (а затем в пигменты или краски каменноугольного дегтя), искусственный асфальт, брикеты и т. п., занявшись переработкою костей и всяких остатков животных и находя способы утилизации для всего того, что скопляется в достаточных массах, могущих подлежать дешевой обработке на фабриках и заводах. Хотя здесь предстоит впереди еще много дальнейших усилий, но не должно забывать, что и то, что сделано доныне промышленностью, ведет не только к тому, чтобы найти применение для своих отбросов, но и к тому, чтобы превращать в полезное, по возможности, все то, что составляет отбросы как свои, так и остающиеся от городской жизни.[11]

[10] Это особенно важно в густо населенных местностях. Вопросы «дымосожигания», т. е. полного сожигания топлива (без сажи), и обезврежения «сточных вод», спускаемых с заводов и фабрик, имеют уже громадную литературу и соответственные статьи законов во всех странах, проникнутых развитою промышленностью. Не касаясь здесь этих сложнейших мер и приемов, замечу только, что истинные интересы заводчиков и фабрикантов обыкновенно совпадают с правильным решением вопросов этого рода. Наиболее известен здесь пример Англии, которая своим «Alkali Act», давно запретившим выпуск на воздух соляной кислоты, HCl, выделяющейся при получении «сульфата» из смеси серной кислоты и поваренной соли, сделала то, что на способы собирания и на утилизацию соляной кислоты было обращено должное внимание. Сернистый газ SO^2, отделяющийся в воздух и его портящий при обжигании сернистых руд (цинка, свинца, меди и др.), с пользою начали или применять в заводских превращениях, или превращать в серную кислоту.

[11] Так как фабрики и заводы все же составляют для всего мира, особенно у нас, дело сравнительно новое, то нередко слышны на них нарекания и очень редко подмечают услуги, ими приносимые. Так, например, в вопросе об отбросах часто забывают, что фабрики и заводы занимаются между прочим переделкою, а потому и сбором таких отбросов обычной жизни, которые, помимо них, могли бы, при современной густоте населения городов, сильно вредить жителям, не говоря о том, что пропадали бы даром. Для этого достаточно вспомнить сбор тряпья и костей, порожних жестянок и стеклянного боя. Без заводов, перерабатывающих эти городские отбросы, они причиняли бы много зла и зараз в городах, тем более, что некоторые из них нельзя ни сжечь, ни применить в сельском хозяйстве. А так как с заводами и фабриками получается достаток, наиболее взыскательный в отношении чистоты, то от фабрик и заводов обыкновенно получаются и средства для борьбы с вредом отбросов, не нашедших еще своей утилизации. Без развитой промышленности нельзя бы и мечтать о том, что она требует и вызывает своим достатком и развитием: ни общего образования, ни общей чистоты, ни общего мира, не говоря о многом ином.

§ 4. В виду изложенного в предшествующих §§, составляя «Основы заводско-фабричной промышленности» и разбирая главные части и частности отдельных, так сказать, образцовых производств, я при каждом из них стараюсь, насколько могу, передать как научные основания, служащие для превращений сырых продуктов в готовые товары, находящие свое приложение в разных отраслях жизни, сущность применяемых в действительности способов обработки, так и торгово-хозяйственные черты (спрос, предложение, стоимость, изменение цен и т. п.) каждого производства, причем попутно касаюсь истории развития, переработки, побочных производств и отбросов. Но главное содержание изложения составляет описание и оценка приемов и способов, применяемых в технике для получения немногих типических товаров, как при переработке сырья, так и при исследовании этого сырья и продуктов производства, не вдаваясь, однако, ни в подробности аналитических приемов и исследований, ни в частности товароведения.[1] Однако, прежде чем начать свое изложение с производства чугуна, железа и стали, как образцовых во всех отношениях и особо характеризующих наш промышленный век, я считаю неизбежно необходимым остановиться сперва на видах топлива и на нагревании, потому что топливо, при господстве паровых машин, составляет сырой материал, потребляемый при современном состоянии техники почти всеми и всякими заводами и фабриками.[2] А так как многие из них, начиная с производящих чугун,

---

[1] Описание начал и подробностей аналитических приемов исследований должно уже искать в специальных сочинениях, например по аналитической химии, техническому анализу и т. п. Что же касается до товароведения, то, к сожалению, наша литература очень бедна этою отраслью коммерческих знаний.

[2] Большинство систематических сочинений по технологии начинается с топлива, потому что это самое естественное начало, облегчающее описание специальных производств. Для примера укажу на известнейшие сочинения Грувена и Ледебура о добывании металлов, начинающиеся с трактата о видах топлива. Но сверх описания видов топлива я считаю необходимым, прежде чем описывать отдельные производства, рассмотреть условия горения, законы нагревания и вообще передачи тепла, потому что, без знакомства с ними, потребление топлива не может быть рациональным и его экономия, от которой зависит успех множества производств, не может быть преследуема самостоятельно. Конечно, я не могу входить в подробности, свойственные, например, книгам Пекле, Шинца, Феррини и т. п., и оставляю в стороне описание отдельных видов печей, но думаю, что даже и в самом сокращенном виде глава о горении и нагревании будет не бесполезна для начала «Основ фабрично-заводской промышленности», тем более, что паровые котлы составляют первую принадлежность большинства заводов и фабрик. Но мне, по смыслу задуманного мною плана, нельзя вдаваться в описание самих паровых машин и других двигателей (водяных, электри-

кроме того, требуют высокой температуры, то, приступая к изложению «Основ фабрично-заводской промышленности», в виде вступительных глав, мне необходимо остановиться и на самом нагревании. Это вводит в научные и экономические стороны промышленности и много облегчает и упрощает все дальнейшее изложение, приступая к которому мне необходимо напомнить, что все изложение имеет в виду, прежде всего, русских читателей, желающих, после общего знакомства с естествознанием, получить общие сведения о началах и приемах, применяемых ныне на фабриках и заводах. Если мне удастся не только привлечь к ним внимание читателей, показав им живой, общечеловеческий интерес в разных подробностях предмета и в способах решения рождающихся на каждом шагу вопросов, но сверх того и возбудить в читающих охоту принять деятельное участие в фабрично-заводских предприятиях России, то цель моей книги будет достигнута, так как я пишу ее главным образом для лиц, приступающих к делу фабрик и заводов, а вовсе не для специалистов. Общее знание заводов и фабрик нужно ныне всякому образованному человеку уже потому, что промышленность нагляднейшим образом примиряет частные, личные интересы с общими, так как втуне лежащие, так сказать, отбросы природы переделываются ею в потребные людям предметы и увеличивают достаток производителей, их близких и всего человечества и тем приближают мир к достижению не мечтательных утопий, а достижимых благ, при умножении человечества. Общее не есть только простой отвлеченный абстракт, а находит осязательное выражение в действительности, как видно, быть может легче, чем в чем-либо ином, над заводами и фабриками, потому что в них несомненно примиряются осязаемые интересы личные с общими. [3] Если не всем и каждому

ческих и т. п.) и передаточных приспособлений, потому что это входит в область практической механики, которую я должен считать знакомою моим читателям, хотя и должно признать, что в этой области явилось еще мало оригинальных русских трудов.

[3] Считаю полезным, сверх того, что говорилось ранее, здесь же привести хотя один пример, показывающий тот прямой смысл, в котором я говорю о связи в промышленности личных интересов с общими, а именно, взяв русскую нефтяную промышленность в ее современном состоянии, не входя ни в одну подробность, а только стараясь охватить совокупность встречающихся здесь интересов, знакомых мне по той причине, что я лично не раз принимал участие в судьбах русского нефтяного дела на Кавказе. Оно (судя по 1892 г.) дает в год около 300 млн пудов нефти, которую раскупают около 150 заводчиков примерно за 5—10 млн руб., продающих всего около 220 млн пудов нефтяных товаров (80 остальных расходуются частью на топку заводов, частью на увеличение запасов, частью на потери при пере-

суждено принять участие в заводско-фабричной промышленной деятельности, если охотническая, земледельческая, художественная, ученая, торговая, административная, военная и др. специальности, как и все ранее развившееся, продолжают развиваться в эпоху, характеризующуюся фабриками и заводами, то все же, мне кажется, час от часу становится более и более необходимым для понимания современности всем вникнуть в сущность общих интересов, представляемых фабри-

---

гонке и очистке), а именно, около 100 млн пудов более или менее очищенных продуктов перегонки (керосина, промежуточных продуктов и смазочных масл), за которые получают примерно около 16 млн руб., да «нефтяных остатков» продают около 120 млн пудов, примерно на 8 млн руб., т.е. делают оборот всего на 24 млн руб., что составляет по 8 коп. на пуд купленной нефти, за которую сами платили по 2—3 коп. пуд. Оно и кажется на первый взгляд, что все тут дело в интересах этих добывателей и заводчиков, а именно в этих 24 млн руб. Но разберемся сперва в добыче и переработке, чтобы затем обратиться к другим заинтересованным сторонам. Нефть добывают ныне примерно из 500 буровых скважин, со средней глубины около 110 саж., а примерно столько же заброшенных скважин. Каждая из них с обсадными железными трубами, с вышкой для работы, с паровой машиной и т. п. стоит около 20 тыс. руб. и ежегодно вновь роют, смотря по текущим ценам на нефть (а они меняются до того, что иногда не превосходили $^3/_4$ коп. за пуд на месте добычи, а то вырастают до 5 и 6 коп.), от 10 до 20 тыс. саж. буровых скважин, расходуя на это одно от 2 до 4 млн руб. в год, да платя за выкачивание, надзор и конторы около $1^1/_2$ млн руб. в год. Если на затраченный ранее за землю (около 5 млн руб.) и бурение (около 20 млн руб.) капитал положить интересу всего $^1/_2$ млн руб, то окажется, что добыватели расходуют в год около 4—6 млн руб, не считая общих и других расходов. Если расход добывателей равен даже только 6 млн руб, то им при добыче 300 млн пудов нефть обходится средним числом по 2 коп. за пуд, а они этой цены часто не получают (в 1892 г. цена ни разу не поднималась выше $1^1/_2$ коп, следовательно, продавали в убыток, который надо же когда-нибудь наверстать, его и наверстывали в 1894 и 1895 гг., когда цены доходили до 5 коп.). Следовательно, добыватели, часто годами несшие убытки, очевидно едва-едва сводят концы с концами, а рабочим от них поступает в год не менее 4 млн руб. Но, конечно, барыш далеко не равен. Явился фонтан, а иные (например у Зубалова одна скважина своим фонтаном дала в 1892—1895 гг. около 30 млн пудов) действуют целые годы. — нефти у хозяина избыток, сама валит, качать не надо, только обирай ее и деньги. Но тогда нефть дешевеет, и все другие добыватели в убытке. Выходит — погоня за случайною наживою. Очевидно, что не у средних добывателей надо искать основных, крупных интересов. У заводчиков дело повернее, но тоже не прочно, потому что не только сильны перемены цен на сырье, но и цена продуктов меняется очень сильно (на керосин, например, от 6 коп. за пуд до 20 коп.), смотря по состоянию путей для вывоза, по заграничным ценам и т. п. Вообще, средний расход (за доставку к заводу, рабочим, на серную кислоту, натр, ремонт и т. п.) всех заводов не меньше 7 млн руб. Поэтому, когда цены на остатки и на керосин сравнительно хороши (как в 1895 г.), заводчики расходуют всего около 17 млн руб., а получают 24 млн руб., но в 7 млн руб. у них остающихся, кроме процентов на капитал, есть и погашение прошлых убытков, которые несомненны, если, как бывало

ками и заводами. Там есть, кроме личных и прямо денежных интересов (их избегают разве только в вопросах чистых: религии, науки и искусства), множество сторон, затрагивающих философскую пытливость и общечеловеческие, гражданские и общественные интересы, вникать в которые часто невозможно без первичного знакомства с задачами и приемами их решения, представляемыми фабрично-заводскою промышленностью. Производя свои операции, заводы и фабрики не только кормят массу людей, но и дают то, что надо другой, более широкой массе

керосин продается по 7 коп. пуд, а остатки — по цене нефти. В длинный период лет, при хорошем хозяйстве, конечно, и добыватели, и заводчики получают некоторый барыш. Но тогда — в чем же лежит главный интерес? Очевидно, не в маленьком личном барыше добывателей и заводчиков, хотя они и дело завели, хотя они и преследуют личный интерес. Чтобы разобраться в этом, начнем с конца, т. е. с потребителей; возьмем лишь русских. Всякий знает, что, платя по 3 коп. за фунт керосина, не только хорошо освещаются, но и экономят по крайней мере в два раза противу освещения свечами и газом, не говоря об электричестве. То же можно сказать про применение остатков как топлива, когда они обходятся, как на Волге, около 10 коп. за пуд. Россия употребляет около 30 млн пуд. керосина, платя за него средним числом (с барышем торговцев, с акцизом, провозом и т. п.) по 1 руб. 20 коп. (в лавках Петербурга теперь цена выше 1 руб. 60 коп.), следовательно всего на 36 млн руб., и если при этом выгадывает потребитель в два раза, то выгода всех = 36 млн руб. Остатки средним числом примем хоть только по 10 коп. (в Москве они теперь выше 23 коп.), их идет 120 млн пуд., следовательно на 12 млн руб., а потому выгода потребителей и здесь не менее 12 млн руб. Не считая выгод на смазочных маслах и иностранных потребителей, должно признать, что страна наша при потреблении нефтяных товаров выгадывает никак не меньше 50 млн руб. Выходит на вид престранная вещь: русский потребитель расходует на нефтяные товары 50 млн руб. и получает барыша 50 млн руб., т. е. денег ничего не расходует, а только выгадывает весь нефтяной товар. А смысл этому тот: если бы такого товара не было, то, сожигая американский керосин и английский каменный уголь и смазываясь не нефтью, а салом, потребитель извел бы по крайней мере 100 млн руб. (то же и во многом другом промышленном). Выгадывает, значит, дело, страна, производство. Итак, у русского потребителя барыш, скажем, в 50 млн руб. Что он велик и примерно таков, это доказывается косвенно тем, как быстро, при нашей устойчивости и недоверии, нефтяные товары пробили себе дорогу. Не будь крупных барышей у потребителей — этого не могло бы случиться: из-за барышей потребителей, ведь, и идет вся промышленность. Притом их выгода чистая и верная, без рисков и случайностей, не то что у добывателей или заводчиков, которых весь валовой оборот не более 24 млн руб., а выгоды, конечно, много меньше 10 млн руб. Но пойдем дальше. Из 220 млн пудов нефтяных товаров пойдет на вывоз по крайней мере 200 млн пуд. Из них около 40 млн пудов перегнанных масл и около 120 млн пудов остатков развозится по России и около 60 млн пудов везется в Батум для заграничного сбыта, за что средним числом с пуда платится никак не меньше как по 17 коп., т. е. валовой приход перевозчиков (кораблей на Каспийском море, пароходов на Волге и разных железных дорог) не менее 34 млн руб., причем прямого дохода получается не менее 10 млн руб.

людей, — иначе бы они и не могли вести своих дел. А сверх всего прочего — они стали неизбежною необходимостью и составляют явление не временное, а такое, которое, недавно зародившись, имеет все условия для дальнейшего широчайшего развития. Словом, сделавшись уже ныне одним из сильнейших орудий цивилизации, фабрики и заводы заслуживают всеобщего внимания. Посвятив свою прошлую жизнь бесконечным интересам чистой науки, остаток жизни я желал бы отдать ее при-

---

Пропустим барыши торговцев, посредников, хотя и они не малы. В заграничную продажу идет 50—60 млн. пудов по средней цене около 40 коп. за пуд, около на 20 млн руб. Морской фрахт в Англию—Японию никак не стоит меньше 10 млн руб., а потому у иностранных потребителей, вероятно, выгоды от пользования русским керосином не менее 30 млн руб. Их надо считать опять прямым доходом от русского нефтяного дела. Сверх того, государственное казначейство, в виде акциза (по 60 коп. с пуда легкого керосина и по 50 коп. с пуда тяжелых осветительных масл), получает в год около 19 млн руб. Теперь подведем счет расходов и валовых и чистых приходов, конечно лишь приближенный.

	Расход	Валовой доход	Чистый доход
	Млн. руб.		
Добыватели	8	10	2
Заводчики	17	24	7
Перевозчики русские	24	34	10
Государство	?	19	19

Для ясности счета я уж пропускаю теперь потребителей с их 50 млн руб. барыша.

Таким образом, присчитывая 30 млн руб., которые уплатят иностранцы за 50—60 млн пудов русских нефтяных товаров, оказывается, что эти товары в год поворачивают не менее 100 млн руб., в которых барыши на труд и капитал у предпринимателей по добыче и обработке будут не больше 9 млн руб. Около того же перепадает перевозчикам и вдвое более государственному казначейству, т. е. всем нам, а остальные 60 млн руб. идут рабочим, т. е. народу. Этот заработок у всяких русских рабочих (при добыче нефти, серной кислоты и проч., при перегонке и разгонке) надо поставить также прямо на приход страны, как и 50 млн руб. выгод, получаемых потребителями. Так-то и выходит, что не одни добыватели сырья и заводчики, а мы все, до государства и до иностранцев, заинтересованы в русском нефтяном деле. И эти прямо денежные, общие интересы во много, много раз превосходят все возможные интересы предпринимателей, на долю которых падают и все громадные риски. Если бы этого русского нефтяного дела не было, не только бы цены стояли за американский керосин непомерно высокие, но и все потребление было бы сильно сбавлено, т. е. для России потери были бы неисчислимы, не говоря уже о том, что 19 млн руб., получаемых ныне государством от керосина, так или иначе легли бы на русский народ иным способом, который был бы наверное тяжелее, чем уплата 19 млн страною, получающею на заработках около 80 млн руб., да на выгодах пользования дешевым керосином около 50 млн руб. Так в промышленности

ложениям на фабриках и заводах, потому что верю в их беспредельное усовершенствование и в то, что союз науки и промышленности надежнее и свободнее всяких прежних соглашений, так что даже всесильные «булат» и «злато», очевидно, будут и впредь принуждены, волей или неволей, искать у этого союза условий самого своего существования. Союз науки и промышленности мирный и раньше всех иных станет всемирным, потому что имеет предметом благо знаний и благоденствие людей.

Многим, от недосмотра, представляется, что между сельскохозяйственным и промышленным бытом существует прирожден-

---

и мирятся общие интересы с личными. Видящие только личные интересы заводчиков и фабрикантов в их предприятиях, очевидно, упускают более крупные общие интересы, а те, которые таковых не признают и счет общих интересов отвергают — чужды понимания общественности. Им следовало бы выселяться не в монастыри, а на остров Робинзона. А когда бы там собрались все эти непониматели связи общего с личным — они волей или неволей, рано или поздно, дошли бы до того, до чего человечество уже добралось, продолжая искать всеми способами решения задачи помирить общее с личным. В этих поисках заводы и фабрики составляют находку, древности, дикости и рьяному индивидуализму неизвестную. Давно это уразумев, давно горячо и настойчиво я и защищаю, как могу, заводы и фабрики от той черной грязи, которою еще многие и многие хотят залепить их образ. Слепому все представляется черным, вечная ночь. Мне говорят: «ведь вы химик, а не экономист, зачем же входите не в свое дело?» На это необходимо ответить, во-первых, тем, что быть химиком не значит еще вовсе чуждаться заводов и фабрик и их положения в государстве, а следовательно и сущности экономических вопросов, сюда относящихся; во-вторых, тем, что истинного, правильного решения экономических вопросов можно ждать впереди только от приложения опытных приемов естествознания, для которых химия составляет одну из важнейших дисциплин, и, в-третьих, тем, что в деле общей, народной и государственной пользы полезно и даже до́лжно слышать голоса не только присяжных экономистов, но и всякие иные. Мой голос, я вижу и слышу, созвучит согласно с многими иными русскими. Но если бы он оставался и одиноким — все же моя уверенность в пользе и благе развития заводов и фабрик в России и в том, что чрез них общее мирится с личным — эта уверенность так велика, что я спокойно остаюсь химиком и защищаю меры для развития фабрик и заводов в России. Это взошло теперь в программу русского правительства. Мой голос теперь уже не одинок. И очевидно, что в нем мало силы, так как, говоря за промышленное развитие, я всегда столь же громко, даже громче и настойчивее, говорил и говорю противу принятого у нас классического приема среднего образования, а оно все же живет. Но и теперь, как всегда, питаю уверенность, оставаясь тем же химиком, что придет пора, когда классицизму, нам привитому, наступит конец, как наступил несвоевременно привитому нам фритредерству. На мой взгляд, однако, тут есть и разница: чем дольше будет, мирно развиваясь, жить Россия, чем более будет в ней укрепляться промышленность, тем более станем мы приближаться к своевременности фритредерства (см. мой «Толковый тариф»), но к классицизму, раз расстанемся с ним, никогда не повернем, нужды никакой в нем нет, как в общей мере; нам он прямо не ко двору, тянет нас куда-то назад, а нам надо вперед, на широкую дорогу промышленного строя всей жизни.

ный антагонизм, непримиримые отношения; одно рисуется как нечто естественное, другое как искусственное. В переходные эпохи, какую переживает Россия со времени начала царствования императора Александра III, это до некоторой степени и оправдывается. Но, как юность переходит в зрелость, как самое сельское хозяйство из экстензивных начальных и естественнейших своих форм принуждено переходить к более искусственным интензивным формам, как пастушеская патриархальность естественно, хотя и с сожалением, по ходу развития, заменялась сельско-хозяйственным порядком, так естественен и переход от сельско-хозяйственного строя к промышленному. Этот последний много сложнее, всключает в себя и все прошлые строи и потребности, не сразу понимается и содержит в себе все условия для высшего процветания сельского хозяйства. Где развиты фабрики и заводы, как в Англии, Бельгии, Франции, — земля приобретает высшую ценность, культура растений и разведение животных достигают наивысших степеней, страна покрывается садами, и общая доходность сельского хозяйства растет, не говоря уже о том, что сельские хозяева часто превращаются в фабрикантов и заводчиков, а эти последние тяготеют к сельско-хозяйственности. Так понемногу наступает, а затем и явно наступит у нас, живая связь прошлого с новым, естественный рост, переход от сельско-хозяйственного быта к промышленному, интересам которого посвящается эта книга именно потому, что задачи и способы промышленности, сколько я вижу, редко еще понимаются у нас правильно, часто толкуются превратно. Хотя я сам сельским хозяйством не только интересовался, но и усердно занимался, остаюсь и ныне землевладельцем, а фабрикантом и заводчиком не был, однако скажу, что, начнись моя жизнь снова, я бы личным примером постарался показать плодотворность связи сельского хозяйства с фабрикой или заводом. В них, я думаю, ближе всего искать большинству наших землевладельцев выход из неудобств, проистекающих от современной дешевизны хлебов. Соседние заводы, кроме того, будут и лучшими покупателями на те скоропортящиеся, дешевые, а потому и не могущие далеко вывозиться продукты интензивной культуры, подобные корнеплодам, которые теперь нельзя и производить вдали от городов за недостатком местных покупателей. Если же наши землевладельцы, как желательно мне думать, станут фабрикантами и заводчиками, они скоро поймут из примеров благодетельное влияние, оказываемое заводами и фабриками на весь хозяйственный быт местности. Для того, чтобы это случилось, мало капитала и предприимчивости, а необходимо знать не только местные условия (землевладельцам эти

сведения легко приобрести от окружающих лиц), но и всякие технические подробности, относящиеся к выбранному производству, а такое специальное знакомство с определенным заводским делом невозможно помимо предварительного знакомства с общими началами фабрично-заводских производств, что и составляет главную цель начинаемой книги, от которой нельзя требовать ни многих технических подробностей, ни полноты относительно всех видов фабрик и заводов. Избираются лишь такие, которые производят массовые товары, всюду находящие сбыт, притом рассматриваются лишь производства, хорошо разработанные и в общих чертах всем ясные по своим целям и сырью. Подбирая примеры, я имею в виду, кроме того, современные русские средства и потребности и то обстоятельство, что сущность приемов, применяемых на всяких фабриках и заводах, постигается из сознательного знакомства с немногими примерами. Притом я избегаю производств так сказать новорожденных, например, получение перекиси водорода или ацетилена, производств отживающих или отживших свой век, например обработка марены или добыча поташа из золы, производств, требующих редко встречающихся материалов, например получение ртути или хотя бы каучуковых изделий, и, наконец, таких, которые относятся к товарам, идущим в относительно малых количествах, например анилиновых красок или хотя бы серного эфира, потому что вовсе не имею в виду полноту изложения, а стремлюсь, как умею, избрать самое поучительное, типическое и дающее всюду спрашиваемые товары, знакомящее с манерами действий фабрик и заводов. Производство чугуна, железа, стали, извести, цемента, гончарных изделий, стекла, серной кислоты, суперфосфата, соды, спирта, муки, крахмала, сахара, керосина, писчей бумаги, пряжи и тканей и еще немногие другие взойдут в эту книгу не только потому, что достаточно разработаны, чтоб об них можно было говорить, не впадая в рецепты, которые годны разве ремеслам, но и потому, что, избрав немногие примеры, я надеюсь еще успеть лично участвовать в выполнении задачи, чего не мог бы сделать, если бы сколько-нибудь ее расширил до полноты, к которой стремятся или общие руководства по технологии, или технические энциклопедии, подобные изданным Кармаршем, Муспратом, Фишером, Торпе, Лабуле и др. Замечу при этом, что дело заводов и фабрик движется теперь столь быстро, что действительной полноты и современности от сколько-либо общего сочинения ждать и невозможно. Поэтому-то я и не стараюсь о полноте, а избираю лишь то, на чем, по моему мнению, можно научиться пониманию средств и целей, преследуемых фабриками и заводами. Пусть перестанут вовсе

со временем добывать соду по способам Леблана или Сольвея (например заменят гальваническим способом, на что уже есть и попытки), все же приемы того и другого способа останутся поучительными и повторятся во множестве иных производств, и взаимное отношение обоих способов останется поучительнейшим примером заводских успехов и расчетов. Другими словами, в своей книге я преследую разбор примеров и желание распространить у нас сознательное отношение к научной и экономической стороне дел заводов и фабрик. В том, чего я сам не успею осилить, я обращаюсь к моим друзьям и к тем, кто сочувствует поставленным задачам в надежде, что они не откажут мне в содействии. Во всем, что будет сделано такими моими сотрудниками, будут прямо указаны имена авторов, прямо или косвенно содействовавших моему изложению. Но я считаю излишним приводить все те источники, которыми я пользовался при составлении своей книги, потому что это излишним образом ее усложнит.[4] Само собою разумеется что я не могу обойтись одним запасом личных своих сведений, что мне приходится обращаться

---

[4] Самая трудная для исполнения часть задачи, принятой мною при составлении предлагаемой книги, есть неизбежнонеобходима я краткость, т. е. небольшой объем всего издания при возможной ясности изложения. Большое сочинение писать и составлять много легче, но оно неизбежно вышло бы дорогим и, что всего важнее, мало пригодным для заглавной моей цели: содействовать распространению основных сведений о фабриках и заводах, по возможности, в наибольшем круге русских читателей. Для того, чтобы достичь желательной краткости, я прежде всего выбираю ограниченное число производств, а затем стараюсь быть сколь возможно сжатым, хотя и не уклоняюсь местами от разбора тех частностей и мнений, рассмотрение которых мне кажется поучительным, равно как от изложения и защиты своих личных взглядов, если они мне кажутся подходящими к предмету издаваемого сочинения.

То, что более всего отвечает сущности изложения, напечатано крупным шрифтом, а добавочные подробности разного рода я поместил в выносках, в которых допускаю себе наиболее свободы изложения и в пользе которых я убедился при издании «Основ химии». При первоначальном чтении выноски можно пропускать. Сжатость же изложения заставляет меня избегать по возможности всех таких подробностей, которые я считаю не особенно важными или легко находимыми в других сочинениях, например в руководствах по химии и физике. Насколько мне удастся соединить эту краткость с ясностью и внушительностью изложения — судить мне самому нельзя, тем более, что я очень мало и очень давно преподавал техническую химию, а чтение лекций многое уясняет в вопросах этого рода. Закончу эту заметку, сказав, что к многим общим вопросам и предметам, разбиравшимся в этом Введении, я возвращаться в остальных частях этого сочинения не предполагаю, хотя и в них не стану избегать ни всеобщего, ни чисто русского, ни личных разноречий — насколько это будет, по моему мнению, касаться «Основ фабрично-заводской промышленности», назначенных преимущественно для свежих, не предубежденных русских читателей,

к множеству источников, но я все собранное стараюсь претворить в желаемую форму изложения такими же, по существу, приемами, каких я держался в другом своем сочинении «Основы химии», которое, как могу думать, не чуждо самостоятельности, если его перевели на английский, немецкий и французский языки. Однако в деле заводов и фабрик многое мне менее знакомо, чем в химии, а потому в этой книге часто мне придется придерживаться мнений других лиц; в случаях, возбуждающих какие-либо оттенки сомнения, я стану (в выносках) цитировать имена лиц, за которыми следую в своем изложении. Рисунками я буду стараться дополнять сказанное в книге, притом подпись под каждым рисунком будет выражать его содержание и дополнять изложение. Большинство рисунков, конечно, будет заимствовано из разных технических изданий, потому что составление оригинальных рисунков не только очень хлопотливо и мне вовсе не подходит, но и совершенно излишне, так как в задачи моей книги входит описание лишь того, что наиболее распространено, а оно все уже имеет свои рисунки. В них я не преследую того, что достигается так называемыми конструкторскими чертежами, потому что не пишу руководства для заводчиков и фабрикантов, а только желаю остаться понятым начинающими лицами. Наглядность и разъяснение сущности приемов для целей моей книги важнее всего, а потому рисунки будут помещены в виде политипажей.

Выяснив некоторые общие положения, касающиеся фабрик и заводов, а в предшествующих страницах этого параграфа — цель и средства своей книги, я перехожу к отдельным частностям, начиная с топлива, которому посвящается 1-я глава, а во 2-й главе обращаюсь к приемам его применения на фабриках и заводах.

1896 г.

желающих получить первое знакомство с фабрично-заводскими интересами и способами, среди которых должно же видеть множество интересов общечеловеческих и общерусских и способов, опирающихся на разработку высших частей наук о природе. Близость некоторых физико-химических задач с многими сторонами фабрично-заводских дел и меня самого сблизила с техникой, заставила взглянуть на нее глазами естествоиспытателя. На этот путь призываю своею книгою и всех могущих отличить неизбежное от случайного и современное от ожидаемого.

Глава первая

ТОПЛИВО

§ 5. Применение топлива для нагревания жилищ и приготовления пищи играет лишь второстепенную роль [1] при господстве промышленности, которая не только вызвала выработку огромных масс каменного угля и торфа, но и содействовала

[1] Статистика топлива поныне недостаточно выработана, чтобы знать количество его, применяемое для отдельных целей даже в промышленно развитых странах. Для Великобритании, однако, известно (Белль), что из 140 млн т каменного угля, потребленного в стране в 1881 г. (в 1891 г. потреблено более 160 млн т), только 27 млн т или менее 20% израсходовано на домашнее применение, в котором дерево и торф в этой стране почти не принимают участия. Остальные 80% пошли на цели промышленные. Для России известно, что по железным дорогам провозится в год около 160 млн пудов дров, а по водяным путям сплавляется около 200 млн пудов. но общая потребность дров в России определяется лишь гадательно, примерно в 12 млрд пудов, а так как для фабрик, заводов, пароходов и железных дорог, судя по отчетам, идет более 1000 млн пудов (1892 г.) и других видов топлива (каменного угля, торфа и нефти), при переводе на дрова, не менее 1800 млн пудов, то промышленную потребность России должно оценить ныне не ниже 3 млрд пудов дров, всю же потребность — около 15 млрд пудов дров, из которых только около 3 млрд пудов заменяются каменным углем, торфом и нефтью. Таким образом, в России домашнее потребление составляет около 80%, а промышленное около 20%. Малое еще развитие в нашей стране промышленности сравнительно с Англией объясняет указанное явление, а малое развитие каменноугольной добычи при сравнительной дешевизне лесов в некоторых частях России объясняет и массу леса, потребляемого для топлива. Считаю не излишним обратить здесь внимание на то, что для замены 15 млрд пудов дров потребно около 6 млрд пудов каменного угля, что потребовало бы увеличения существующей его добычи (около 500 млн пудов) в 12 раз, а так как в последние 10 лет добыча каменного угля в России более чем удвоилась и нет препятствий и впредь к такому же ее быстрому росту, так как многие бассейны (Московский, Уральский, Кузнецкий и др.) едва начали разработку, то в сравнительно недалеком будущем (30—50 лет) можно ждать, что при благоприятном ходе дел бо́льшая часть России (центр, юго-запад, юг и юго-восток) может перейти исключительно на каменноугольное топливо.

изучению всяких видов топлива, чтобы правильно их ценить и применять, прилагая усилия к их возможному сбережению.[2] Не считая дерева, торфа и т. п., одного каменного угля в Европе и С.-А. С. Штатах (т. е. примерно для 450 млн жителей) ежегодно добывается и расходуется ныне более 33 млрд пудов (550 млн т), [2 bis] так что стоимость его (более $2^1/_2$ млрд руб. на местах добычи) уже много превосходит стоимость всех добываемых в мире металлов (менее 2 млрд руб. в год) и приближается к цене зерновых хлебов, получаемых названными странами, так как превосходит их добычу примерно в 3 раза по массе, а по цене на местах добычи ныне разве немногим только ниже трети средней цены совокупности зерновых хлебов (кукурузы, овса, ржи, пшеницы и т. п.). Если же присоединить сюда ценность сожигаемых дров, торфа, нефти и т. п. и принять во внимание, с одной стороны, слабое возрастание добычи хлебных зерен и падение мировых на них цен, а с другой стороны, быстрый рост потребления топлива [3] и почти повсеместное (в указанных странах) возрастание его цен,[4] то станет очевидным, что современная потребность в топливе уже стала в ряд первостепеннейших, что и заставляет предпослать изучение

---

[2] Топливом должно назвать лишь горючие вещества, сожигаемые для производства тепла. Но оно, т. е. нагревание, и помимо того может производиться и производится многими способами, например солнечною теплотою, теплотою внутренности земли (например фумаролами вулканических местностей), механическими силами (при помощи трения), действием электричества (например в электрических печах) и множеством экзотермических химических и физических процессов, сопровождающихся выделением тепла (например сгущением газов и паров в жидкость, действием воды на серную кислоту или крепкий раствор щелочи и т. п.). Однако все такие способы нагрева, в природе весьма важные и могущие со временем играть и в технике важную роль, ныне имеют лишь очень малое значение в фабрично-заводской промышленности, современное положение которой характеризуется получением нагревания чрез сожигание горючих материалов. В будущем это может сильно измениться, и ближайший источник тепла, вероятно, доставят водопады, силу которых, начиная с Ниагары, уже начали превращать в электрическую энергию, а эту последнюю применять в электрических печах.

[2 bis] Числа, сюда относящиеся, даны в § 13.

[3] Быстрый рост за последнее время виден из данных (Phillips) общей мировой добычи (в млн т): 1865 г. — 182, 1870 г. — 218, 1875 г. — 285, 1880 г. — 339, 1885 г. — 413, 1890 г. — 513 млн т. Это дает возрастание за последние 10 лет более, чем по 17 млн т в год (около 1060 млн пудов).

[4] Например, по данным подробной переписи (Census) в 1880 г. общая средняя цена тонны каменного угля на местах добычи в С.-А. С. Штатах была = 1.47 доллара, а по 11-й переписи в 1890 г. = 1.58 доллара, т. е. поднялась на $7^1/_2$%. Заметим, что эта цена (1890 г.) при переводе на наши единицы отвечает 5.1 коп. кред. за пуд на местах добычи. В большей части России средние цены почти такие же, хотя иногда и ниже.

топлива всем другим частям техники. Сбережение даже в несколько процентов расхода топлива доставляет поэтому потребителям и промышленности громадные капиталы, а все выгоды предприятий, определяющих современную промышленность, конечно, много меньше расходов на топливо. Словом, топливо есть главная питательная пища современной промышленности. [4 bis] Причину быстрого возрастания спроса на топливо в период развития промышленности составляет применение больших его количеств для всех важнейших фабрик (ткацких, прядильных, мукомольных и т. п.) и заводов (металлургических, химических, сахарных, винокуренных, газовых, электрических и т. п.), для паровозов, пароходов и в горном деле (для выкачивания воды, бурения и т. п.), а ростом их характеризуется промышленная эпоха.[5] Особенно важно при этом обратить внимание на

[4 bis] Нередко дело представляется в том виде, что промышленность есть потребитель естественнейшего вида топлива — дерева. И это так, но только в эпохи, наиболее близкие к чисто сельско-хозяйственным, когда еще промышленность не вступила в свое прочное состояние, так как при нем она не довольствуется древесным топливом и на него смотрит прозорливее, чем в начальные эпохи. Пустыни многих частей Азии и сплошная вырубка лесов в некоторых местах России совершились в эпоху вовсе не промышленную. В ней ищут более обильных источников топлива: торфа и каменных углей, их открывают и стараются даже в них сделать всю возможную экономию, а леса разводят и берегут. Англия и Бельгия, самые промышленные страны, — точно сады: везде, где можно, засажены деревом. Охрана древесной растительности составляет один из признаков наступления промышленной эпохи.

[5] Быстрое возрастание промышленности повлекло за собою расход минеральных видов топлива, особенно каменного угля. А так как его запасы не возобновляются, то рано или поздно должен наступить такой недостаток топлива, который должно сравнить с настоящим голодом. Хотя пессимистические ожидания этого даже для Англии еще не наступили (там находят все новые пласты углей, и добыча растет), и мировая торговля долго еще будет восполнять недостачу угля, если она настанет в Европе, тем не менее нельзя ждать, что промышленность остановится в своем движении из-за недостатка в минеральном топливе, если он и станет когда-нибудь явным. Сущность такой уверенности основывается на том, что главная масса угля идет для произведения движения (паровых машин) и для получения высоких температур, а то и другое можно производить, пользуясь как энергиею (теплом) солнечных лучей, так и запасом даровых сил природы, подобных водопадам, ветрам, морским приливам, так же как и низкою температурою морских глубин (и высоких гор) и возвышенною температурою в земных глубинах. Начало всему этому ныне уже имеется, и средства очевидны, но сравнительная дешевизна каменного угля и привычная простота пользования им заставляют отдавать ему доныне предпочтение. А так как накопление запасов природной силы (в аккумуляторах всякого рода, начиная с электрических, и водяных запрудах) также стало известно уже нашему времени, а экономизирование сил, потребных для выполнения должной работы (например, прядения, тканья, размола, перевозки и т. п.) также со всех сторон мало-помалу достигается, то, веря в успехи знания и в союз

потребление топлива паровыми машинами, работа которых в мире превосходит ныне 60 млн лошадиных сил. А так как в час средним числом идет на каждую лошадиную силу около $^1/_{15}$ пуда каменного угля, и рабочих часов в день едва ли в среднем менее 15, то в год средним числом надо на каждую лошадиную силу (индикаторную) не менее 300 пудов, следовательно на все около 18 млрд пудов каменного угля, т. е., по крайней мере, половину его годовой добычи. В мире добывают ежегодно около 1400 млн пудов чугуна. На пуд его идет около $1^1/_2$ пудов кокса или около $2^1/_4$ пудов каменного угля, да на переделку в железо и сталь по крайней мере $^3/_4$ пуда, следовательно на все железное производство (не говоря о машинах) идет в год не менее 4 млрд пудов каменного угля. В этих примерах видны уже крупные виды расхода топлива на потребности промышленного века, характеризующиеся ныне паровыми двигателями и сталью.

Прежде чем рассматривать отдельные виды топлива (§§ 11—18) и пользование ими для нагревания, считаю необходимым остановиться на общих вопросах о составе топлива (§ 6), о количестве как воздуха, потребного для его полного сожигания, так и происходящего дыма (§ 7), о теплоте, развиваемой горением топлива (§ 8), о высшей температуре, при этом достигаемой (§ 9), и о действии жара на топливо (§ 10), так как все эти предметы уясняют многие стороны знания и применения топлива, а следовательно, и способы экономического им пользования.

§ 6. **Состав топлива**, подлежа значительным изменениям, определяет важнейшие его качества (тепло- и жаропроизводительность, §§ 8 и 9) и количество потребного для сожигания воздуха (§ 7), от которого зависит количество сгорающего топлива и устройство печей и труб, а потому при рациональном пользовании топливом химический состав его должен быть известен с возможною точностью. При данном виде топлива это относится особенно к переменному количеству влажности (воды) и золы (минерального или негорючего остатка), так как они нередко содержатся в изменчивой пропорции и не служат для развития тепла, а, нагреваясь до температуры горения, поглощают тепло и понижают температуру. Только в жидких и газообразных (охлажденных) видах топлива количество влаж-

---

промышленности с наукою, нет оснований опасаться за возможность остановки промышленности по недостатку минерального топлива в будущем. России же с ее едва початыми запасами топлива менее всех других стран Европы уместно впадать в подобный пессимизм (см. § 13).

ности и золы обыкновенно столь мало, что почти не влияет на свойства топлива. В дереве хотя содержание золы мало и постоянно, но изменчивость влажности (степень сухости) играет важную роль в применении для сожигания. В каменных углях особо сильно меняется количество золы, в торфах — золы и влаги. Числа, сюда относящиеся, необходимо заводчику знать, чтобы правильно судить об относительной стоимости разных видов топлива и о количестве тепла и температуры, на которые он может рассчитывать, сожигая свое топливо.[1] Во многих случаях топливо можно получить с определенным заранее составом (например данный сорт каменного угля, дров и т. п.), но нередко (для проверки показаний или при их отсутствии) приходится и на самом заводе производить определение состава, особенно содержания воды и золы. В этих случаях особенно важно подвергать исследованию не случайную долю топлива, а правильно составленную среднюю (или так называемую генеральную) его пробу,[2] которая должна выражать

---

[1] Искусственно изготовляемые виды топлива, например древесный уголь, кокс, брикеты, прессованный торф, водяной газ, нефтяные остатки и т. п. очень часто могут представлять более гарантий в отношении постоянства состава и золы с влагою, чем естественные виды топлива, а потому при закупке дров должно оговаривать их степень влажности, при каменном угле — знать состав и особенно содержание золы (изменяется от 3 до 40%), при торфе — особенно количество влаги и золы. Заводские расчеты могут сильно страдать от упущения этих указаний.

[2] Даже для жидкого топлива, помещенного в резервуаре, не говоря о твердом, отдельные части, взятые для пробы, могут дать неверное понятие о всей массе применяемого топлива. Так, например, в резервуаре с нефтью на поверхности могут или скопляться более легкие части, или происходить испарение летучих частей, а внизу могут висеть оседающие части земли или воды. Отдельные куски каменного угля и торфа могут содержать менее или более каменистых подмесей и влаги, даже отдельные куски дерева будут содержать ненормальное количество воды и влаги, т. е. не могут выражать среднего состава топлива. Для его получения необходима *средняя или генеральная проба*, состоящая из совокупности образцов, взятых из разных частей, по возможности всей, массы изучаемого топлива. Так, например, делая запас каменного угля, в особое место собирают каждую 50-ю или 100-ю тачку, сбор этот выравнивают на площадке в виде квадратной кучи, ее делят на равные части, например на 12, и из них отбирают, например четверть, т. е. 3 части. Их измельчают в куски меньшей величины, чем начальная, перемешивают и опять равномерно складывают, делят и отбирают определенную долю, продолжая такую же операцию, пока не получится средняя проба в несколько фунтов угля, которые измельчают, перемешивают и хранят до исследования, при котором нередко мелкий порошок в соответственных стальных цилиндрах сдавливают в маленькие цилиндры, с которыми легче обращаться. Сущность дела сводится на то, чтобы каждая отдельность такой пробы представляла действительно средний состав всей массы исследуемого топлива.

в малом виде средний состав всей массы применяемого топлива.[3]

Количество *воды* (влажности) в топливе определяется высушиванием до постоянного веса. Хотя высушивание идет тем быстрее, чем выше нагревание, а разложение обычных твердых видов топлива совершается в заметной мере только при температурах 150°, тем не менее, при определении влаги необходимо вести нагревание не выше 50°, потому что при температурах 100°—120° многие виды топлива, особенно торф и каменные угли, поглощают кислород воздуха.[4] Для ускорения же полного высушивания полезно вести его при слабом нагревании (около 50°) в разреженном пространстве [5], в замкнутом сосуде (эксикаторе), в присутствии крепкой серной кислоты. Приближенное же понятие о степени сухости дров, торфа и каменного угля легко получить из потери веса при продолжительном (во всяком случае, до постоянства веса сухого остатка) высушивании на свободном воздухе при температурах между 40—80°, которые легко отыскиваются около печей или паровиков.

---

[3] Не должно, однако, забывать, что в действительной практике неизбежны некоторые отступления от среднего состава, например, вследствие высыхания или влагопоглощения поверхностных частей склада топлива, отсеивания мелочи на дно кучи, дождя или снега при доставке из склада к топке и т. п. Так, например, исследуя плитки прессованного торфа из Ириновки (около Петербурга), найдено после двух недель хранения 5—6% влажности, а после года хранения в закрытом помещении 10—12% влажности. Дрова при хранении часто теряют 5—10% влажности. Каменные угли, особенно газовые, при хранении иногда окисляясь, увеличиваются в весе до 10% и теряют (Малер) в своей теплопроизводительности до 20%. На основании этого при употреблении твердого топлива в заводской практике обыкновенно нельзя ручаться за точность состава больше, как в пределе 2—4%, что должно принимать в расчет, особенно когда идет речь о теоретическом расчете теплопроизводительности.

[4] Сушение каменного угля, торфа и даже дерева никогда не следует — ради ускорения — делать при температурах выше 105°Ц и лучше всего вести при обыкновенной или едва повышенной температуре, до постоянного веса, потому что при нагревании поглощается кислород воздуха, прибывает вес, а затем начинается выделение газообразных продуктов разложения, что свойственно даже чистой клетчатке и весьма ясно в каменных углях, особенно же содержащих колчеданы и смолистых. При 120° даже антрациты увеличиваются на 2% по весу. [3]

[5] Сушение, при обыкновенной температуре, скорее всего идет в разреженном пространстве (разрежение достигается проще всего водяным струйным насосом) заключающем серную кислоту, которая помещается *выше* высушиваемого предмета. Притом должно не забывать, что высушенные, особенно порошковатые и пористые, вещества, например дерево, скоро поглощают влагу воздуха, а потому взвешивание лучше производить в сосуде, запирающемся стеклянною пробкою, которою замыкается высушиваемое тотчас после извлечения из эксикатора.

Определение *золы* (пепла или землистого, минерального остатка от сожигания) производится осторожным накаливанием взятой пробы и выжиганием угля из остатка, вес которого и принимается за вес золы.[6] Ее количество значительно (более 10, до 30 и выше %) только для таких сортов горючих сланцев, каменных углей и торфа, которые находят лишь местное применение и не выгодны для отдаленного вывоза.[7]

Помимо влажности и золы все виды топлива представляют *углеводородные вещества*, содержащие более или менее кислорода и азота и затем еще некоторое количество серы,[8] содер-

---

[6] В действительности в золе или пепле, остающемся в печах или проваливающемся чрез колосники топки, всегда почти содержится недогоревший уголь. Взамен того часть золы дымовою тягою уносится в трубу, а некоторая доля улетает с дымом, если тяга сильна. Из дымовой сажи или из самого дыма водою можно даже извлекать уносимые щелочи (не без выгоды для дымосожигания и с доходом от щелочи). Далее должно обратить внимание на то, что количество золы, полученное вышеописанным способом, нередко не отвечает количеству минеральных составных частей топлива, особенно же вследствие содержания во многих видах твердого минерального топлива колчедана FeS^2 и глины. Колчедан, сгорая по уравнению $2FeS^2 + O^{11} = Fe^2O^3 + 4SO^2$, оставляет в остатке окись железа, количество которой $= {}^2/_3$ веса колчедана (иногда часть железа остается в виде закиси, тогда вес остатка еще менее). О количестве колчедана некоторое (хотя не полное) суждение доставляет содержание железа в золе и количество *горючей* серы (см. далее). Глина (сланцы и др. водные составные части подмесей топлива) при выжигании золы теряет содержащуюся воду, которая при сушении не выделяется, а потому очень часто вес золы менее веса негорючих минеральных видов топлива. Эти замечания имеют малое значение для горючих материалов, бедных золою (например дерево, некоторые каменные угли и торфы), но для некоторых каменных углей, содержащих много золы, суждение о составе и особенно о количестве в них кислорода (находимого по разности суммы всех составных начал от веса топлива) сильно извращается обычным ныне способом определения веса золы.

[7] Я полагаю, что в недалеком будущем широкое применение видов топлива, богатых золою (а таких местами очень много, например, у нас на Урале, в киргизских степях и в Подмосковном угольном бассейне), может совершиться при помощи превращения их на местах залегания в горючие газы (водяной и генераторный) или в тонкую пыль, которые легко могут быть далеко отправляемы по специальным трубопроводам. Доныне в топливе ищут особой чистоты ради выгод перевозки, что значительно удорожает всю массу топлива, но так как на его дешевизне может основываться выгодность многих видов переработки, то к числу важнейших задач промышленной эпохи должно относить и пути и способы к удешевлению топлива. В Московском промышленном округе цены топлива столь высоки (дрова более 12 коп. пуд, каменный уголь около 20 коп.), что здесь скорее всего можно ожидать спроса на удешевленное топливо, и предшествующая заметка написана мною преимущественно для этого, у нас важнейшего, промышленного района.

[8] Сера дает, сгорая в сернистый газ, около 2060 единиц тепла. Серный колчедан и т. п. сернистые ископаемые также способны доставлять при

жанием которых и определяются многие качества топлива. Горят и дают тепло углерод и водород, кислород увеличивает вес топлива и уменьшает его полезное действие (кислород в топку доставляется без того воздухом), азот при горении топлива тепла не дает, а сера, хотя сгорая и развивает теплоту, но ее содержание удорожает очистку металлов (например железа) и заражает воздух вредною подмесью сернистого газа (SO^2), а потому, чем ее меньше в топливе (например в дереве), тем лучше. *Элементарный анализ* или определение процентного содержания названных элементов топлива обыкновенно состоит в определении для одной пробы содержания углерода и водорода, для другой — азота и для третьей — серы,[9] о количестве же кислорода судят обыкновенно по разности 100% от суммы процентного содержания всех других составных начал.[10]

Определение процента *углерода* и *водорода* ведется путем взвешивания углекислоты (одна весовая часть CO^2 содержит

горении тепло. Ими пользуются, например, при производстве серной кислоты, для удаления из нее избытка воды. Но дороговизна названных материалов позволяет ими пользоваться только в исключительных случаях, а развитие при горении удушливого сернистого газа, часть которого, кроме того, превращается в еще более вредную серную кислоту, заставляет считать серу скорее вредною, чем полезною составною частью топлива, а потому, например, при оценке каменных углей, содержание в них серы понижает стоимость.

[9] Здесь уже видно значение однообразия всех взятых проб, иначе точности анализа не будет, например в одной пробе будет более золы, чем в других, а потому и все выводы извратятся. Более надежно сожигание в бомбе (см. далее) и определение в той же порции CO^2, H^2O и SO^3 (притом и количества развиваемого тепла), но этот способ еще мало выработан и распространяется туго. Вообще в элементарном анализе топлива, вследствие отсутствия проверки какими-либо теоретическими расчетами, гораздо менее уверенности, чем при анализе определенных органических химических соединений, и повторение определений (согласие их результатов) составляет доныне единственный способ проверки. Ошибки анализа более всего ложатся на кислород.

[10] Замечания, сделанные в выносках 6 и 9, показывают уже, что нахождение количества кислорода из разности делает определение его содержания в топливе менее точным, чем для всех других элементов, прямо определяемых по взвешиванию. В органическом анализе существуют приемы для более прямого определения содержания кислорода, но они затруднительны и к анализу топлива доныне не прилагались. Заметим еще здесь, что о среднем составе топлива можно делать заключение, близкое к действительности, судя по анализу дыма, особенно, если известны количества (не только сожигаемого топлива) входящего воздуха и выходящего дыма и их температуры, как можно видеть по исследованию топлива на баварской опытной станции, и я думаю, что в таком способе, при его полной выработке, должно видеть наиболее совершенный прием для технического суждения о соотношении между составом топлива и его теплопроизводительностью.

$^{12}/_{44}$ или $^{3}/_{11}$ весовой части углерода) и воды (одна весовая часть H^2O содержит $^{1}/_{9}$ весовой части водорода), происходящих при *полном* сожигании [11] взятого веса (навески) топлива, поглощая происходящую воду и углекислоту способами, подробно описываемыми при так называемом органическом анализе в руководствах для аналитической химии.[12]

Азот определяют ныне обыкновенно по количеству образующегося аммиака, окисляя (с прибавкою окиси ртути и нагревая до обесцвечения, по способу Кьельдаля) навеску топлива крепкою серною кислотою и выделяя затем аммиак щелочью, а выделившийся (с парами воды) аммиак поглощая при помощи титрованного раствора серной кислоты. Способ этот по краткости времени и точности определения должно предпочитать многим иным, применявшимся ранее. Впрочем, как увидим далее, количество азота в обычных видах топлива невелико (редко в каменном угле и торфяных брикетах более 1.4%, в дереве и др. очень мало) и в разных родах топлива довольно постоянно, так что для заводских целей в его определении нет настоятельной надобности.

Серы почти не содержится в дереве, но в минеральных видах топлива она заключается и притом может быть в двояком виде.

---

[11] Полным (совершенным) горением топлива должно называть такое при котором весь углерод переходит в углекислый газ и весь водород в воду, т. е. все продукты разложения (углеводороды) и могущая образоваться окись углерода сгорают. Для полноты сожигания таких трудно горящих веществ, как каменные угли и вообще виды топлива, прибегают при их анализе всегда не только к длинному слою накаленной окиси меди, но и к введению в трубку для анализа кислорода, в атмосфере которого угольный остаток при накаливании совершенно выгорает. О полноте горения при анализе отчасти можно судить, просасывая после анализа воздух калиаппарата, потому что продукты неполного горения сообщают ему особый вкус и запах. Вода, собирающаяся в первом шарике хлорокальциевой трубки, должна быть чистою. Но и при полном сожигании суждение о количестве сгорающего углерода и водорода топлива может быть не вполне точным, вследствие, например, того, что в золе остается часть углекислоты в виде углещелочной соли, или, например, того, что между минеральными подмесями топлива была углеизвестковая соль, выделяющая при сожигании углекислоту, по отношению же водорода — вследствие выделения воды из глинистой подмеси и т. п. Притом, само собою разумеется, что если взята навеска невысушенного топлива, то вся влажность будет увеличивать количество образующейся при сожигании воды, и ее количество должно быть вычтено из полученного веса воды.

[12] Для удержания SO^2, происходящей при горении, в сожигательной трубке при конце кладется средняя (слабоподогреваемая) хромовокалиевая соль с некоторою подмесью (около $^{1}/_{10}$) двухромокалиевой соли (или хромовосвинцовая соль или двуокись свинца), потому что она вполне превращает SO^2 в SO^3, который и удерживается в сожигательной трубке.

Иногда часть серы содержится в окисленном состоянии, например в виде гипса; она остается обыкновенно в золе и в пламя топлива не переходит. Та же часть серы, которая переходит в пламя и дым и может называться сгорающею серою, происходит или от содержания колчедана и других сернистых металлов (и сернокислых солей тяжелых металлов), или от присутствия сернистых органических соединений (как в нефти и каменноугольном дегте). Вредно качеству топлива содержание именно такой сгорающей серы. Ее определяют, сожигая особую навеску топлива (в кислороде) и пропуская продукты горения в бромную воду, окисляющую образовавшийся сернистый газ в серную кислоту, которой количество определяется обычными аналитическими способами (осаждая хлористым барием). Общее же количество серы (обоих видов) определяют обыкновенно в виде серной кислоты, прокаливая (способ Эшке) в тигле на воздухе навеску топлива с полуторным или двойным количеством смеси из 2 частей магнезии и 1 части сухой соды, до выгорания угольного остатка, и окисляя затем продукт с помощью накаливания с азотноаммиачною солью или бромною водою. Тогда вся сера переходит в растворимые сернокислые соли, в которых и определяется обычными способами.[13]

Состав топлива обыкновенно выражается процентным содержанием [14] элементов, в нем определяемых. Далее мы означаем процент углерода — c, водорода — h, кислорода — o, азота — n, серы — s, золы — *зол.* и влажности — *вл.* (сумма всех по условию = 100), все же количество воды, происходящее при горении, означаем aq (оно = *вл.* + $9h$).

---

[13] Если известно количество сгорающей серы и количество серы в золе, то сумма их должна совпадать с общим количеством серы, определяемым по способу Эшке. Из вышеприведенных приемов для определения элементарного состава топлива, даже по тем, еще далеко не совершенным способам, которые доныне применялись, уже видно, что сколько-либо полное изучение состава отдельных видов топлива довольно сложно и продолжительно. Поэтому нельзя удивляться тому, что лишь немногие из исследований состава топлива можно считать удовлетворяющими первым требованиям, рождающимся при подобном изучении видов топлива. По этой причине я избегаю в дальнейшем изложении умножать число примеров полного состава топлива, тем более, что даже для одной местности разные пласты каменного угля и разные части одного пласта представляют крупные различия в содержании элементов. Для понимания дела совершенно достаточны крупные средние выводы и немногие отдельные примеры.

[14] При сравнительном изучении топлива было бы поучительнее выражать состав его, приняв количество углерода (как важнейшей составной части) за постоянное. При этом получаются не лишенные интереса сближения, как видно в § 13 [27]

Во множестве случаев для определения относительного достоинства твердого топлива, особенно же каменного угля, можно ограничиваться не полным элементарным анализом, а определением: 1) влажности, 2) золы, 3) угольного остатка (кокса) и 4) летучих веществ, выделяющихся при накаливании без доступа воздуха и содержащих: а) водянистую жидкость (раствор уксусной кислоты, аммиачных солей и т. п.), б) деготь (жидкие смолистые или маслянистые начала, нерастворимые в воде) и в) газообразные продукты разложения топлива. Такое определение 4 составных начал ведется быстро и требует двух проб. В одной определяется влажность и зола, а другая накаливается в небольшом закрытом тигле до полного прекращения выделения паров и газов, затем охлаждается (над серною кислотою, чтобы не притянула влаги) и взвешивается; вес остатка (за вычетом золы) дает количество кокса или неразлагаемого жаром угля, а потеря веса (за вычетом золы и влажности) — вес летучих составных начал топлива. На различии в процентном количестве кокса можно даже прямо основывать различение видов каменных углей. Так, Грюнер, сверх бурых углей и антрацитов, отличает 5 разрядов каменных углей: 1) сухие каменные угли дают 50—60% кокса; 2) газовые 60—68%; 3) кузнечные 68—74%; 4) металлургические или коксовые 74—82% и 5) полуантрацитовые, тощие 82—90% кокса.[15]

В практическом отношении, конечно, состав топлива должно выражать вместе с содержанием золы (а в ней и серы) и влаги, но так как они составляют как бы посторонние топливу вещества, то при сличении видов топлива полезно обратить внимание на содержание «органогенов», т. е. углерода, водорода, кислорода и азота в высушенном и беззольном веществе.[16]

---

[15] Неоднократно являлись даже попытки определить теплопроизводительность каменных углей в зависимости от количества оставляемого ими при прокаливании кокса, и в данном разряде углей можно видеть пропорциональность отношения между этими данными. Но, как общее начало, такой прием нельзя считать правильным, потому что содержание горючих начал в летучих частях разложения весьма различно; иногда, например в сухих углях, в них много воды, а в других случаях, как в коксовых углях, преобладают горючие газы. Было бы рациональнее определять теплопроизводительность по количеству кокса и горючих газов, образуемых углем, но определение этих последних столь сложно и подвержено колебаниям, что прямое калориметрическое определение, не будучи более трудным, представит гораздо более непосредственности и гарантий точности.

[16] Так, например, очень часто два образчика каменных углей представляют почти полное тождество состава «органической» части, а при разном содержании воды и золы это тождество скрывается. Например уголь,

Для обозрительности в прилагаемой таблице выражен такой средний процентный (весовой) состав всех наиболее употребительных видов топлива:

	c	h	o	n
	Проценты			
Дерево	50	6.0	43.7	0.3
Торф	58	6.2	34.2	1.6
Бурый уголь	68	5.0	25.0	1.0
Каменный уголь	85	5.4	8.5	1.1
Антрацит	95.5	2.0	1.5	1.0
Древесный уголь	93	1.8	4.6	0.6
Кокс	97	0.5	2.0	0.5
Нефтяные остатки	86	12.0	2.0	—
Природный газ	68	24	2	6
Светильный газ	59	23	12	6
Воздушный газ	14	1	20	65
Водяной газ	40	7	53	—

§ 7. Зная состав топлива, можно легко вычислить *количество воздуха*, необходимого для его полного сожигания, так как вес кубической меры воздуха [1] и его весовой и объемный

в котором $c = 82$, $h = 5$, $o = 12$ и $n = 1\%$, при содержании 5 и 10% влажности и золы, будет представлять состав (в %):

в.т.	зол.	c	h	o	n
5	5	73.8	4.5	10.8	0.9
10	10	65.6	4.0	9.6	0.8,

в котором сразу вовсе не видно полного параллелизма. В дальнейшем изложении я счел полезным представить средний состав видов топлива не в их органической части, а в том виде — с золою и влагою, — в каком они обыкновенно встречаются в практике. Хотя содержание золы и влаги подлежит большому изменению, но все же в отдельных классах топлива замечаются некоторые крупные разности и в этом отношении; так, например, в жирных каменных углях всегда менее влаги, чем в сухих длиннопламенных, в бурых углях обыкновенно много более золы, чем в антрацитах, и т. п.

[1] *Вес воздуха*. Заметив, что 1 куб. саж. = 9.712 куб. м и 1 куб. фут = = 0.02832 куб. м, что пуд = 16 380 г, а фунт (русский) = 409.5 г, мы делаем весь дальнейший расчет на кубический метр в граммах, по той причине, что в метрических мерах выражаются все точные определения, относящиеся до воздуха. Лучшие опыты дают, что, в зависимости от напряжения тяжести (g, в метрах), вес 1 [куб.] м сухого воздуха, лишенного углекислоты, при 0° и при нормальном давлении, равном 760 мм (ртутного барометрического столба при 0°), равен 0.13184 · g г. А так как g для Петербурга = 9.8188 м и в России изменяется примерно от 9.80 до 9.82, то можно принять с точностью до $^2/_{10}\%$, что литр нормального воздуха в России весит 0.13184 × × 9.81 или 1.29335 г.

От содержания углекислого газа, объемное количество которого в свободном воздухе изменяется от 0.028 до 0.032% (среднее 0.03%), вес литра

состав известны, если известны необходимые метеорологические данные (температура, влажность и давление воздуха), относящиеся к воздуху. Очевидно, что все дело здесь в количестве требуемого кислорода. Если в 100 г топлива c г углерода, то

нормального воздуха возрастает (так как плотность CO^2, по воздуху, = = 1.52) до 1.29355 г. А так как кубический дециметр воды, при наибольшей плотности, вмещает не 1000 г (как литр), а только 999.847 г (по сделанным мною, в 1895 г, расчетам лучших наблюдений), то *вес 1 куб. м сухого воздуха при* 0° и 760 *мм можно в России принять равным:*

$$E_0 = 1293 \text{ г}$$

(± 2 г; более точный расчет требует знания g, но в заводской практике не может требоваться большей точности).

Влажность воздуха, изменение его температуры (градусы Цельзия) и перемены барометрического давления изменяют этот вес в значительной мере, а именно, если упругость водяных паров означим h (миллиметров ртутного столба), плотность (по воздуху) водяных паров примем = 0.63, температуру воздуха означим $t°$ Ц, коэффициент его расширения на 1°Ц примем = 0. 00367, а общее (высоту ртути в барометре при 0°), давление означим чрез H мм (при 0°), то в этих условиях вес 1 куб. м воздуха:

$$E = E_0 \frac{H - 0.37\,h}{760\,(1+0.00367t)} \text{ г.}$$

Что касается до h (*упругость водяных паров воздуха*), то она $= h_m \cdot P/100$, где h_m означает наибольшую возможную при t упругость (насыщенных) паров, а P — процентное содержание влажности (наблюдаемое на гигрометре или определяемое психрометрами). Это последнее можно принять вообще для России = 70% (только в сухих степях и особых условиях сухости оно вообще ниже; при 70% влаги точки росы, примерно, на 5° ниже t воздуха), а потому можно принять:

t	−15°	−10°	−5°	0	+5°	10°	15°	20°	25°	30° Ц
h_m	1.4	2.2	3.2	4.6	6.5	9.1	12.7	17.4	23.5	31.5 *мм*
h	1.0	1.5	2.2	3.2	4.6	6.4	8.2	12.2	16.5	22.1 „

На основании этого, для примера, разочтена следующая таблица (E — вес 1 куб. м воздуха в граммах):

t	H = 720	740	760	780 мм
−15° Ц	E = 1297	1333	1370	1406 г
0	E = 1223	1257	1291	1325 „
+15	E = 1155	1187	1219	1251 „
30	E = 1091	1132	1162	1193 „

Для технических расчетов в большинстве случаев можно принять, что вес 1 куб. м воздуха равен:

$$E_1 = 1208 + 5\,(15 - t) + 2\,(H - 750) \text{ г,}$$

потому что погрешность этой приближенной и простой формулы в обычных условиях составляет лишь несколько грамм на вес 1 куб. м.

Пусть, например, дано, что H = 750.0 мм, h = 6.0 мм, t = 10° Ц, точное значение E = 1227 г, а приближенное: E_1 = 1233 г. Если же вес 1 куб.м E = 1230 г, то 1 куб саж. этого воздуха весит 11 946 г, или 29.17 русск. фунтов, а 1 куб. фут весит 0.0882 фунта, или 8.44 золотника.

для полного превращения их в углекислый газ требуется $c \cdot {}^{32}/_{12}$ или $c \cdot 2^2/_3$ г кислорода, на h г водорода надо $h \cdot 8$ г кислорода и на s г серы s г кислорода, всего на 100 г топлива, содержащего o г кислорода, требуется: $K = c \cdot 2^2/_3 + h \cdot 8 + s - o$ г кислорода. Если по метеорологическим данным для внешнего воздуха известно, что в 1 куб. м воздуха содержится q г кислорода,[2] то для сожигания 100 г топлива, очевидно, требуется

---

[2] *Состав воздуха.* Когда свободный атмосферный воздух лишен углекислоты и воды, его состав одинаков, в нем содержится всегда 20.9% по объему кислорода и 78.3% по объему азота и около 0.8% по объему аргона, плотность которого почти в $1^1/_2$ раза более плотности азота. А так как, приняв вес одного объема водорода = 1, плотность кислорода = 16, азота = 14 и аргона = 21, то весовой процентный состав воздуха (без CO^2 и H^2O) есть следующий:

	Грамм	% по весу
Кислорода	$20.9 \times 16 = 334.4$	или 23.10
Азота	$78.3 \times 14 = 1096.2$	75.74
Аргона	$0.8 \times 21 = 16.8$	1.16
	1447.4	100.00

Что же касается до воздуха обыкновенного, т. е. содержащего углекислоту и водяные пары, то его объемный и весовой состав найдется, если заметим, что (см. предыдущую выноску) общее давление = H мм, а упругость водяного пара = h мм. Отсюда следует, что объем сухого воздуха относится к объему водяных паров, как $H - h$ относится к h. Следовательно, в 1 куб. м влажного воздуха содержится $1 - \frac{h}{H}$ куб. м сухого воздуха и $\frac{h}{H}$ куб. м водяных паров (например при 70% влажности и 30°, при 760 мм давления в 1 куб. м воздуха $\frac{22.1}{H}$, или около 3% по объему водяного пара).

Что касается до углекислого газа, то его объем должно в среднем принять = 0.03% от объема сухого воздуха. Пусть, например, дано, что $H = 750$, $t = 15°$, $h = 10$ (относительная влажность = 78.7%, как летом часто в Петербурге), объемный состав 100 объемов воздуха будет: водяного пара $\frac{100 \times 10}{750} = 1.33$ объема, а сухого воздуха $\frac{100 \times 740}{750} = 98.67$ объема, а в этих 98.67 объема будет содержаться $0.03 \times 0.9867 = 0.0296$, или почти 0.03 объема углекислого газа, кислорода $20.9 \times 0.9864 = 20.62$ объема, азота $78.3 \times 0.9864 = 77.23$ объема и аргона $0.8 \times 0.9864 = 0.79$ объема.

В техническом отношении нередко встречаются вопросы о весовом количестве кислорода и водяного пара, содержащихся в определенном объеме воздуха. Содержание кислорода особенно важно в расчетах, касающихся горения, а содержание водяного пара при расчетах о сушении или испарении воды. Мы рассмотрим сперва первый вопрос, считая, как и выше, что относительная упругость водяного пара h равна 70% и принимая в сухом воздухе 20.9% по объему кислорода. Если вес 1 куб. м сухого воздуха при 0° и 760 мм мы приняли = 1293 г, то в тех же условиях вес 1 куб. м кислорода = 1429 г (плотность по воздуху 1.105), а водяного пара =

$V = K/q$ куб. м воздуха. Пусть, например, дана нефть, $c = 86$, $h = 14$; на 100 г ее требуется $K = 341.3$ г кислорода (или 1484 г воздуха), и пусть дано давление воздуха 750 мм, его температура 10°, влажность 70%, откуда находим: 1 куб. м

$= 814$ г. Очевидно, что в 1 куб. м влажного воздуха, при [тех же] t и H, сухого воздуха по объему будет $1 - \frac{h}{H}$ куб. м, а кислорода будет $0.209\left(1 - \frac{h}{H}\right)$ куб. м, следовательно, вес кислорода (граммы) q, содержащегося в 1 куб. м воздуха, будет:

$$q = \frac{1429 \times 0.209\,(H - h)}{(1 + 0.00367)\,760} = 298.66 \cdot A$$

Азота	$978.75 \cdot A$
Аргона	$15.00 \cdot A$
Углекислого газа	$0.59 \cdot A$
Водяного пара	$814\,\frac{h}{H - h} \cdot A$

$$\text{Сумма } E = \frac{1293\,(H - 0.37\,h)}{(1 + \alpha t)\,760},$$

где

$$A = \frac{H - h}{(1 + \alpha t)\,760}.$$

Так, например, если (как выше) $H = 750$, $t = 15$, $h = 10$, то в 1 куб. м воздуха будет содержаться ($A = 0\ 9218$):

	Грамм	% по весу
Кислорода	275.3	22.90
Азота	902.2	75.06
Аргона	13.8	1.15
Углекислого газа	0.6	0.05
Водяного пара	10.1	0.84
Воздух	1202	100.00

В прилагаемой таблице дано содержание q граммов кислорода в 1 куб. м воздуха, вес которого дан в предшествующей выноске:

h мм	°Ц	$H = 720$	740	760	780 мм	% по весу
1.0	−15	$q = 299$	308	316	324 г.	23.1
3.2	0	$q = 282$	290	297	305 „	23.0
8.2	+15	$q = 265$	272	280	287 „	22.9
22.1	+30	$q = 247$	254	261	268 „	22.6

Приближенно можно принять, что в 1 куб. м воздуха содержание кислорода $q = 276 + 1.2\,(15 - t) = 0.6\,(H - 750)$ г.

Когда метеорологические данные не наблюдены, можно принимать вообще, что кислорода по весу 23%, а в 1 куб. м содержится около 250—300 г кислорода.

воздуха весит 1227 г и содержит $q = 282$ г кислорода, а отсюда очевидно, что для полного сожигания 100 г взятой нефти требуется $\frac{341.3}{282}$, или 1.21 куб. м воздуха.[3]

По отношению к весовому содержанию *водяных паров* в 1 куб. м воздуха для техники представляет интерес лишь случай полного насыщения ($h = h_m$), потому что он показывает, сколько граммов водяных паров может вмещаться в 1 куб. м воздуха, а расчеты этого рода встречаются при построении сушилок, употребляемых на многих заводах. Выше уже указано, что (*на основании закона парциальных давлений*) в 1 куб. м воздуха, при упругости водяного пара $= h$, содержится

$$aq = \frac{814\,h}{(1+0.00367t)\,760} = \frac{1.071\,h}{1+0.00367\,t}\ \text{г}.$$

Так как h_m для температур ниже 0° очень мало (менее 4 1/2 мм, aq менее 5 г), то приводим примерный расчет, начиная от 0°, заметив, что от общего давления (от показания барометра H) количество водяного пара в 1 куб. м не зависит.

t =	0°	20°	40°	60°	80° Ц
Упруг[ость] h_m =	4.6	17.4	54.9	148.9	354.9 мм
aq =	5	17	51	131	380 г

Это показывает, например, что, взяв наружный воздух при 0° и имея в сушилке температуру 40° Ц (напомним, что при испарении воды теплота поглощается, следовательно в сушилке должно иметь источник тепла; нагреть воздух до 40° — мало), можно испарить 1 куб. м продуваемого воздуха до 51—5, т. е. до 46 г воды, если же наружный воздух будет иметь температуру 20°, то только до 34 г. При температуре около 100° aq близко к 596 г, т. е., вдувая в сушилку 1 куб. м воздуха (и поддерживая нагреванием температуру 100° Ц), при этой температуре можно удалять 596 г водяных паров. При температурах обыкновенных (0—30° Ц) для первого приближенного расчета иногда принимают, что $aq = t^\circ$ Ц, т. е. например, что при 30° вмещается в 1 куб. м 30 г водяного пара, а потому разность температур в сушилке и в наружном воздухе выражает число граммов воды, испаряемых 1 куб м продуваемого воздуха, что недалеко от прямых опытных данных, когда испарение идет легко и температура сушильни поддерживается. Но так как сушение идет и на открытом воздухе (без нагревания), основываясь на том, что воздух не насыщен парами и находится в движении, то предшествующие расчеты должно прилагать только к случаям искусственного (быстрого) сушения, требующего нагревания и продувания. А так как полное насыщение воздуха парами достигается только при очень долгом прикосновении воздуха с водою и только тогда, когда сила сродства воды с растворенным в ней телом не действует (т. е. только в чистой воде или в очень слабых растворах), то на практике количество воды, увлекаемой в парообразном виде при разных t одним куб. метром воздуха, обыкновенно менее вычисленной выше величины.

[3] Следовательно, на 1 кг нефти 14.8 кг, или 12.1 куб. м воздуха, или на 1 пуд нефти 14.8 пуда, или 1.25 куб. саж., или 429 куб. футов воздуха. Для приближенных расчетов, найдя количество K кислорода в граммах, можно принимать вес требуемого воздуха $= K \cdot 4.35$ г, а объем равен

Для нефти, превращенной в мельчайшие капли при помощи пульверизации паром (форсункою; см. § 17) или струею воздуха, можно достигнуть полного горения с таким количеством воздуха, которое лишь немного превосходит предшествующий расчет. Для пылевидного твердого топлива также. Для газообразных видов топлива еще точнее можно достичь полного горения при притоке лишь строго необходимого количества воздуха. Но для дров, каменного угля и торфа, сожигаемых в обычных печах, нельзя достичь полноты смешения горючих продуктов их разложения с воздухом, а потому количество расходуемого воздуха на 30, даже 60%, а обыкновенно (и даже очень нередко) в два и более раза превосходит необходимость, что ведет не только к понижению температуры, доставляемой топливом, но и к уменьшению всего его полезного действия. Поэтому-то превращение твердого топлива в тонкий порошок или в горючие газы, несмотря на сопряженные с этим накладные расходы, оказывается в практике весьма целесообразным и выгодным, что далее будет подробнее рассмотрено. Если же к топливу, хотя бы раздробленному или превращенному в горючие газы, притекает в очаге (топке) менее воздуха, чем следует для полного горения, то, хотя бы была достаточная для горения высота температуры, вместе с продуктами горения удаляется часть недогоревших веществ (особенно сажа, окись углерода и ацетилен), а это не только ведет к напрасной потере топлива и образованию дыма (происходящего также и при избытке воздуха от недостаточной температуры некоторых частей пламени, если нет совершенного перемешивания или происходит быстрое охлаждение), но и понижает температуру очага. Итак, вредны и недостаток и избыток воздуха. Это указывает на трудность достижения наивыгоднейшего пользования топливом. Оно достигается только тогда, когда есть лишь ничтожный избыток воздуха, узнаваемый из того, что в продуктах горения (дыме) нет или содержится очень мало свободного кислорода воздуха и вовсе нет горючих газов. А это условие практически вполне достижимо только при употреблении газообразных видов топлива, вследствие чего они за последнее время находят все большее и большее техническое приложение и рассматриваются

$\frac{K \cdot 4.35}{E_1}$ куб. м, где E_1 есть вес 1 куб м воздуха, определяемый как в выноске 1. Если же температура и давление воздуха близко неизвестны, то можно в первом приближении объем необходимого воздуха принимать близким к $\frac{K}{290}$ куб. м. Во всяком случае, главный элемент, определяющий объем воздуха, необходимого для горения, есть K (вес необходимого кислорода).

далее с некоторою подробностью. Но во всяком случае уже лучше иметь избыток воздуха (как это и встречается всегда в обычных домашних и заводских печах), чем его недостаток, потому что при этом все же может достигаться полное горение.[4]

Для сознательного отношения к применению топлива немалое значение имеет сверх того определение *состава* и *количества* продуктов горения или дыма. Опытное исследование этого предмета основывается на анализе и определении температуры дымовых газов, потому что тогда, зная состав и расход топлива, можно уже судить о количестве (весовом и объемном) притекающего к топливу воздуха. Определение температуры печного дыма не представляет особых трудностей,[5] так как она невысока, обыкновенно не выше 300°, редко до 350°, а такие температуры, прямо измеряются соответственным (имеющим длинную трубку между шариком термометра и его шкалою) ртутным термометром, погружаемым (чрез особое отверстие стенки дымовой трубы) в дым около того места в самом начале трубы,[5bis] где отбирается часть дыма, назначаемая для опреде-

---

[4] Суждение о количестве воздуха, действительно притекающего к топливу, производится или: 1) чрез измерение скорости этого притока (с помощью анемометров разного устройства) и поперечного сечения того отверстия (поддувало), чрез которое поступает воздух в топку, где измеряется количество топлива, сгоревшего в единицу времени, или 2) чрез исследование состава дыма, когда известна масса сгорающего топлива и его состав. Последний способ проще и достовернее, потому что, отбирая малые доли дыма, можно судить об общем среднем более достоверно даже тогда, когда забрасывание топлива производится при помощи периодического открывания дверец очага, причем врывается воздух помимо поддувала. Если горение полно, одно определение в дыме отношения свободного кислорода и образовавшейся углекислоты, что производится легко, скоро и точно, дает уже количество притекающего воздуха, когда состав топлива известен. При неполном горении (образовании сажи, окиси углерода и т. п.) требуется уже определение в дыме, сверх кислорода и CO^2, количества продуктов неполного горения, что уже усложняет вывод, но все же он и тогда точнее, чем при определении скорости воздуха в поддувале.

[5] Когда исследуются очень сильно накаленные газы (например из пламени или в доменной печи, прямо в генераторах и т. п.), тогда нельзя применять стеклянные трубки и ртутные термометры, затруднений много и при собирании газов и при определении их температуры, но такой случай в самой технике топлива встречается редко, а потому в отношении к нему заметим только, что фарфоровый резервуар с тонкою фарфоровою же трубкою, помещенный в накаленном пространстве, может дать, служа сосудом для газового термометра, тогда точное понятие о температуре, а для собирания накаленных газов их высасывают фарфоровою же (или тонкою платиновою) трубкою, вне трубы охлаждаемою (окруженною водою), после чего (поглотив воду в соответствующем приборе) собирают и исследуют охлажденный газ, как обыкновенно.

[5 bis] Определение средней температуры дыма, очевидно, должно делать по возможности около середины трубы или в нескольких ее местах, потому

ления его состава. Хотя состав дыма в сущности очень сложен, но в нем особо важно определение относительных количеств углекислого газа (CO^2), окиси углерода (CO, находимой только при условиях неполного горения), свободного кислорода, азота и водяного пара; обыкновенно же довольствуются определением CO^2, CO, кислорода и азота.[6] Для скорого и довольно точного определения содержания этих газов достаточно: измеренный (при данных давлении и обыкновенной температуре) объем[7]

что в трубе происходит сильное охлаждение дыма. Но, во-первых, такое определение мало удобно и сложно, а, во-вторых, в трубу часто входит дым не одной, а многих топок, и, в-третьих, стенки кирпичных труб обыкновенно пропускают воздух (он всасывается, потому что в трубе упругость меньше, чем в наружном воздухе), вследствие чего на некоторой высоте в трубе всегда более воздуха, чем в нижних или начальных ее частях. Поэтому, для определения состава дыма и его температуры пробу производят обыкновенно около самого начала трубы, т. е. в боровах, отводящих дым из печи в трубу. Для определения же потери тепла в дыме следует определить температуру его тотчас вслед за тем местом дымохода, где кончается полезное нагревание, например, где дым оставляет стенки парового котла.

[6] Когда в газовой смеси требуется определить лишь 4 заранее известных составных начала, можно пользоваться так называемым эвдиометрическим приемом, дающим, как подробно излагается в руководствах для газового анализа, 1) объемную величину сжатия после взрыва, 2) объем CO^2, 3) объем кислорода, служащего для образования CO^2 и H^2O, и 4) остаточный объем азота. Следовательно, способ этот приложим и в данном случае (определение CO^2, CO, O^2 и N^2), но к нему при заводском анализе дымовых газов обыкновенно не прибегают, потому что и без взрывов газовой смеси, сильно усложняющих дело, одним приемом поглощения (растворения, поглощения, абсорбции) можно с полною точностью (если сделаны все надлежащие поправки на температуру и давление, когда они не постоянны) определить указанные 4 составных начала.

[7] Состав дымовых (и всяких других) газов обыкновенно определяется и выражается в объемах, которые для газов измеряются в разделенных (и выверенных по приемам, излагаемым в отделе газовых анализов, в руководствах по аналитической химии) стеклянных трубках над ртутью или водою; последнее применимо только тогда, когда в смеси нет газов, значительно поглощающихся водою, и в этом случае необходимо, для точности результата, вводить поправку на объем, занимаемый водяными парами. Весовое определение при техническом анализе дымовых газов производят только для определения количественного содержания в них твердых веществ (золы, сажи) и водяных паров. Для первых ставят перед газометром, в который собирают газ, вытягиваемый из трубы (см. выноску 8), взвешенную и высушенную трубку с волокнистым асбестом или стеклянною ватою, чтобы задержать все порошковатые (и смолистые) подмеси дыма, а потом по прибыли веса этой трубки (после должного высушивания, если оседала влажность) и по количеству собранного газа судить о содержании удержанных подмесей. Пропуская же вытягиваемый из трубы газ еще в теплом состоянии чрез взвешенную трубку с водопоглощающими веществами ($CaCl^2$, H^2SO^4, P^2O^5), определяют вес водяных паров, содержавшихся в дыме. От весового количества переходят к объемному по способу, далее излагае-

собранного дымового газа [8] привести в прикосновение с раствором едкого натра, поглощающим углекислый газ (CO^2), измерить объем остатка, а из него растворить кислород в щелочном растворе пирогаллина [9] и окись углерода в солянокислом растворе полухлористой меди,[10] измеряя каждый раз остаток и, следовательно, определяя соответственный объем поглощенной части (углекислого газа, окиси углерода, и кислорода) и остаток азота.[11] Если найден объемный состав средней пробы охлажден-

---

мому. Но обыкновенно воды в дыме не определяют, так как, зная состав топлива и воздуха, по количеству углерода в дыме легко (см. далее) рассчесть и содержание в нем водяных паров.

[8] Так как на заводах весьма часто несколько печей действуют тягою одной общей дымовой трубы, то для собирания дымовых газов обыкновенно применяются те горизонтальные дымоходы (борова), которые отводят дым отдельных печей в вбщую трубу. В стенке дымохода, пробуравливается отверстие, в которое вмазывается металлическая, фарфоровая или стеклянная трубка, служащая для вытягивания пробы дымового газа при помощи газометра или аспиратора, в котором можно измерить объем газа и сохранить его для анализа. В том же отверстии или рядом в другом вкладывается термометр, если хотят знать и температуру дыма. Не останавливаясь на практических подробностях собирания и измерения газа (принимая во внимание влажность, температуру и давление), я имею в виду, что сведения этого рода почерпнутся из сочинений по химии, особенно из статей о газовом анализе.

[9] Поглощение кислорода щелочным раствором пирогаллина (пирогалловой кислоты) совершается быстро и вполне, но все же требует предосторожностей, с которыми знакомят сочинения по аналитической химии.

[10] Окись углерода не удерживается щелочными растворами, служащими для поглощения O^2 и CO^2, а в свежеприготовленном солянокислом растворе $CuCl^2$ растворяется быстро. Если приборы, служащие для подобной цели (например прибор Орса, см. рис. 1), не позволяют производить взбалтывания, ускоряющего поглощение, то в жидкость погружают пучок тонких стеклянных трубочек, увеличивающих поглощающую поверхность и ускоряющих растворение.

[11] Между разнообразными приборами, в которых удобно производить все операции анализа дымовых газов, наибольшее распространение получил прибор Орса, изображенный на рис. 1. В разделенном цилиндре *A*, окруженном водою (для соблюдения возможного постоянства температуры), производятся все измерения газа; в трех сосудах, с ним сообщающихся, налиты поглощающие жидкости и в них происходит поглощение, после которого остаток газа вновь вполне переводится в измерительный цилиндр *A*. Чтобы заставить газ совершать эти переходы из *A* или в *A*, в этом последнем увеличивают или уменьшают упругость газа при помощи открытия крана для сообщения его с сосудом *L* (слева внизу), помещаемым выше или ниже, по желанию. Когда газ сжат давлением жидкости в высоко поставленном сосуде *L*, стоит открыть сообщение (кран, зажим) *A*, напр имер, с *D*, и весь газ можно перевести в сей последний, так как он в нижней ч сти своей сообщается с соответственным (открытым сверху) рядом (сзади), стоящим сосудом, куда входит часть вытесняемой жидкости. Когда в *D* произойдет поглощение, остаток газа переводится вновь в *A*. Для этого сосуд *L* опускается, что служит к уменьшению давления и переходу газа из *D*

ного дымового газа, простое вычисление дает его плотность [12] и весовой состав, следовательно и весовое содержание углерода и свободного кислорода.[13] По содержанию углерода в топливе

в *A*. Действуя соответственными зажимами (кранами), легко до конца опоражнивать всякий из сосудов от газа и не позволять поглотительным жидкостям переходить вне сосудов, назначенных для их вмещения. Такое устройство позволяет производить весь анализ очень скоро, и степень точности результата оказывается достаточною для целей, преследуемых в заводской практике.

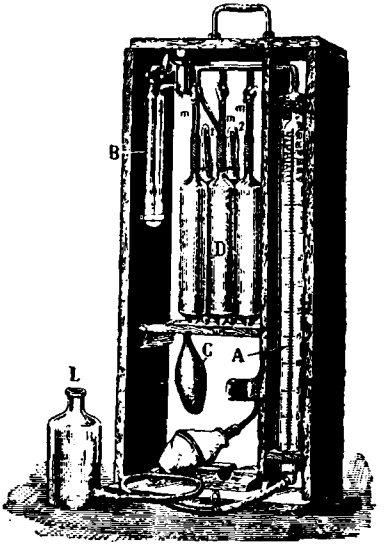


Рис. 1. Прибор Орса́ (видоизмененный Фишером и др.) для заводского определения состава газа, измеряемого в деленном цилиндре *A* (справа) и последовательно приводимого в прикосновение в трех внутренних сосудах с растворами: едкого натра, щелочи с пирогалловой кислотой и соляной кислоты с однохлористой медью (CuCl) для поглощения углекислого газа, кислорода и окиси углерода. (Подробности должно искать в сочинениях по аналитической химии и газовому анализу).

[12] Плотности газов (и паров) обыкновенно выражаются в отношении к воздуху (сухому) при той же температуре и том же давлении, считая (что близко к истине, но лишь в некоторой степени точности, удовлетворяющей задачам техники) изменение объема всех газов от t и H одинаковым. Притом обыкновенно считается (что опять очень близко к действительности, но не абсолютно точно), что при смешении газов и паров объем их не изменяется, а потому, если в смеси содержится a_1 объемов газа, имеющего плотность s_1, a_2 объемов газа с плотностью s_2 и т. д., то плотность смеси равна:

$$\frac{a_1s_1 + a_2s_2 + a_3s_3 + \ldots}{a_1 + a_2 + a_3 + \ldots}$$

Зная затем вес определяемого объема воздуха (§ 7, выноска 1) при данных давлении и температуре, можно уже знать и вес определяемого объема газовой смеси. Плотности обычных газов по отношению к воздуху даны далее (см. выноску 14). В химических исследованиях часто дается плотность газов в отношении к водороду. Ее легко получить из плотности по воздуху, умножая на 14.4, потому что воздух в 14.4 раза плотнее водорода.

[13] Свободный кислород в дымовом газе происходит, хотя не всегда, прежде всего от избытка притекающего воздуха, и если горение было полным (нет окиси углерода), то по количеству свободного кислорода прямо можно судить об излишке воздуха, считая в нем 23% по весу кис-

(в воздухе же чересчур мало CO^2, чтобы и это принимать в расчет) и дыме получается отношение между ними, т. е. весовое количество (отвечающее данному количеству сгоревшего топлива) дымовых газов, объем которых определится после прибавления соответственного количества находящейся в дыме воды (а оно известно по составу топлива и воздуха), если известна температура дыма. Пусть, например, в 100 частях топлива (как нефть) содержится 86 частей c и 14 частей h, а в дыме найдена $t = 200°$, и после охлаждения и высушивания оказалось 84.3 объемных процента азота (с аргоном), 13.7% CO^2 и 2.0 об.% кислорода. Этот состав дает содержание по весу в дыме:[14] азота

лорода. Проверку даст количество азота. Но и при неполном горении, т. е. в случае присутствия в дыме окиси углерода, часто, при употреблении твердого топлива, в дыме находят вместе с тем и свободный кислород. Это зависит не столько от диссоциации углекислого газа ($2CO^2 = 2CO + O^2$), могущей происходить в условиях сильного накаливания, сколько от неравномерности горения разных частей топлива и от неполного смешения воздуха и топлива. Если, например, часть колосников не покрыта топливом или покрыта еще нераскаленным топливом, воздух проходит тут вместе с кислородом, а если в то же время на другой части колосников окажется высокий слой прогоревшего накаленного угля, — проход воздуха здесь слаб, и будут все условия для образования окиси углерода.

[14] Если дан состав по объемам, то для перехода к весовому составу следует умножить объемное содержание на плотность соответственного газа и тогда по сумме полученных весов можно уже судить и о процентном весовом составе. Чтобы яснее следить за ходом подобных расчетов, лучше прямо брать не плотности, а вес одного объема соответственного газа, так как число объемов газа, умноженное на вес одного объма, очевидно, дает вес газа. По этой причине в прилагаемой таблице даются для обычных при горении газов как s — плотности их по отношению к воздуху, так и p — вес 1 куб. м в граммах при 0° и 760 мм давления.

		s	p граммы
Водород	H^2	0.0694	89.9
Вода, пар	H^2O	0.630	814
Болотный газ	CH^4	0.556	719
Азот (с аргоном)	N^2	0.972	1257
Окись углерода (и этилен)	CO	0.971	1255
Кислород	O^2	1.105	1429
Углекислый газ	CO^2	1.524	1970
Сернистый газ	SO^2	2.226	2877

Если числа $a_1 + a_2 + a_3 = 100$ выражают объемный процентный состав газа, то весовой процент первой составной части будет:

$$\frac{a_1 p_1 \cdot 100}{a_1 p_1 + a_2 p_2 + a_3 p_3},$$ второй $a_2 p_2 \cdot N$ и третьей

$a_3 p_3 \cdot N$, где p есть плотность или вес куб. меры каждого из входящих газов, а

$$N = \frac{100}{a_1 p_1 + a_2 p_2 + a_3 p_3}.$$

78.0%, кислорода 2.1% и углекислого газа 19.9%, а потому 5.43% углерода (потому что в 1 весовой части CO^2 содержится 0.273 части углерода). А так как в топливе 86% (т. е. в 158 раз более) углерода, то на 100 г топлива в дыме по анализу содержится 314 г углекислого газа, 1232 г азота и 33 г кислорода. А так как 14 г водорода топлива дали 126 г воды и в воздухе (по содержанию азота и влажности было примерно) 15 г воды, то вес всех продуктов горения был около 1720 г (следовательно, всего пошло воздуха 1620 г), а объем (считая давление нормальным) при 200°: углекислого газа $314 \times 0.880 = 276$ куб. дм,[15] азота $1232 \times 1.379 = 1699$ куб. дм, кислорода $33 \times 1.214 = 40$ куб. дм и водяного пара $141 \times 2.130 = 300$ куб. дм, а всего 2.315 куб. м на 100 г топлива. Так как в данном примере в дыме не оказалось окиси углерода, то горение было полное, но оно совершилось при некотором избытке воздуха, как видно из содержания в дыме свободного кислорода и из того, что для горения требовалось всего 1484 г воздуха, а пошло 1620 г, т. е. лишку 136 г воздуха; найденный же кислород (33 г) отвечает 143 г воздуха, что представляет достаточное (по сумме разных погрешностей опыта) согласие с вышенайденным числом и до некоторой степени служит проверкою опыта и всего расчета.[16]

[15] Чтобы перейти от весового количества a газа к его объемному количеству при данных t и H (температура и давление) надо умножить a на объем v, занимаемый одною весовою частью газа при 0° и 760 мм, произведение помножить на $1 + 0.00367\,t$ и на дробь $760/H$. Значение v, очевидно, $= 1/p$, где p то же, что в предыдущей выноске. Так, например, для азота (и окиси углерода) $v = 0.796$, если вес дан в граммах, а объем в куб. дециметрах. При этом условии, когда $H = 760$, для углекислого газа при 0° $v = 0.508$, при 100° 0.694, при 200° $= 0.880$, вообще при $t°$ для CO^2 $v = 0.508 + 0.00186\,t$.

[16] Само собою понятно, что вес дыма равен сумме веса топлива (без золы) и воздуха. По отношению к объему дыма должно заметить, что при полном горении углеродистого топлива объем дыма определяется преимущественно объемом воздуха, служащего для горения, и повышением температуры, и мало природою химического процесса, совершающегося при горении. Это зависит преимущественно от того, что объем углекислого газа равен объему кислорода, служащего для его образования, главную же массу дыма, как и воздуха, составляет азот воздуха, при горении не изменяющийся. Поэтому, зная объем воздуха, входящего в печь, мы знаем довольно близко и объем дыма, выходящего из трубы, если температуры обоих одинаковы; если же дым выходит нагретым, то его объем почти равен объему взошедшего воздуха, увеличенному сообразно мере повышения температуры. Некоторое возрастание объема дыма противу объема воздуха зависит при полном горении преимущественно от содержания в топливе водорода, так как один объем кислорода дает два объема водяных паров. Такое же возрастание объема (независимо от температуры) происходит и при образовании окиси углерода, так как она занимает вдвое больший объем, чем кислород, в ней содержащийся. Для уяснения приведем три примера, считая, ради простоты расчета, воздух сухим и имеющим

При текущих (заводских) исследованиях горения топлива во множестве случаев можно довольствоваться одним определением объемного содержания углекислого газа в дыме, если состав топлива известен. Если бы топливом служил чистый уголь, то (так как объем CO^2 равен объему содержащегося в нем кислорода) сумма объемов углекислого газа и кислорода в дыме была бы равна объемному содержанию кислорода в воздухе, т. е. была бы близка к 21% по объему. Следовательно, дым всегда содержит менее 21 объемного процента CO^2, и чем менее в топливе водорода и чем горение полнее приближается к совершенству без избытка воздуха, тем более объемный процент углекислого газа приближается к 21;[17] отношение же между объемом

температуру 0° и давление нормальным. 1) Когда горит 1 кг чистого угля, требуется для полного горения $2^2/_3$ кг кислорода или 11.58 кг воздуха, объем которого равен 8.96 куб. м. В дыме будет $3^2/_3$ кг углекислого газа и 8.92 кг азота, и если дым имеет температуру t, то его объем будет $= \left(\frac{3.67}{1.97} + \frac{8.92}{1.257}\right) \cdot (1 + \alpha t) = 8.95\ (1 + \alpha t)$, т. е. независимо от температуры равен объему пошедшего в дело воздуха. 2) Когда сгорает 1 кг чистой клетчатки ($c = 44.4$, $h = 6.2$, $o = 49.4\%$), требуется 1.184 кг кислорода или 5.15 кг воздуха, его объем = 3.98 куб. м. В дыме будет 1.628 кг CO^2 + 0.556 кг H^2O + 3.966 кг N^2; они займут при $t°$ объем: (0.826 + 0.683 + 3.155) · (1 + αt) куб. м. Если температура дыма будет выше 100°, вся вода будет в виде пара, и объем дыма будет 4.664 (1 + αt), т. е. более объема воздуха при той же t. Если же дым охладится до того, что водяной пар перейдет в жидкость, объем дыма будет 3.981 · (1 + αt), т. е. такой же, как воздуха при той же t. Следовательно, здесь в действительности будет приращение объема, могущее достигать 17%. 3) Представим, что 1 кг нефти ($c = 86$, $h = 14\%$) сгорает не вполне, образуя воду и окись углерода; требуется 2.267 кг кислорода или 9.857 кг воздуха; его объем = 7.616 куб. м. В дыме будет: 2.007 кг CO, 1.260 кг H^2O и 7.590 кг азота, которые займут объем: (1.599 + 1.548 + 6.038) · (1 + αt) или 9.185 (1 + αt) куб. м, если вода будет парообразна, или 7.637 (1 + αt) куб. м, если она выделится в жидком виде, т. е. в первом случае произойдет возрастание объема (независимо от t), а во втором его почти не будет. На основании сказанного должно при устройстве труб и при расчете в них скоростей дыма принимать, что объем дыма не менее объема входящего воздуха, нагретого до температуры трубы, и может превосходить его, в обычных условиях (вода в дыме парообразна), на 10—20%. Поэтому, если в печь входит 1 объем воздуха при 0°, то объем дыма будет от 1.6 до 1.8 при $t = 150°$, от 1.8 до 2.1 при $t = 200°$ и от 2.1 до 2.5, если температура дыма достигает 300°. Вообще же можно считать, что объем дыма в 2 раза более объема входящего в печь воздуха. Следовательно, если желательно сохранить скорость постоянною, отверстие дымовой трубы надо делать в два раза бо́льшим, чем отверстие поддувала, при равенстве же сечений скорость дыма будет примерно в 2 раза более скорости входящего воздуха.

[17] Если бы в топливе не содержалось водорода и кислорода, то отношение 21 к объемному проценту углекислоты в дыме показало бы прямо, во сколько раз объем воздуха, входящего в топку, превосходит потребный для горения объем воздуха. Но так как в топливе всегда $h - o/8$ есть величина положи-

этого газа и кислорода близится к отношению между количеством необходимого и излишнего воздуха.[18] Во всяком случае, при прочих равных условиях (особенно при данном составе топлива), полезное действие (§ 20) топлива и печи, в которой оно сожигается, возрастает по мере того, как количество воздуха убавляется и приближается к теоретически необходимому, а следовательно, по мере того, как объемный процент углекислого газа в дыме возрастает. А так как его плотность (= 22, если водорода = 1) слишком в полтора раза более плотности азота (= 14) и почти во столько же более плотности кислорода (= 16), то, по мере улучшения горения и возрастания в дыме содержания углекислого газа, плотность охлажденного дыма (при постоянной, например комнатной, температуре) возрастает, и по ней можно судить о % CO^2 и об изменениях в процессе горения в очаге. Если представим, что большой и легкий шар взвешивается в атмосфере охлажденного дыма, то кажущийся вес шара, равный его истинному весу без веса вытесненного объема атмосферы, будет убывать по мере прибыли CO^2 в дыме. На этом начале устроены довольно уже разнообразные *дазиметры* и *эконометры*, помещаемые около самой топки и определяющие плотность охлажденного дыма во время самого хода горения. Для этой цели из дымохода *A* водяным насосом *B* вытягивается некоторая часть дыма. Проходя чрез цилиндры *C* и *D*, наполненные ватой и помещенные в сосуд с водою, имеющею обыкновенную температуру, дым оставляет в них частицы сажи и главную часть воды и входит под стеклян-

---

тельная, то часть кислорода воздуха идет на образование воды, а потому сумма объемов CO^2 + O^2 в дыме менее 21 в охлажденном дыме, который и подвергается анализу (§ 20).

[18] Возьмем для примера каменный уголь, содержащий 72% углерода, 5% водорода и 8% кислорода (остальные 15% зола + влажность + + азот). Для полного сожигания 1 кг такого угля требуется 2.24 кг кислорода или около 9.74 кг воздуха. Если избытка его не будет, то в дыме после охлаждения (считая, что все 0.45 кг воды при этом перейдут в жидкое состояние) будет содержаться 7.50 кг азота + 2.64 кг CO^2, а по объему около 83.6 азота и 16.4 CO^2. Если воздуха будет входить вдвое более (19.48 кг), чем должно (так обыкновенно и входит в заводские печи), то по охлаждении в дыме будет 15.00 кг азота + 2.64 кг CO^2 + 2.24 кг кислорода, а по объему будет около: 81.4 % азота, 8.0% CO^2 и 10.6% кислорода, т. е. объемный процент углекислого газа *почти* во столько же раз убавляется, во сколько увеличивается приток воздуха. Вообще, назвав чрез *n* отношение объема воздуха, взошедшего в печь, к объему воздуха, необходимого для полного сожигания, а чрез *p* объемный процент CO^2 в охлажденном дыме, для каменных углей можно принять, что $n = 16/p$, так что, зная объемный процент CO^2 в дыме, можно уже довольно близко судить о количественном избытке воздуха, взошедшего в печь, а это важно для определения полезного действия топлива в печах разного устройства (§ 20).

ный колокол, или шкаф, *E*, в котором находятся весы, назначенные для определения плотности дыма, а именно объемного процента углекислого газа, так что и деления шкалы весов прямо наносятся пропорционально объемному проценту угле-

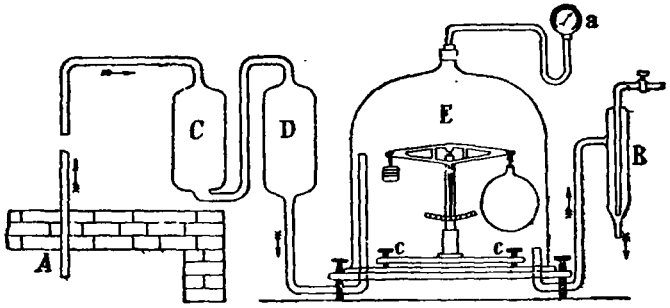


Рис. 2. Схема расположения дымовых весов или дазиметра для определения плотности охлажденного дыма или содержания в нем углекислоты. Из дымохода *A* водяной насос *B* тянет часть дыма, и он на пути проходит колокол *E* (с манометром *a*), в котором стоят весы, нуль шкалы которых отвечает равновесию пустотелого шара в воздухе, а деления отвечают % CO^2. Перед опытом винты *cc* и подвески другого плеча позволяют уставить стрелку в воздухе на *O*. Водяной кран заставляет действовать насос *B*. Сосуды *C* и *D* содержат вату и пемзу для удержания копоти и дегтя.

кислого газа, а нуль шкалы отвечает положению равновесия в воздухе.[19]

[19] Чтобы показать явное изменение в плотности дыма по мере увеличения содержания CO^2, достаточно указать на то, что если объем взвешиваемого шара = 500 куб. см, и при давлении 760 мм температура пространства = 20° Ц, то в чистом воздухе потеря веса будет около 602 мг, а в воздухе, содержащем 10% CO^2 по объему, около 633 мг, т. е. на каждый процент вес сосуда будет изменяться примерно на 3 мг, а такое изменение веса может быть отлично и ясно видимо при надлежащей чувствительности правильно устроенных весов, и так как вся разность, отвечающая 16—20% CO^2, не более 60 мг, то легко устроить весы, которые прямо по деленной шкале покажут объемный процент углекислоты. Эконометры представляют по существу такое же устройство, как и дазиметры, только определяется не потеря веса пустотелого шара, а вес газа, вмещающегося в опрокинутый цилиндр, подвешенный на весах и снабженный трубкою, чрез которую входит и постоянно возобновляется дымовой газ.

Считаю не излишним заметить, что показания подобных приборов по многим причинам не могут отличаться очень большою точностью, но не в ней здесь и делоо, а относительную прибыль или убыль в дыме CO^2 они показывают с ясностью, что и дает возможность рационально улучшать топки.

§ 8. **Теплопроизводительность топлива** или количество тепла, которое развивается одною весовою частью топлива при его полном сгорании,[1] измеряется единицами тепла или калориями, т. е. числом единиц веса воды, нагреваемых развиваемою теплотою на один градус Цельзия,[2] считая, что все

[1] Определение количества тепла, отделяющегося при горении, всегда ведется при избытке кислорода (обыкновенно не в воздухе, а в чистом кислороде, чтобы уменьшить массу продуктов горения) и всегда относится только к случаям полного горения. О количестве тепла, происходящего при неполном горении, судят косвенно, зная, с одной стороны, результат полного горения начального продукта (например угля), а, с другой стороны, берут продукт неполного горения (например окись углерода) и для него определяют теплопроизводительность при полном горении. Разность и дает теплопроизводительность при неполном горении. Так, например, сожигая 1 часть чистого угля в CO^2, получают 8100 единиц тепла, а сожигая 1 часть окиси углерода в ту же CO^2, получают 2436 единиц тепла. Так как 12 частей угля дают 28 частей CO и 44 части CO^2, то при горении 12 частей угля в CO^2 развивается 97 200 единиц тепла, а при горении 28 частей CO в CO^2 развивается 68 208 единиц тепла, откуда и выводится, совершенно строго, что 12 частей угля, сгорая в CO, развивают 28 992 единицы тепла, а 1 часть угля, сгорая в CO, дает 2416 единиц тепла.

Заметим здесь, что сущность процесса в обоих случаях различается из-за того, что уголь есть тело твердое, а CO и CO^2 газы, следовательно, когда горит уголь, часть тепла расходуется на газообразование, а когда горит CO, этого расхода нет. С другой стороны, когда горит уголь в CO^2, объем кислорода сохраняется, но когда сгорает окись углерода в CO^2, из 2 ее объемов и 1 объема кислорода происходит 2 объема CO^2. А так как перемена объема газов сопряжена, как и перемена физического состояния, с переменою количества тепла (поглощение при расширении объема или превращении в газ и выделение тепла при сжатии газа или переходе из газа в жидкость и в твердое тело), то указанные явления показывают, что наблюдаемое при горении отделение тепла состоит из алгебраической суммы нескольких слагаемых, из которых наиболее важны: теплота физико-механических процессов (могущая быть отрицательною, как при горении C в CO или в CO^2) и теплота, зависящая от химического воздействия.

[2] Теплоемкость воды (как и иных веществ) не есть величина постоянная, а именно изменяется не только с переменою состояния (жидкого, твердого и парообразного), но и с переменою температуры, т. е. для нагревания воды от t° до $t + 1^\circ$ расходуется не то же количество тепла, как для нагревания от 0° до 1°. Изменение теплоемкости с t выражается, судя по опытам Реньо, формулою: $S_t = 1 + 0.00004\,t + 0.0000009\,t^2$. Но более совершенные новые определения дают иную зависимость, а именно, судя по § 20[6] $S_t = 1 - 0.00062\,t + 0.0000135\,t^2$. Во всяком случае, единицею тепла законнее всего принимать теплоемкость жидкой воды при 0°. Но иногда в калориметрии принимают за единицу тепла среднюю теплоемкость воды близ ее обычной (в комнатных опытах) температуры, например 18°. А так как тогда она = 0.9932, то от одной разности в величине единицы тепла показания разных наблюдателей могут представлять разности в 0.7%. А так как в калориметрических определениях, особенно прежних, участвуют многие поправки, иногда довольно сомнительные, например лучеиспускание, если опыт длителен (в бомбе он протекает наиболее быстро), то погрешность в 1% здесь можно подозревать в большин-

происходящее тепло передается воде, т. е., что продукты горения охладятся до начальной температуры топлива и кислорода (воздуха) и притом при обыкновенной температуре (и давлении), т. е. считая всю образовавшуюся при горении *воду перешедшею в жидкое состояние*. А так как этого в заводской действительности не бывает, то в ней научные числа теплопроизводительности требуют своей поправки. Ввести ее вообще нельзя, потому что условия применения топлива очень разнообразны, и надо знать предел возможного пользования топливом, а он и выражается в теплопроизводительности, если считается, что продукты горения отдали все тепло, приобретенное при горении, и охладились до начальной или исходной общей температуры, притом до обычной в действительности. Таким образом, в изучении теплопроизводительности мы имеем дело еще не с настоящею действительностью, а с пределом, к которому практика может и должна стремиться,[3] принимая во внимание многие иные обстоятельства. Когда говорится, например, что чистый уголь, сгорая в углекислоту, дает 8100 единиц тепла, это еще не значит, что одним килограммом такого угля, сожигая его в печи, можно нагреть в действительности 8100 кг воды от 0 до 1° или 81 кг воды от 0 до 100°, но это значит, что более указанного получить полезного действия нельзя. Оно будет ниже не только от того, что уходящий дым будет уносить с собою часть тепла, но и от того, что часть воды, нагреваясь, испаряется, расходуя тепло, часть которого неизбежно рассеется лучеиспусканием, потеряется для нагрева окружающих стенок и т. п. Когда же теплопроизводительность известна и известны все возможные траты тепла, получается та полная картина дела, которая показывает истинное обладание сущностью предмета, а потому изучение топлива и всего его применения может быть полным

стве случаев, не говоря уже о топливе, непостоянство и неопределенность состава которого всегда будут причиною того, что калориметрическим числам теплопроизводительности топлива должно доверять — в наилучших случаях — не более как до ±2 или ±3%.

[3] Судя однако по тому, что опыты с паровыми котлами (в мюнхенской лаборатории, см. далее) показали полную возможность уловить и измерить, как в калориметре, все части тепла, развиваемого топливом, должно думать, что со временем, когда в том представится надобность и выгодность, в практике отопления достигнется не меньшая отчетливость в расходе тепла, чем та, какую представляют обычные калориметрические определения, так как дела заводов постепенно приближаются к тому пределу, который достигается при научном изучении предмета, ибо пресловутая рознь теории и практики (§ 1), если не окончательно исчезла, то стремится быстрыми шагами к исчезанию. У фабрично-заводской практики есть свои идеалы, хотя и не мечтательные, а настолько же реальные, как геометрические пределы, применяемые, например, при изучении кривых линий.

и отвечать действительности, только исходя из величин теплопроизводительности, тем более, что в этом отношении разные виды топлива представляют большие различия, для прямого же практического применения величины эти требуют еще многих других дополнительных сведений, а сами по себе имеют малое практическое значение. Чтобы показать это, достаточно указать на то, что, превращая дерево в древесный уголь или в воздушный (генераторный) газ, много процентов теряют из теплопроизводительности исходного материала, но практически выгадывают в деле пользования топливом, потому что получают возможность при сожигании полученных продуктов достигать таких температур, каких само дерево, прямо сгорая, вовсе не может давать.

Данные о теплопроизводительности можно или прямо почерпать из опытных определений или узнавать на основании состава видов топлива. Если бы изучение топлива касалось только его теплопроизводительности, то опытное ее определение следовало бы предпочесть расчету по составу уже по той причине, что последний определяется с гораздо большим трудом, чем опытно измеряется теплопроизводительность, но дело в том, что состав топлива необходимо знать для всех иных сведений о нем, как видели выше и увидим далее, а потому в каждом частном случае проще исходить из состава, а сущность дела все же зависит от прямых опытных определений теплопроизводительности, которые прямо показывают, что, зная состав топлива, можно знать с точностью, удовлетворяющей заводским условиям, и его теплопроизводительность, пользуясь некоторыми, из опыта выведенными, постоянными величинами (коэффициентами).

Еще Лавуазье и Лаплас в конце XVIII столетия положили начало опытному определению тепла, развиваемого горением, пользуясь *калориметром* или прибором, в котором производится горение взвешенного количества вещества и все тепло поглощается определенным количеством окружающей воды, повышение температуры которой и дает искомую теплопроизводительность. На деле здесь встречается множество трудностей, например при зажигании в замкнутом пространстве, при доставлении надлежащего количества кислорода, при доведении температуры образующихся газов до температуры воды калориметра, при измерении малых перемен температур, при расчете потерь тепла от неполного горения, от испарения воды калориметра, от лучеиспускания прибора и т. п. Трудности эти преодолены усилиями многих (Гесс, Дюлонг, Ренью, Эндрюс, Джауль, Фавр и Зильберман, Томсен, Бертело, Лугинин и др.),

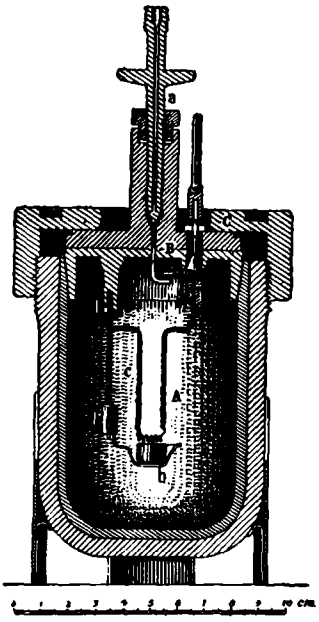


Рис. 3. Калориметрическая стальная бомба Бертело, выложенная внутри слоем платины и завинчиваемая сверху наружною гайкою, придавливающею крышку *B*. Винт *a* позволяет нагнетать кислород и герметически запирать затем весь прибор, вмещаемый в воду калориметра, как на рис. 4. Изолированная проволока, проходящая чрез крышку, и другая. *c*, соединенная металлически с крышкой, позволяют производить внутри бомбы зажигание (см. далее) или взрыв. Диаметр внутри около 65 мм.

и составилась большая литература этого предмета (термохимия, калориметрия). Входить в описание этого сложного предмета здесь было бы не у места, но я считаю необходимым указать на то, что решение вопроса о возможно точном определении теплот горения сильно подвинулось вперед с того времени, как Бертело стал производить калориметрические сожигания в плотно запертой стальной бомбе, выложенной внутри платиною (рис. 3), нагнетая внутрь под давлением до 20 ат. кислородный газ, потребный для горения. Многие поправки при этом исключились, все дело стало точнее и приборы уютнее, так что получился явный выигрыш в скорости получения результата и в его малой погрешности. Но Бертело, как Томсен, Штоман, Лугинин и др., производил свои калориметрические измерения почти исключительно с определенными химическими соединениями, в интересах чисто химических, причем для исследований топлива — в технических интересах — не оставалось места, и многие разноречия, зависевшие преимущественно от неточности прилагавшихся приемов измерения теплопроизводительности топлива, продолжали запутывать вопрос об этом предмете.[1] Наиболее достоверные данные для разнообразнейших видов (более 60) топлива доставил в 1891 и 1892 гг. Малер (Mahler), применивший сожигание в бомбе, как у Бертело, с тою лишь разностью (для удешевления прибора немаловажною), что стальная его бомба внутри покрыта не платиною, а эмалью,

[1] В 60-х и 70-х годах, и даже отчасти по сих пор, встречается, например, много разноречий в термической литературе по поводу применимости фор-

оказавшеюся вполне пригодною к делу. Прибор его изображен на рис. 4, где видно как общее расположение частей, так и важнейшие подробности устройства. Подобную же бомбу устроил Гемпель. Топливо обыкновенно заготовляется (из средней пробы) в виде цилиндрика, спрессованного из порошка, и зажигается тонкой железной проволокой, загорающейся от накаливания током.[5] Кислород вводят в бомбу заранее при давлении 20—

мулы Дюлонга [13] к выражению отношения между составом топлива и его теплопроизводительностью, но при этом обыкновенно упускались из внимания погрешности, возможные как в однородности проб, так и в анализах и особенно в калориметрических измерениях, которые в прежнее время были особенно сомнительными или сопряжены с погрешностями в несколько процентов. Так, например, для антрацита Крезо определения Шейрер — Кестнера дали 8949 единиц тепла, а Мадер нашел потом 8404. Здесь еще можно полагать, что образцы (слои) были разные (но ведь и в практике они будут разные) и что разность чисел определяется разностью состава; но не мало есть примеров и того, что при близком составе разные исследователи получали разные числа (приписывать эту разность изомерии, как то делали некоторые исследователи, не только произвольно, но и неосновательно, потому что определенные, чистые углеродистые изомерные вещества обыкновенно показывают очень малую разность в теплоте горения). Так, например, Алексеев нашел для донецкого каменного угля французской компании (шахты № 28, пласт E), содержащего $c = 85.70$, $h = 4.62\%$, $Q = 7896$ калорий, а Мадер для коксового угля Roche-le-Molière, для которого $c = 85.69$, $h = 4.17$, получил $Q = 8417$ калорий, т. е. больше на 6%, хотя водорода содержится менее. Прежде чем признавать такую разность, очевидно надо иметь уверенность в том, что она не зависит от неточностей, свойственных анализу и калориметрическим измерениям. Обсудив большую совокупность существующих исследований теплопроизводительности топлива, я пришел к тому выводу, что в прежних измерениях (под обыкновенным давлением кислорода) должно признавать возможность погрешности до 5%, в новых (в бомбах со сжатым кислородом) до 2%. А так как и в анализах (особенно в определении водорода, кислорода и серы, которую нередко пропускают) есть свои немалые погрешности, то при обсуждении отношения между составом топлива и его теплопроизводительностью лучше всего опираться не на какие-либо отдельные определения, а на всю совокупность хорошо известных данных и на средние из них выводы, что я и старался выполнить при выводе (см. далее) предлагаемой мною формулы.

[5] Топливо (в виде цилиндра или в кусочках) помещается в центре сожигательной камеры калориметра в тигель или чашечку, над ним закрепляется тонкая железная проволока, весом в несколько миллиграммов, между металлическими зажимами, сообщающимися чрез изолированный проводник и стенку бомбы с проводниками тока, который накаливает проволоку, загорающуюся в атмосфере кислорода. От горения образуется шарик сплавленной окалины (тепло, развивающееся при этом, вводится в расчет, считая на каждый миллиграмм сгоревшего железа 1.6 граммовых единиц тепла), он падает на топливо и его зажигает. При избытке сжатого кислорода и малом (около грамма) количестве сожигаемого топлива горение скоро кончается и совершается вполне (нет копоти и окиси углерода), что сильно увеличивает точность определений в бомбе. Когда работают под обыкновенным давлением в струе протекающего кислорода, зажигание

25 ат., так что горение идет при его избытке[6], и, когда вводятся все надлежащие поправки,[7] повторение опыта в разных условиях

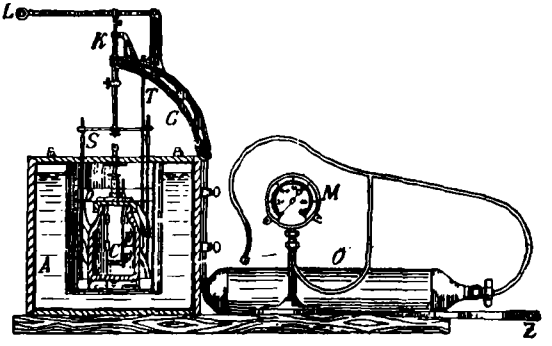


Рис. 4. Общее расположение калориметра Малера с бомбой *E* (устройство такое же, как на рис. 3), мешалкой *S* и термометром *T*. Кислород, сжатый до нескольких десятков атмосфер, вмещается в особый стальной сосуд *O*, откуда и вводится в бомбу, в которой заранее вмещается на чашечке *C* цилиндр сжатого угольного порошка, зажигаемый при помощи железной проволочки, над ним располагаемой и сгорающей при пропускании тока [как указано в выноске 5].

дает результаты, разности которых не превосходят 1% всей теплопроизводительности, чего нельзя сказать ни об одном

производят или вышеуказанным способом, или бросая (чрез открытую на время пробку) маленький кусочек зажженного древесного угля (Чернай, Алексеев и др.), на теплоту которого можно сделать соответственную поправку (ее не делают иногда по малости веса уголька и по большей массе воды в калориметре).

[6] Это ускоряет течение горения и уменьшает погрешность поправок на лучеиспускание. Сверх того, так как все продукты горения (CO^2, H^2O, сера превращается в H^2SO^4, азот — в HNO^3) остаются в бомбе (в нее вводится вода для растворения образующихся кислот) и нет надобности определять количество испарившейся воды (внутри бомбы газ все время остается насыщенным ее парами), то отчетливость результата и простота его получения значительно увеличиваются противу того, что происходит при сожигании в струе протекающего кислорода.

[7] Поправок много. Одна из главных состоит в определении «водяного значения» всех твердых частей прибора или в определении их общей теплоемкости, так как они, как и вода калориметра, принимают теплоту, развиваемую горением. Затем неизбежную поправку составляет потеря тепла калориметром как от лучеиспускания, так и от испарения воды. Обе эти поправки находятся эмпирически разными способами, описываемыми

из прежде применявшихся для топлива приемов,[8] не говоря уже о их сложности и продолжительности. Теплопроизводительность многих видов русских каменных углей исследована уже способом сожигания в бомбе,[9] но, однако, наибольший ряд данных для русских углей доставили определения проф. В. Ф. Алексеева, произведенные в стеклянном приборе (рис. 5), сожиганием в струе кислорода, протекающего под обыкновенным давлением.[10] Общие и частные результаты определений этого рода приводятся в дальнейшем изложении, как в этом параграфе, так и при описании отдельных видов топлива (§§ 11—15).

Особый, и для практики очень важный ряд определений теплопроизводительности многих видов каменных углей доставили исследования Мюнхенской опытной станции, назначенной для изучения топлива. Здесь сожигаются под паровым котлом прямо большие массы топлива и определяется не только количество испаряющейся воды[11], но и все иные источники расхода тепла, как-то: теплота, уходящая в дыме, передаваемая

в термохимии. Вводятся поправки также и на показания термометра, на образование H^2SO^4 и HNO^3, на скрытую теплоту испаряющейся воды, на недогоревшее вещество и т. п. Количество воды калориметра определяется взвешиванием. Все это подробно описывается в сочинениях по калориметрии и термохимии.

[8] См. выноски 4 и 7.

[9] Так, например, Миклашевский (1893) сделал несколько определений для сахалинский углей; в лаборатории же Русского технического общества под руководством Д. П. Коновалова сожигались в бомбе Малера многие угли Польского бассейна и т. п.

[10] В особом сочинении (В. Ф. Алексеев. Ископаемые угли Российской империи. 1895) собраны сотни определений, произведенных проф. Алексеевым, и описаны приемы анализа и калориметрические. К сожалению, многие образцы, служившие для анализов, не представляют средних проб, а относятся к случайным образчикам, но несомненно, что химическое изучение русских углей, начатое А. А. Воскресенским и сильно подвинутое (для донецких углей) многолетними исследованиями проф. Чирикова (в Харькове), приобрело в исследованиях проф. Алексеева новый важный вклад. Можно только сожалеть, что сожигания производились не в замкнутой бомбе, а в струе протекающего кислорода, что сопряжено с разными погрешностями, особенно в отношении тепла, уносимого с парами образующейся воды.

[11] В заводской и вообще промышленной практике количество тепла, развиваемое топливом, чаще всего выражают количеством воды, испаряемой одною весовою частью топлива, но так как это количество изменяется при данном топливе как с устройством топки и паровика, так и с количеством воздуха, пошедшего для горения (т. е. с температурою, достигаемою при горении), то здесь может происходить смешение понятий, а потому мы особо далее (§ 20) разберем отношение между теплопроизводительностью топлива и количеством воды, им испаряемым.

окружающим предметам, золе и т. п. Так как размеры опыта подходят прямо к техническим, а полученные результаты вполне отвечают тем, какие дают определения в калориметре, где сожигаются граммы вместо тонн угля, то получается прямая уверенность в том, что лабораторные исследования малых проб имеют прямое практическое или фабрично-заводское значение.[11 bis] (рис. 6 на стр. 380).

Между горючими элементами первую роль в топливе играет, без сомнения, углерод, в чистом и свободном виде образующий или уголь, или графит, или алмаз. Тепло, ими отделяемое при горении, не одинаково, как показывают многочисленные определения. Наименьшее (около 7800 единиц тепла) количество дает алмаз, наибольшее — уголь [12] (графит около 7900), а так как виды топлива дают уголь и представляют все к нему переходы, то для топлива представляет исключительный интерес теплопроизводительность (назовем ее вообще чрез Q) угля. Она для разнообразнейших образцов угля и кокса оказывается, по сумме данных, одинаковою (в пределе точности калориметрических определений), а именно найдена равною от 8060 до 8140 (Фавр и Зильберман, Бертело, Штоман), так что для чистого угля должно принять $Q = 8100$ единиц тепла.[13] Другой горю-

[11 bis] В этом, к сожалению, надо еще убеждать многих, полагающих, что простые практические опыты (например о трате разных углей при пробеге поездов, о количестве воды, испаряющейся в котле при топке разными видами угля, и т. д.) не только могут давать более важные для практики результаты, чем полные научные исследования топлива, но и представляют бо́льшую степень несомненности, потому что прямо выражают крупный средний результат. Когда дело идет о сравнении двух-трех образцов в условиях и для целей, совершенно твердо и неизменно установленных, тогда, конечно, простое практическое испытание можно считать достаточным и решающим, но когда впереди предстоит прогресс усовершенствований всякого рода и сравнению подлежат многие возможные виды топлива, тогда простое практическое испытание становится очень сложным, мало достоверным в своих выводах и задерживающим усовершенствования. По этой причине устройство хорошо обставленных испытательных станций, где рядом ведутся лабораторные исследования и такие опыты пользования топливом, в которых улавливаются все виды расхода топлива и потерь тепла, — не только весьма желательны для нашей страны, но и могут много содействовать успехам ее промышленности. Расходы, с этим связанные, стократно окупятся, если станут распространяться здравые и точные понятия о топливе и чрез то расходы его экономироваться.

[12] Это до некоторой степени понятно, если принять во внимание переход твердого состояния алмаза и угля в газообразный вид CO^2. Алмаз, очевидно, судя по плотности и кристаллизации, дальше от газового состояния, чем уголь, и, переходя в газ, должен поглощать больше тепла, т. е. развивать меньше.

[13] Кокс, древесный уголь и т. п. виды практически применяемых углей содержат еще воду, золу, водород, кислород и пр., а потому дают иное Q, например кокс от 7000 до 8000. Некоторые, особенно жирные и полужир-

чий элемент топлива есть водород; сгорая в виде газообразного горючего тела, он дает (когда образующаяся вода вся перешла в жидкость) 34 500 единиц тепла. Но в обычном твердом топливе

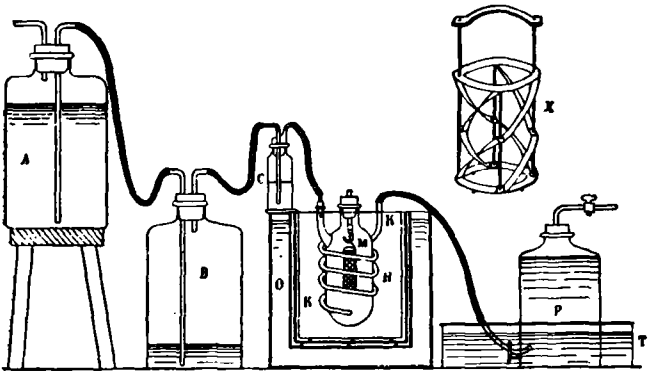


Рис. 5. Прибор пр. Алексеева, для опред. теплоты горения к. углей в струе кислорода под обыкновенным давлением. Цилиндр угля помещается в сетку сосуда *M*, вмещенного в калориметре *H*. Кислород из *B* вытесняется водой *A* в камеру *M*, из которой газы и пары по змеевику *KK* идут в приемник *P*. Справа сверху отдельно изображена мешалка *X*, служащая для перемешивания воды в калориметре.

водород уже потерял свою упругость, следовательно выделил часть своего тепла [14] и должен развивать, очевидно, меньше

ные (коксовые) каменные угли, содержа много водорода, дают до 8600 единиц тепла. Число 8100 есть реальный предел теплопроизводительности совершенно *чистого* угля. Подобные предельные числа выражают собою такое отвлечение от действительности, которое, однако, достижимо, и без подобных предельных чисел — нельзя понимать все разнообразие действительности.

[14] Величину этой потери можно, до некоторой степени (не входя в подробности ни физического, ни химического характера), оценить на основании того, что большинство веществ, сгущаясь из парообразного состояния в твердое или жидкое, теряет (так называемую скрытую теплоту испарения) тем более тепла, чем их частичный вес (или плотность пара) меньше, т. е. произведение из частичного веса на скрытое тепло испарения есть величина почти постоянная (она в действительности возрастает с увеличением температуры кипения) и близкая к 9000 единицам тепла. А так как частичный вес водорода равен 2, то скрытое тепло испарения водорода, вероятно, весьма велико и близко к 4500. Если это так, то при горении жидкого (или твердого) водорода должно отделяться около 30 000 единиц тепла. Если сверх того представим, что образующаяся при горении вода (как CO^2 при горении угля) останется газообразною (в виде пара), надо отнять еще всю

тепла. Уже по этому одному весьма мало вероятности в предположении, сделанном давно еще Дюлонгом, о том, что теплота

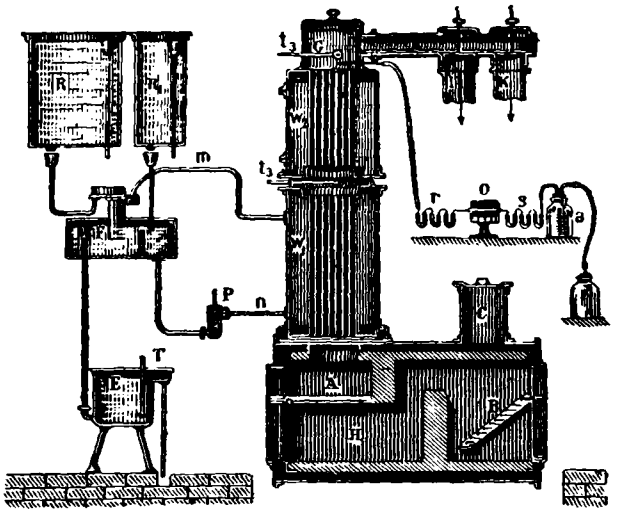


Рис. 6. Общее схематическое расположение первоначально устроенного парового котла (1878), служившего на Мюнхенской опытной станции (Bunte, Laurent и др.) для определения теплопроизводительности многих германских каменных углей. Топливо сожигается на колосниках *A* или *B* (для длиннопламенного топлива). Очаг, весом 1700 кило, окружен коробкою с циркулирующей водой, нагревание которой точно наблюдалось, как и количество воды, испаряющейся в стоячих котлах W_1 и W_2 (диам. 1.2 метра). Поверхность прямого нагрева воды в W_1 — 20 кв. м., вес его 2290 к. Верхний котел W_2, весом 1803 кг, служит подогревателем. Дым проходит в *J* к воздушному насосу (вентилятору) или чрез *K* в дымовую трубу. Пары перегоняемой воды, идя по *m*, сгущаются в воде сосуда *F*, куда течет вода из резервуаров *R* и R_1. Насос *P* питает котел по *n*. В *E* определяется температура, до которой нагревается в *F* вода паром, что дает главную часть тепла топлива. Определяются и все остальные части тепла.

горения видов топлива определяется содержанием сгорающих углерода и водорода и их теплопроизводительностью, наблю-

теплоту испарения 9 частей воды, образующихся из 1 части водорода. А так как скрытое тепло испарения воды (при обыкновенной *t*) близко к 600 калориям, то отнять надо еще около 5400 единиц тепла. Останется

даемою при сожигании их в свободном виде.[15] Если топливо содержит кроме углерода ($c^0/_0$) и водорода ($h^0/_0$) еще и кислород ($o^0/_0$), то по предположению Дюлонга кислород надо считать

около 24 500 единиц тепла, т. е. только около $^2/_8$ от 34 500 единиц тепла, и полученное таким образом число будет сравнимо с числом 8100, относящимся к углю. Но в подобных расчетах так много гипотетического, что они не могут иметь прямого практического значения. Тем не менее, мы увидим далее, что полученное здесь число 30 тыс. единиц тепла для водорода в твердом виде находит некоторое оправдание в теплоте горения твердых и жидких видов топлива, что не лишено некоторого интереса.

Здесь считаю уместным остановить внимание на отношении между Q и количеством кислорода, идущим для сожигания, тем более, что Вельтер принимал прямую между ними пропорциональность, а Бертье применил это к оценке теплопроизводительности топлива, определяя (чрез накаливание топлива с окисью свинца) количество металлического свинца, восстановляемого топливом из глета. Если принять во внимание, что чистый уголь ($Q = 8100$), сгорая в CO^2, расходует 2.67 части кислорода, а чистая клетчатка ($Q = 4190$) 1.185, водород же ($Q = 34\,500$) 8 частей кислорода, то на 1 часть кислорода в первом случае выделяется 3034, во втором 3536 и в третьем 4312 единиц тепла, и на первый взгляд кажется, что никакой пропорциональности Q с количеством кислорода допустить нельзя. Но нельзя не обратить внимания на то, что два первые вещества суть твердые тела, а третье — газ, и что из первого происходит только газ CO^2, из второго газ CO^2 и жидкая H^2O, а из третьего только жидкая вода, а потому для надлежащего сравнения следует, во-первых, представить водород в твердом виде, тогда для него Q около 30 000, во-вторых, происходящую воду представить парообразною, тогда для клетчатки Q около 3857 и для водорода около 24 500 единиц тепла. При таком приравнивании исходных и окончательных состояний оказывается, что на 1 часть кислорода уголь дает 3034, клетчатка 3257 и водород 3065 единиц тепла, так что в среднем можно и ныне принять 3150 единиц тепла на 1 часть кислорода, если взято *твердое* топливо и продукты горения газообразны. Это сводится к такой формуле:

$$Q_1 = 84\ c + 252\ h - 31.5\ o,$$

если образующаяся вода остается парообразною, а если сгущается в жидкость, как и выражается в Q, то

$$Q = 84\ c + 306\ h - 31.5\ o.$$

Эта формула дает для твердых видов топлива числа не хуже, чем формула Дюлонга, но ее применять нельзя уже по той причине, что она дает для угля 8400 вместо 8100, а если при c взять коэффициент 81, то мы и придем к среднему выводу, близкому к нашей формуле, далее приводимой.

[15] При этом допущении все же остается непонятным предположение о том, что весь кислород топлива соединен с водородом, что выражается формулою, которую мы изобразим здесь в виде: $81c + 345h - 43o$. Если представим, что кислород топлива связан с углеродом в CO^2, то получается $81(c - o/2.67) + 345h$ или $81c + 345h - 30.3o$. Эта формула замечательно сходственна с формулою, предложенною Малером (1892): $81.4c + 345h - 30(o + n)$ и удовлетворяющею числам, полученным его исследованиями. Она дает для клетчатки 4364 (вместо 4189). Для большинства обычных видов топлива отступления от опыта не превосходят 3%. Но, по мнению

соединенным с частью водорода в воду, а потому эту часть водорода должно считать уже сгоревшею, и только $h - {}^{o}/_{8}$ считать горючею (disponible) в топливе. Таким образом, гипотеза Дюлонга выражается формулою:

$$Q_D = 81\ c + 345\ (h - {}^{o}/_{8}),$$

которая показывает, что чистый уголь ($c = 100$) дает, как и есть на деле, 8100, а чистый водород ($h = 100$) 34 500 единиц тепла. Но, как указано выше, нельзя ждать, чтобы водород, находясь в твердом топливе, выделял столько же тепла, сколько дает он, находясь в газообразном состоянии; надо ждать меньшего. Притом и гипотеза о содержании в топливе всего кислорода в виде воды ни на чем не основана. Главным же возражением против общей применимости указанной формулы к выражению отношения между составом и теплопроизводительностью топлива служит то, что она представляет топливо как механическую смесь горючих угля и водорода и негорючей воды, не принимая вовсе во внимание того, что при акте образования всякого химического соединения выделяется или поглощается тепло, а потому при горении химических соединений не может выделяться столько же тепла, как при горении составных начал, из которых они могут образоваться.[16] Для доказательства достаточно указать на то, что чистая клетчатка $C^6H^{10}O^5$ ($c = 44.44, h = 6.17, o = 49.39\%$) дает $Q = 4190$ (Штоман, среднее из шести определений) и так как в ней (как в гидратах углерода вообще) весь водород, согласно гипотезе ,надо представить

моему, формулу Малера так же нельзя применить, как и формулу Дюлонга, по той уже причине, что в ней принимается водород твердого топлива дающим 34 500 единиц тепла, что отвечает водороду газообразному. Не считаю нужным останавливаться на других видоизменениях формулы Дюлонга (например в Германии ныне часто применяют формулу Бунте, 1891 г., по которой $Q' = 80.8c + 288(h - {}^{o}/_{8}) + 25s - 6aq$, или близкую к ней формулу: $Q' = 80c + 290(h - {}^{o}/_{8}) + 25s - 6aq$, где aq выражает всю воду, происходящую при горении), потому что все они основаны на вышеуказанном допущении (при h коэффициент 345, если происходящая вода, как обыкновенно, считается в жидком виде, или около 290, если происходящая из топлива вода считается, как у Бунте, парообразною), которое принимать не следует.

[16] Термохимия (учение о теплоте, сопровождающей химические реакции) ныне, благодаря трудам Фавра и Зильбермана, Томсена, Бертело, Штомана и многих других, настолько разработана в отношении к теплоте горения органических веществ, что высказанное положение нет надобности особо доказывать. Прекрасный свод современных данных желающие найдут в сочинении В. Ф. Лугинина (Описание различных методов определения теплот горения органических соединений. 1894), где описываются и современные приемы научной калориметрии, для которой труды самого Лугинина дали много ценных вкладов.

в виде воды (потому что $8h = o$), то 44.44% углерода клетчатки должны были бы давать 3600 единиц тепла, что далеко (на 14%) не отвечает действительности. По указанным причинам, оставляя в стороне гипотезу Дюлонга, мы обратимся к отысканию простого эмпирического выражения, представляющего, с достаточною для техники точностью, отношение между теплопроизводительностью видов топлива и их составом,[17] взяв за исход два наиболее точно установленных числа для предельных видов *твердого* топлива, а именно для чистой сухой клетчатки 4190 и для чистого угля 8100 единиц тепла. Как третье данное, взято среднее из 79 полных определений для жирных (газовых, коксовых и полужирных) каменных углей от всех мне известных наблюдателей,[18] относя сюда те каменные угли, в которых на одну часть водорода содержится не более 23 и не менее 15 частей углерода (это наиболее характерный разряд каменных углей). Общее для них среднее получилось: $Q = 7413$; $c = 77.21$;

---

[17] Надобность в отыскании этого отношения видна не только из того, что этому предмету посвящено множество исследований, но особенно из того, что состав топлива представляет такую его характеристику, от которой необходимо по сущности дела найти зависимость всех других свойств топлива. Но здесь является вопрос: как выражать состав топлива? Его обыкновенно выражают количеством как ближайших составных начал, подобных гигроскопической воде, так и элементов, содержащихся в топливе, так как состояние их или те соединения, которые они образуют в топливе, неизвестны. В этом сущность дела. Если мы представим, как и есть, примерно, на деле, что дерево, как топливо, состоит из воды, клетчатки и отложенного (инкрустирующего) вещества, то, зная величину Q для воды ($= 0$), для клетчатки и для инкрустирующего вещества, по пропорции этих ближайших начал, очевидно, мы бы получили тепло горения дерева с должною точностью. Точно то же было бы для каменных углей, если бы мы знали содержание в них угля (кокса) и отдельных видов обезвоженной клетчатки (как в лигнитах), смол и т. п. Но распределение элементов в топливе ныне нельзя считать известным, а потому приходится ограничиваться элементарным составом, что и ведет к тому, что всякие формулы, выражающие ныне искомое отношение, будут только первым приближением к истине. Между этими приближенными формулами та, которую дал Дюлонг, имеет свое значение не только для истории предмета, но и по своей великой простоте, тем более, что в ней даже можно не делать отличия между гигроскопическою и конституционною водою, чего нельзя уже сказать ни про формулу Малера, ни про ту, которая предлагается мною. Замечу при сем, что [М.] давало бы то же число, как и формула Дюлонга, если бы количество водорода превосходило содержание кислорода в 2.6 раза. но известно, что этого в природе топлива не бывает.

[18] А именно: для русских каменных углей —2 определения Дамского и Дьяконова, 14 Алексеева (1895) и 2 Миклашевского (1893), для французских каменных углей— 18 определений Малера (1892), для английских —4 Томсена (1889) и для австрийских и германских —28 Шваегёфера (1884) и 11 Бунте (1891).

$h = 4.51$; $n = 0.83$; $s = 1.03$; золы 5.31 и влажности 3.30%, а потому $o = 7.81\%$.[19] Так как количество серы мало, а она, сгорая, выделяет тепло, то вычитая из Q примерное соответственное ей количество тепла [20] (а именно, $s \cdot 30$), получим $Q = 7382$ для угля без серы, конечно с некоторою (вероятно, не менее $\pm 1\%$) погрешностью, свойственною всем определениям этого рода. Но чтобы исчерпать все главнейшие типы видов топлива, к этим трем данным я считал необходимым присоединить нефтяное топливо,[21] не только потому, что оно уже получило большое практическое приложение, но и потому, что в нем много водорода и мало кислорода. Семь определений, сделанных для этого топлива Малером, дают в среднем: $Q = 10\,888$; $c = 84.47$, $h = 13.62$, золы, влаги и азота 0.33%, а потому $o = 1.58\%$. Из этих четырех данных, принимая во внимание возможную погрешность опытов и отбрасывая

---

[19] Должно заметить, что сера определена только в 28 углях, а азота у Шваккёфера (около 0.3%) получалось меньше, чем обыкновенно (конечно, от неточности приемов анализа), а потому количество кислорода вероятно содержит ошибку, которая, может быть, достигает (так как в проценте кислорода) все ошибки скопляются до 1%, но все же приведенному среднему должно доверять более, чем каким-либо отдельным из существующих определений.

[20] Одна сотая часть серы, сгорая в свободном виде в газообразную SO^2, развивает около 21 единицы тепла, образуя же растворенную в воде серную кислоту около 42 единиц тепла. При сожигании в бомбе сера дает именно серную кислоту (с избытком воды), при сожигании в протекающем воздухе или кислороде образуется отчасти SO^2, отчасти H^2SO^4. Сверх того, горючая сера, (см. § 6) содержится в каменных углях большею частью в виде колчедана FeS^2 (= 53% серы), а когда он горит, окисляется и железо, каждый процент которого дает (при горении в виде металла) 16 единиц тепла, что должно увеличивать теплоту, отделяемую серой. Из всего этого видно, что содержание серы в топливе дает величине его Q некоторую неопределенность, тем более, что нередко[19] серу не определяют. Я считаю, что, принимая для % серы отделение 30—26 единиц тепла, мы не сделаем большой погрешности, тем более, что количество серы мало. Во всяком случае желательно, чтобы в этом отношении были произведены должные опытные исследования. По моей просьбе такие опыты начаты, примешивая к торфу, колчедан, но они еще не закончены.

[21] Хотя нефть жидкость, другие же виды, взятые в расчет, тела твердые, а переход из твердого состояния в жидкое сопряжен с поглощением тепла (т. е. нефть должна дать больше тепла), но я присоединяю в расчет нефть не только по причинам, указанным в тексте, но также и потому, что среднее число для нефти Малера представляет большую достоверность, так как отвечает и другим определениям этого рода (например Генри С. К. Девилля), и числам для углеводородов состава C^nH^{2n}, какие преобладают в нефти; а также и потому, что переход из твердого состояния в жидкое вообще сопряжен с очень малым поглощением теплоты, впадающим в погрешности Q.

потому мелкие дроби (ради легкости применения формулы), получаем вообще для всех видов твердого и жидкого топлива:

$$Q = 81c + 300h - 26\,(o - s) \ldots . \qquad (М)$$

Разности наблюденных и разочтенных по (М) и по составу величин теплопроизводительности всяких видов топлива во всех случаях, мне известных, не превосходят погрешностей современных опытных определений,[22] берется ли кокс и ему подобные богатые углеродом вещества, антрацит,[23] жирные и газовые угли, лигнит,[24] торф[25]

---

[22] Формула (М) дает, как и опыт, для чистого угля ($c = 100$) 8100, для клетчатки 4167, а по опыту — около 4190 (разность около $^1/_2\%$), для среднего из 79 определений каменного угля 7431 вместо 7413 (разность около $^1/_4\%$) и для нефти данного состава 10 887, т. е. то же, что опыт. Главная разность предлагаемой мною эмпирической формулы (которую, конечно, должно и можно — при новых, более *точных* опытах — еще усовершенствовать, особенно в отношении коэффициентов) от Дюлонга и Малера состоит в коэффициенте при водороде, который, как указано в 14 выноске, нельзя ни в каком случае признавать равным 345, а должно ждать близким именно к 300. Считаю не излишним обратить здесь внимание на то, что формула (М) дает указание на потерю в теплопроизводительности топлива, когда оно накаливанием разлагается с образованием газов и воды, хотя при этом и образуются горючие газы, заключающие теплоту газообразования. Очевидно, что при образовании каждых 9% воды (т. е. 1% h и 8% o) Q уменьшается на 300—8·26 или на 92 единицы тепла. Подобное уменьшение отвечает действительности. Если бы представили, ради простоты, что клетчатка разложилась начисто на уголь (44.4%) и воду (55.6%), то она дала бы не 4190 единиц тепла, а только 3600 единиц тепла. Малер (1892) исследовал уголь, для которого $Q = 7423$ и все горючие продукты его сухой перегонки (газ, деготь, кокс) и нашел, что они в сумме дают только 7168 единиц тепла. Таким образом, формула (М), кроме того, что удовлетворяет опытным значениям Q, соответствует соображениям, развитым в [выноске] 14, и дает возможность предвидеть некоторые, иначе мало ожидаемые, факты.

[23] Например, в грушевском (донецком, от Кошкина) антраците Алексеев нашел: $c = 89.91$, $h = 1.25$, $s = 1.0$; азота 0.8, золы 2.0 и влаги 4.2, в сумме $= 99.16\%$, а потому $o = 0.84\%$, откуда по (М) $Q = 7637$, а по опыту Алексеева 7648 единиц тепла. Для пенсильванского антрацита Малер дает $c = 86.46$, $h = 2.00$, влаги, азота и золы 10.2. $o = 1.34$, а потому [по] (М) $Q = 7568$, а по определению Малера 7484; для тонкинского антрацита тот же исследователь дает: $c = 86.11$, $h = 2.00$, сумма золы и влаги 7.3, а потому (n и s не даны, но я принял 0.8), $o = 3.79$, и Q найдено 7533, а по (М) $Q = 7476$.

[24] Среднее для трех лигнитов, исследованных Малером: $c = 57.14$; $h = 4.38$; $s = 1.1$; сумма азота (принимаю 0.8%), золы и влаги $= 17.6$; а потому $o = 19.78$; Q по опыту $= 5568$, по (М) $Q = 5428$. Алексеев в среднем для двух томских лигнитов нашел: c 54.55; h 4.25; s 0.8; сумма азота (0.3), влаги и золы (3.5) $= 11.5$, а потому $o = 28.9$, Q по опыту 4986, по расчету (М) $Q = 4942$.

[25] Так как для торфа мне известно только одно из определений Малера, но и то без данных для s и n, то, по моей просьбе, П. М. Чельцов исследо-

или дерево,[26] даже нефть,[27] а потому по составу топлива можно судить, с достаточною для практики точностью, о его теплопроизводительности Q. Считаю не излишним повторить, что под знаком Q все время подразумевается количество тепла, развивающееся при горении 1 весовой части топлива, при двух следующих условиях: 1) единицы тепла берутся по весу воды, считая его в тех же единицах веса, в каких взята 1 весовая часть топлива, например в граммовых, если берется 1 г топлива (как и предполагалось выше),[28] и 2) вода, происходящая при горении, предполагается обратившейся в жидкое состояние. Очевидно, что в обычных случаях практики это последнее условие при горении топлива не соблюдается, т. е. вода, происходящая при горении, остается в парообразном состоянии, и если принять это условие, то при горении топлива получится меньше тепла. Означив это количество тепла, отвечающее 1 весовой части топлива, чрез Q', будем иметь:

$$Q' = Q - aq \cdot l,$$

вал прессованный (плитками) торф Ириновки (около С.-Петербурга) и нашел для него: $c = 56.48$; $h = 5.56$; s (горючей) $= 0.06$; $n = 1.40$; золы $= 4.33$; влаги $= 5.11$, а потому $o = 27.06$; Q по опыту (в платинированной бомбе) $=$ $= 5660$ единиц тепла, а формула (М) дает $Q = 5541$, разность $= 2\%$.

[26] Малер (1892) в среднем для двух образцов дерева нашел $c = 46.97$; $h = 5.51$; сумма золы и влаги $= 7.4$, поэтому (считая 0.05 азота) $o = 40.07$; Q по опыту $= 4403$, по (М) $Q = 4416$. Готтлиб (1883) в среднем для пяти сортов совершенно сухого (сушено при 115°) дерева получил: $c = 49.70$; $h = 6.09$; азота и золы 0.48%; $o = 43.72$. По опыту среднее $Q = 4864$, а по (М) $Q = 4716$. Расчет дает немного меньше опыта, что заставляет подозревать некоторую, хотя и небольшую, неточность в определениях этого исследователя.

[27] Нефть и ее продукты дают большое согласие с расчетом по формуле (М), но каменноугольный деготь и его составные начала дают постоянно по расчету менее, чем по опыту, примерно на 2%. Поэтому я склонен думать, что наиболее точное отношение между *элементарным* составом топлива и его теплом горения должно выражаться формулою гораздо более сложною, чем (М), и притом, принимая во внимание те ближайшие составные начала, в которые слагаются элементы, образуя топливо, но точности чередные, очевидно, еще не наступил, если часто нет уверенности в 2 и даже более процентах Q для топлива. А что вопрос о теплоте горения сам по себе очень сложен, в этом убеждает то обстоятельство, что и для чистых, определенных химических соединений он еще далеко не выяснен. Для заводской же практики, где влажность, зола и т. п. переменчивы и не позволяют ручаться даже за 5% от Q, ныне можно считать выражение (М) достаточным, потому что оно дает небольшие отступления, когда состав хорошо известен, а гипотез заключает менее, чем формулы Дюлонга, Малера, Бунте и др.

[28] Иногда отличают малые, или граммовые калории от больших, или килограммовых. Малые суть те, которыми выражены у нас Q и Q', а большие равны малым, разделенным на 1000. Например, 1 часть чистого угля выделяет 8100 малых или 8.1 больших калорий. Это значит, что, сожигая 1 г угля, можно нагреть на 1 градус 8.1 кг воды.

где aq означает весовое количество воды, происходящей при горении 1 части топлива, а l — скрытое тепло испарения, отвечающее одной весовой части воды. Оно явно изменяется с переменою температуры, но так как при сожигании в калориметрах обыкновенно исходную температуру берут около 18°, то при ней l, по опытам Реньо, около 593, а по новым определениям Гриффитса около 586 (§ 20, выноска 6). Для целей практики можно с достаточною точностью принять $l = 600$, а потому, если aq выражено в процентах, $Q' = Q - 6 \cdot aq$, а если aq выражает количество воды на 1 часть топлива, то $Q' = Q - 600 \cdot aq$, что далее (§ 9—20) и принято.

В заключение рассмотрения теплопроизводительности топлива необходимо остановиться на *газообразных* его видах, тем более, что они употребляются в больших количествах на заводах и их применение, несомненно, должно умножаться, так как с газообразным топливом лучше и легче всего достигается полное смешение с воздухом, а следовательно и полное горение, и получаются наивысшие температуры, особенно потому, что в газе заключается уже тепло (так называемое скрытое), пошедшее для его образования. По этому одному, при одинаковом составе, газ (или пар) дает уже высшую теплопроизводительность и высшую температуру, чем твердые или жидкие вещества. О величине теплопроизводительности газообразного топлива можно судить совершенно точно, зная количество составных начал газа,[29] а потому приводим таблицу опытных значений теплопроизводительности важнейших для практики горючих газов:

	Химический состав частицы	Q_p для 1 г		Q_v для 1 куб. дециметра при 0° и 760 мм
Водород	H^2	34500	В граммовых единицах тепла	3102
Окись углерода	CO	2436		3057
Болотный газ (метан)	CH^4	13275		9545
Маслородный газ (этилен)	C^2H^4	11884		14855
Ацетилен	C^2H^2	12212		14180
Пары бензола	C^6H^6	10070		35060
Пары эфира	$C^4H^{10}O$	8917		29430

[29] Здесь дело идет уже не об элементарном составе, а о содержании ближайших (газообразных) составных начал, которые для твердого топлива обыкновенно неизвестны, т. е. говорится, например, о числе процентов окиси углерода, азота, болотного газа и т. п., а не о проценте углерода или водорода. А так как газы, смешиваясь, не поглощают и не отделяют тепла, то, зная теплоту горения составных начал и их пропорцию, легко найти и теплоту горения смеси. Если дана теплота горения Q_p одной весовой части газа, то теплота горения одного объема Q_v найдется, зная вес одного объема газа. Если он равен p (§ 7, [14]), то $Q_v = p \cdot Q_p$.

Поэтому, если дан, например, генераторный (воздушный) газ, содержащий на 12 объемов водорода, 2 объема болотного газа, 21 окиси углерода, 5 углекислого газа и 60 азота, то 1 куб. м его, измеренный при 20°, даст 1122 тыс. граммовых единиц тепла или 1122 больших (килограммовых) калорий (Малер по сожиганию получил 1112).

§ 9. Хотя и в фабрично-заводском деле, как в домашнем обиходе, топливо иногда, например, при сушении, назначается для небольшого возвышения температуры,[1] но технически — всего более важно в огромном большинстве случаев получение наивысших возможных температур, как потому, что многие процессы (металлургии, стеклоделия и т. п.) идут только при сильном накаливании, так и потому, что передача тепла от топлива (или его пламени) к нагреваемому предмету (например, к паровому или перегонному котлу) совершается тем полнее, чем более будет разность температур, т. е. чем высшую степень жара доставляет горение топлива.[2] В этом отношении виды топлива значительно разнятся между собою, и искусство получения с данным топливом высших степеней жара представляет самую сущность многих успехов фабрично-заводских дел, потому что не только ведет к экономии топлива, но и позволяет сильно возвышать быстроту многих производств. Знакомство с этим сложным предметом мы ограничим здесь (так как к нему мы должны будем возвращаться многократно) только тремя сторонами: А) рассмотрением причин, от которых зависит мера жаропроизводительности (т. е. высшей температуры, достигаемой при горении в обыкновенном воздухе) видов топлива, при разном их составе; Б) обзором причин, понижающих и возвышающих жар, доставляемый данным топливом, и В) указанием способов для определения высоких температур, так как

[1] Однако, для этой цели в фабрично-заводском деле, как и пр., отоплении жилищ, везде, где возможно, выгоднее применять пар или нагретый воздух и центральное отопление, в котором происходит передача тепла топлива посредствующему пару или воздуху, а при этом, чем выше температура, развиваемая топливом, тем больше от него передается тепла, и его применение будет экономичнее. Когда горением пользуются для освещения, количество света, при прочих равных условиях, также будет тем больше, чем выше температура.

[2] Одно общее препятствие для этого, однако, существует — это прочность стенок печей или очагов, так как обыкновенный кирпич плавится или вообще непрочен при тех высших температурах, которые могут доставляться топливом. Поэтому мы в главе 2 особо рассмотрим огнестойкие материалы. Экономически в большинстве случаев выг однее увеличить основную затрату на устройство очагов из таких материалов, чем все время держать, ради целости очага (котлов, кубов и т. п.), низкую температуру и нести постоянный напрасный расход топлива.

эти три стороны дела необходимо иметь в виду при самом начале знакомства с топливом и его применениями на фабриках и заводах.

А) Температура или степень жара, которую можно достичь, сожигая данное топливо в воздухе, изменяется, смотря по множеству обстоятельств, особенно же в зависимости от относительного количества воздуха и топлива, т. е. от полноты горения и от потери части развиваемого тепла в окружающее пространство, зависящей весьма сильно от температуры окружающего пространства.[3] Очевидно, что избыток притекающего воздуха,[4] не сгоревших продуктов разложения (от недостатка ли воздуха, или от других причин) и свободная потеря тепла в окружающее пространство будут уменьшать температуру, доставляемую топливом, а все улучшения в выше указанных условиях горения станут доводить ее до высшего возможного предела, к которому практически можно приближаться тем с большим совершенством, чем непрерывнее будет приток надлежащих количеств топлива и воздуха к очагу или месту горения и чем лучше устранятся потери тепла. Этот предел, изменяющийся для разных родов топлива, мы станем называть **жаропроизводительностью** *W* топлива.[5] Величину эту можно определять опытным способом, но чтобы обладать предметом, прежде всего полезно вникнуть в причины того, — почему разные виды топлива имеют различную жаропроизводительность или дают неодинаковые температуры, например платину и даже сталь нельзя плавить, сожигая дерево или торф, а сожигая плотный и чистый уголь или каменноугольный газ, — можно.

---

[3] Пока не установилась равномерная температура, в средине пламени печи будет температура выше, чем с краев, на открытом воздухе и того ниже. Окружение нагретого пространства худыми проводниками тепла и помещение нагреваемого в средину пламени или даже среди самого горящего топлива определяется подобными разностями температур.

[4] Понижая температуру, этот избыток может и «задуть» пламя. Чтобы правильно понять это явление, необходимо иметь в виду, что каждое топливо для *зажигания* требует определенной температуры, например торф — около 220°, каменный уголь — около 330°, древесный уголь — около 360°, кокс — около 700°, водород — около 600°, а воздушный (генераторный) газ — около 900°. Оттого-то этот последний и требует для правильного горения предварительного накаливания воздуха (§ 19). Лучшим доказательством того, что для начала горения (т. е. для зажигания) требуется определенная температура, служит отсутствие взрыва гремучих газовых смесей (например $O + H^2$, $O + CO$ и т. д.) при избытке воздуха (см. Основы химии).

[5] Его называют иногда пирометрическою способностью топлива. Составив новое слово «жаропроизводительность», я хотел удовлетворить условиям языка и сделать название сразу удобопонятным.

Если 1 часть топлива, вполне сгорая при t° в n весовых частях воздуха, развивает Q единиц тепла, то поднятие температуры до предела (при отсутствии каких-либо потерь тепла) T° определяется, очевидно, равенством:

$$(1 + n)(T - t)\, c' = Q, \qquad (I)$$

если чрез c' означим среднюю теплоемкость [6] от t до T всех продуктов (пламени, золы) горения. Отсюда уже видна тесная зависимость получаемого подъема температуры или $T - t$ как от теплопроизводительности топлива, так и от количества воздуха, потребного для горения, равно как от средней теплоемкости продуктов, которым передается тепло. Так как в § 7 рассмотрена величина n (количество воздуха, необходимого для полного сожигания) и в § 8 изменение Q в зависимости от состава топлива, то для суждения о изменении $T - t$ или W (т. е. о жаропроизводительности) следует рассмотреть изменение средней теплоемкости в зависимости от состава продуктов горения.

Если взять смесь веществ, не действующих друг на друга химически, то их общая средняя теплоемкость найдется, зная теплоемкость и количество входящих составных начал. Продукты *полного* горения топлива в воздухе состоят из смеси угле-

---

[6] Теплоемкость или количество тепла, расходуемое для нагревания 1 весовой части вещества на 1°, как показывает опыт (см. Основы химии, изд. 6, гл. 14), изменяется с температурою для всех состояний веществ, и если эту зависимость представить равенством:

$$c_t = c_0 + at + bt^2 + \ldots,$$

то от 0° до T «средняя» теплоемкость будет

$$c = c_0 + AT + BT^2 + \ldots,$$

где $A = a/_2$, $B = b/_3$, и т. д. Далее идет везде речь только о такой «средней» теплоемкости (а не об c_t или теплоемкости при определенной t). Сверх того, для *газов* должно ясно отличать теплоемкость при постоянном давлении c_p от теплоемкости при постоянном объеме c_v. Первая, очевидно, более второй, так как при постоянном давлении сверх нагревания расходуется еще работа тепла на увеличение объема. При обсуждении W топлива необходимо иметь в виду именно c_p, но в опытах, особенно производимых при взрыве в бомбе, часто приходится наблюдать c_v, теплоемкость при постоянном объеме, а для перехода от одной к другой можно руководствоваться общим правилом (см. Основы химии, стр. 408): $Pc_p = Pc_v + 2$, где P есть вес химической частицы, считая вес атома водорода = 1, а частицу — занимающею вдвое больший объем, чем 1 весовая часть водорода. Так, если теплоемкость азота при постоянном давлении $c_p = 0.239$, для него $P = 28$, откуда для него $c_v = 0.168$, и отношение обеих теплоемкостей = = 1.42, что близко к опыту.

кислого газа CO^2, водяного пара H^2O, азота N^2, сернистого газа SO^2 и золы, количество которых (§ 7) на 1 часть топлива назовем a_1, a_2, a_3, a_4 и a_5, а соответственные средние (по температуре) теплоемкости c_1, c_2, c_3, c_4 и c_5. Вес всех продуктов будет, очевидно, $n + 1$ и их общая средняя (на 1 весовую часть этих продуктов) теплоемкость будет:

$$c' = \frac{a_1c_1 + a_2c_2 + a_3c_3 + a_4c_4 + a_5c_5 \ldots .}{n+1} \qquad (11)$$

Следовательно, при определении этой искомой общей средней теплоемкости c' дело сводится на знание теплоемкостей указанных составных начал продуктов горения, к чему мы и перейдем, заметив предварительно, что, ради простоты соображений и расчетов, далее мы примем исходную t (воздуха и топлива) $= 0°$, т. е. будем говорить о теплоемкости для предела температур от 0° до T. А тогда жаропроизводительность ($W = T - t$) будет $= T$.[7]

1) Для углекислого газа, CO^2, уже Реньо (1862) нашел, что от —28 до +7° средняя теплоемкость (при постоянном давлении) $= 0.1843$, от +15 до 100° $= 0.2025$, а от +11 до 214° $= 0.2169$, откуда можно вывести, что при 0° теплоемкость близка к 0.187, а от 0 до 200° средняя c_1 близка к 0.214. Нельзя допустить, что подобное этому изменение c будет совершаться и при дальнейшем повышении температуры до жара, достигаемого при горении топлива,[8] так как исследования Генри С. К. Де-

[7] Взяв вместо обыкновенной t просто 0°, мы упрощаем расчеты, а точность вывода от этого не убавится, потому что все сведения о перемене теплоемкостей паров и газов — лишь недавно начатые разработкою — не отличаются такою точностью, чтобы можно было сказать о мере различия в количестве тепла при переходе, например, от 20° к 1020°, от количества тепла при переходе от 0 до 1000°. Вообще, при обсуждении теплоемкости при возвышенных температурах *ныне* невозможно требовать отчетливой точности, погрешности в несколько процентов (даже, быть может, иногда до 20%) существуют в большинстве данных. Но все же за последние 15 лет вопрос этот сильно подвинулся вперед, так как ранее теплоемкость газов считалась обыкновенно постоянною и не было доказательств и измерений (кроме CO^2), показывающих возрастание теплоемкости всех газов и паров по мере повышения t, а ныне это доказано, и числа получены такие, которые в некоторой мере удовлетворяют небольшому числу существующих трудных измерений, лишенных большой точности. Предмет этот, представляя многообразный интерес, очевидно, будет еще разрабатываться, и точность чисел тогда возрастет. Здесь изучение взрывчатых веществ помогло и еще поможет успехам других отраслей знаний, которыми оно, в свою очередь, воспользовалось в последнее время весьма значительно.

[8] Тогда бы следовало, что $c_1 = 0.187 + 0.000132\,T$, но все позднейшие определения дают меньшую степень возрастания c_1 с t для CO^2.

вилля показали, что при температурах 1000—2000°, достигаемых при горении, углекислый газ отчасти диссоциирует, распадаясь на кислород и окись углерода, а это поглощает теплоту и чрез то увеличивает кажущуюся теплоемкость,[9] которая одна и нужна для решения задачи о температурах, достигаемых при горении. Поэтому необходимо было найти непосредственный способ определения средней теплоемкости от 0° до столь высоких температур, как в 1000 и 2000°. Это и сделано было Малларом и Ле-Шателье (1883), пользуясь, вслед за Бунзеном, способом измерения давлений (при постоянном объеме, в массивном цилиндре), происходящих как в момент взрыва смеси окиси углерода и кислорода, так и после охлаждения происшедшего газа до 0° или до другой определенной температуры.[10] Определения сего рода послужили к выводу средней

[9] Тем более, что теплоемкость происходящих от диссоциации газов (O^2 и CO) более, чем CO^2.

[10] Сущность определения сводится к тому, что в известном, неизменном объеме вмещают смесь CO + O (2 объема CO + 1 объем кислорода) в количестве A г окиси углерода, производят взрыв, измеряют давление P, при этом наступающее (оно исправляется на происходящее от стенок охлаждение и на соответственную меру диссоциации), охлаждают до известной начальной t и вновь определяют давление p. Зная (опыты Бертело), что при постоянном объеме 1 г CO, соединяясь с кислородом в CO^2, развивает 2435 единиц тепла, будет известно, что в данном случае выделилось $A \cdot 2435$ или Q единиц тепла. Очевидно, что это $Q = c_1 (T - t)$, где T есть неизвестная температура в момент взрыва. Но она найдется из равенства,

$$\frac{V \cdot P}{1 + \alpha T} = \frac{V \cdot p}{1 + \alpha t},$$

основанного на том, что масса газа осталась тою же при измерении P и p, откуда, зная t, найдется T, а следовательно, и средняя теплоемкость c_1, от t до T. Температуру можно изменять, подмешивая CO^2 или иные газы, которых теплоемкость известна или определяется из тех же опытов. Определения затрудняются введением необходимых поправок на охлаждение, производимое стенками (что понижает T и давление P), и на определение количества диссоциирующей (при T и P) углекислоты. По этой-то причине данные Маллара и Ле-Шателье не всегда и не вполне сходятся с определениями Бертело и Вьелля (1885), но я предпочел держаться определений первых исследователей, не только потому, что в них полнее введены все должные поправки, но и потому, что мой друг И. М. Чельцов, много занимавшийся сходственными предметами, отдает им свое предпочтение, отчасти на основании своих собственных исследований. Предмет нов, своеобразен, и я, сделав краткое указание на способ, не могу входить здесь в рассмотрение всех подробностей, за которыми читатель может обратиться к оригинальным исследованиям и статьям профессоров Чельцова и Курнакова (1890). Надо еще заметить, что опыты дают c_v, а нам следует знать c_p[6]. Замечу, сверх того, что, допуская полную применимость для углекислоты (и других газов) законов Гей-Люссака и Мариотта при больших давлениях и температурах, исследователи заведомо вводят в свои

теплоемкости (от 0° до T) углекислого газа при постоянном объеме. Когда введена поправка на диссоциацию, она выражается равенством: $c_v = 0.142 + 0.000083\ T$, если T не выше 2000°, что и существует обыкновенно в пламени топлива. Это дает (без диссоциации), в связи с данными Реньо, при постоянном давлении: $c_p = 0.189 + 0.000076\ T$. В действительности, однако, при температурах 1000—2000° часть CO^2 распадается и, судя по своду всех сведений об этом предмете (Ле-Шателье, 1888), при 2000° и при давлении в 1 ат разлагается около 4% CO^2. Но упругость (парциальное давление) углекислого газа в пламени топлива не превосходит $^1/_5$ ат, а тогда диссоциация достигает 7% при 2000°. На основании этого соображения следует признать, что вместе с диссоциациею средняя теплоемкость при постоянном p для t от 0 до 2000° для углекислоты близка к 0.379. Взяв это число за исходное и принимая для 0° 0.189, получаем для предела от 0 до T изменение средней теплоемкости CO^2:

$$(CO^2) \ldots\ldots c_1 = 0.189 + 0.000095\ T,$$

что и принято в дальнейшем расчете.[11] Так как при горении CO в кислороде получается еще более высокая температура, и при ней возрастает диссоциация, то к этому случаю нашу формулу применять не следует; она назначена только для случаев горения в воздухе (а не в кислороде), когда получаются температуры ниже 2000°.

2) По отношению к водяным парам, находящимся в пламени,[12] прежде всего должно заметить, что при определении теплопроизводительности Q (§ 8) предполагается, что вся вода, из топлива происходящая, превращается в жидкость, в пламени же этого нет, и потому в основной формуле (I) должно

выводы новые погрешности, так как тот и другой закон дают в этих условиях ясные уклонения. Очевидно, что все дело еще внове и требует более точной (и очень трудной) разработки.

[11] В своих исследованиях о взрывчатых веществах Сарро (1895) принимает, взяв примерно среднее из данных Маллара с Ле-Шателье и Бертело с Вьеллем, что средняя частичная теплоемкость водяного пара и углекислого газа при постоянном объеме без диссоциации может быть выражена: $c_v = 6.2 + 0.0025\ T$, откуда при постоянном давлении (на 1 весовую часть углекислоты) $c_p = 0.1864 + 0.00007\ T$. Это не далеко от нашего вывода, который сделан преимущественно на основании работ Маллара и Ле-Шателье с принятием диссоциации и некоторыми другими допущениями.

[12] Их количество = сумме: 1) влажности, находящейся в топливе, 2) воды, происходящей при горении водорода, содержащегося в составе топлива, 3) влажности в израсходованном воздухе. Обыкновенно в расчет принимаются только две первые величины; сумму веса мы означаем aq.

от Q, определяемого по § 8, отнять все скрытое тепло испарения воды, количество которой на 1 весовую часть топлива означим aq, т. е. взять $Q - 600\,aq$, если Q и aq отвечают одной весовой части горящего топлива, потому что при испарении одной части воды при обыкновенной t поглощается около 600 единиц тепла. Что же касается до теплоемкости водяного пара c_2, то Реньо (1862) определил ее только от 128° до 217° и нашел = 0.4805, так что до исследований Маллара и Ле-Шателье (1883) не было никаких сведений о перемене этой величины с температурою, а они путем, подобным вышеуказанному для CO^2, нашли, что 18 г (вес химической частицы) водяного пара для нагревания до 2000° требуют при постоянном объеме 12.8 единиц тепла. Отсюда при постоянном давлении средняя теплоемкость до 2000° = 0.822, т. е. и для водяного пара теплоемкость возрастает по мере возвышения температуры, и изменение можно выразить приближенным равенством:

$$(H^2O) \ldots\ldots \quad c_2 = 0.410 + 0.000206\ T,$$

которое можно прилагать до 2000°, когда диссоциация водяного пара едва заметна. Но для таких случаев горения (например для взрыва или горения водорода в чистом кислороде), когда получаются еще более высокие температуры и диссоциация воды значительна, применять ее нельзя, потому что тогда много тепла идет на эту диссоциацию.

3) При горении топлива в воздухе тепло передается не только массе азота, притекающего с кислородом, но и тому азоту, который входит в состав топлива, а потому его теплоемкость, c_3, играет большую роль при определении жаропроизводительности топлива. Теплоемкость азота Реньо прямо не определял, но из того, что для сухого воздуха при постоянном давлении Реньо (1862) нашел между 0° и +200° среднюю теплоемкость 0.2375, а для кислорода 0.2175, и числа Видемана (1876) близки к этим, должно заключить, что средняя теплоемкость азота от 0° до 200° близка к 0.244, что согласуется и с другими данными для так называемых постоянных газов.[13] Долгое время считалось, что теплоемкость таких газов, как азот, не изменяется с температурою. Маллар и Ле-Шателье нашли, что равные объемы таких газов, как H^2, N^2, O^2 и CO, имеют при высоких температурах (как и при низших) одинаковую теплоемкость, потому что, прибавленные при взрыве, заменяя друг друга равными объемами, не изменяют получаемого давления и температуры, т. е.,

[13] Для постоянных же газов теплоемкость частичных количеств (равных объемов) почти одинакова.

если есть для них возрастание теплоемкости, то одинаковое для всех. И это возрастание оказалось, хотя и в гораздо меньшей мере, чем для водяного пара или углекислого газа. Частично-граммовый вес азота, или 28 его граммов, для температур ниже 200°, по вышесказанному, требуют на 1°. около 6.8 единиц тепла, при постоянном давлении, следовательно около 4.8 единицы тепла при постоянном объеме, а по опытам Маллара и Ле-Шателье при нагревании до 2000° средняя частичная теплоемкость при постоянном объеме = 7.5 единицам тепла, следовательно при постоянном давлении 9.5 единицам тепла, а потому для азота можно принять $c_{,} = 0.339$, для 0° — 2000°, а при нагревании от 0° до $T°$:

$$(N^2) \ldots\ldots c_3 = 0.239 + 0.000050\ T.$$

Так как окись углерода CO представляет такой же вес частицы, как и азот, то ее теплоемкость выражается теми же цифрами.

4) Количество сернистого газа и золы, образующихся при горении обычного топлива, так мало, что теплоемкость этих веществ можно принять постоянною, не входя в дальнейшее обсуждение этого предмета, а именно: для SO^2: $c_4 = 0.15$ и для золы: $c_5 = 0.20$.

Зная теплоемкости продуктов горения, можно уже расчесть и повышение температуры, производимое топливом в условиях полного горения в необходимом для горения количестве воздуха. Соединяя формулы (I) с (II), получаем:

$$(T - t)(a_1c_1 + a_2c_2 + a_3c_3 + a_4c_4 + a_5c_5) = Q.$$

А так как, ради простоты расчета, мы условились считать $t = 0°$, и повышение температуры $(T - t)$ означили W (т. е. $T = W$), а в Q, определяемом по § 8, следует, как указано выше (потому что вода остается в виде пара), сделать поправку $= aq \cdot 600$, то окончательно получаем:

$$W[a_1(0.189 + 0.000095\ W) + a_2(0.410 + 0.000206\ W) + a_3(0.239 + 0.000050\ W) + a_4 0.15 + a_5 0.2] = Q - 600\ aq \qquad (III)$$

Так как Q относится к 1 весовой части топлива, то и количества продуктов горения, очевидно, должно относить к 1 весовой части топлива. Такое выражение дает полную возможность узнать жаропроизводительность топлива W, если известен его

состав и отвечающее ему количество Q, единиц тепла, отделяемых при горении.[14] Для примера применения формулы (III), рассмотрим два к практике близких случая: горение чистого угля в надлежащем количестве воздуха и дерева в двойном противу должного объеме воздуха.

Когда горит в должном количестве воздуха чистый уголь,[15] на 1 его весовую часть образуется 3.67 весовой части углекислого газа (a_1) и 8.68 азота (a_3), $Q = 8100$, а потому получается, по (III), $W = 1876°$. При горении обычного чистейшего угля, в наиболее благоприятных условиях, конечно, такой предельной температуры не получается не только от некоторого избытка воздуха и от подмесей угля, но и от охлаждения окружающими стенками горна, однако все же известно, что уголь дает наивысшие возможные в практике температуры, при сожигании в воздухе, имеющем обыкновенную t. Никель, палладий и даже

---

[14] Считаю не излишним упомянуть здесь, что дело идет о высшем достижимом (при горении в воздухе, взятом при 0°) жаре в благоприятнейших условиях, например без избытка воздуха или топлива. Свежее, вновь подброшенное в очаг топливо, очевидно, поглотит тепло и температуру понизит, как избыток воздуха. Очевидно, затем, что эти условия выполнимы только при установлении правильного притока топлива и воздуха, что может быть выполнимо лишь при топках большого размера и продолжительного действия, если применяется твердое топливо. Словом, W есть предел повышения температуры. Он легче всего достигается при употреблении газообразного топлива.

Расчет по формуле (III) при изучении аналогических частных случаев можно значительно упростить, взяв общую среднюю теплоемкость, хотя ее нельзя считать всегда постоянною, и она всегда выше, чем для азота, так как при температурах выше 1000° даже углекислый газ дает высшую теплоемкость. В упрощенном виде формула (III) представляет вид:

$$Wc'(n_1+1) = Q - 600aq.$$

Среднюю теплоемкость c', сожигая нефть (без избытка воздуха) и вещества, к ней близкие, можно принимать $= 0.37$, при сожигании дерева и т. п. (тоже без избытка воздуха) 0.38, для угля, кокса и т. п. и при избытке воздуха 0.34—0.35. Так, например, при горении дерева (с 19% влаги) и 4.86 весовой частицы воздуха, именно $W \cdot 0.38 \cdot 5.86 = 3880 - 600 \cdot 0.64$, откуда $W = 1570$, а по [формуле] (III) 1542°.

Если при горении входит избыток воздуха, то между продуктами будет свободный кислород. Полагая, на основании опытов Маллара и Ле-Шателье, что частичная теплоемкость его равняется азоту, получим, что для кислорода средняя теплоемкость $= 7 \cdot c_{3/8}$ или $= 0.209 + 0.000044\,T$.

[15] Кокс и древесный уголь содержат не только водород и кислород, но и золу и влажность, а потому их жаропроизводительность, конечно, будет ниже, чем для чистого угля, но для него получается предельное число, имеющее свое значение, как все предельные числа. Производя для кокса (приняв $c = 91$, $h = 0.5$, $o = 0.5$, серы и азота по 1%, воздуха 10.75 части, Q приняв $= 7544$) такой же расчет, как для угля, получаем $W = 1840$, т. е. на 60° менее, чем для чистого угля.

платина (Генри С. К. Девилль, В. Мейер и Гольборн это доказали прямыми опытами с Pt, взяв сухой отобранный кокс или ретортный уголь и употребляя сильную тягу воздуха) могут плавиться в горне на угле. Значит уголь и не вполне чистый дает температуру выше 1780°, что косвенно и подтверждает принятый нами способ расчета.[15bis] Нефть (хотя для нее Q выше, около 11 000, но зато она дает много aq, и требует много воздуха, что и уменьшает T) дает жаропроизводительность примерно на 130° меньшую, чем чистый уголь (но большую, чем каменный уголь).[16]

Для сожигания 1 весовой части дерева (полагая в нем 19% влаги, 1 золы, $c = 40$, $h = 5$ и $o = 35\%$) потребно 4.86 части воздуха, и если, как это часто бывает в обычных топках, входит двойное количество воздуха, то в продуктах горения будет $a_1 = 1.467$; $a_2 = 0.69$; $aq = 0.64$; $a_3 = 7.386$; $a_5 = 0.01$ и количество свободного кислорода $= 1.117$, приняв $Q = 3880$, получаем, по 111, равенство: $W(1.467c_1 + 0.69c_2 + 7.386c_3 + 0.01c_5 + 1.117 \cdot \frac{7}{8} \cdot c_3) = 3496$, откуда $W = 1060°$. Очевидно, что печь, отапливаемая деревом, в подобных (обычных) условиях не даст и этой температуры, как видно уже из того, что чугун в такой печи не способен плавиться.

Рассмотренные примеры представляют два предельных случая, а потому в заводских печах с обыкновенным воздухом встречаются температуры примерно от 800° до 1700°, и это различие температур чрезвычайно влияет на ход множества производств, как увидим этому далее примеры в металлургии железа,

---

[15bis] Если, как принимают нередко и доныне, считать постоянную теплоемкость $N^2 = 0.24$ и $CO^2 = 0.20$, для горения угля в теоретически должном количестве воздуха получается уравнение: $T \cdot (3.67 \cdot 0.20 + 8.68 \cdot 0.24) = 8100$, откуда $T = 2875°$, т. е. на 1100° выше, чем температура плавления платины. Избегая вышеописанным способом такого далекого несоответствия с действительностью, я в то же время, после ряда сделанных попыток, пришел к тому, что совершенно исключил для приближенных практических расчетов — диссоциацию, ибо для воды и CO^2 она при температурах ниже 2000° очень мала. От этого расчеты просты и в то же время близки к опыту.

[16] Если бы существовал твердый водород (Q около 30 000), то и он, сгорая в воздухе, дал бы низшую температуру, чем уголь, а именно для него W было бы около 1600°. Это показывает, что при горении в воздухе наивысшую температуру из всех видов твердого и жидкого топлива (но не газов, см. далее) доставляет уголь (и вещества, богатые углеродом, например нафталин). Причину этого должно искать прежде всего в том, что он требует в три раза меньше воздуха, чем такой же вес водорода, и теплоемкость CO^2 меньше, чем водяного пара. Расчесть T для горения угля (или водорода) в чистом кислороде, хотя бы и с некоторою степенью точности, ныне очень рискованно, потому что получаются очень высокие t, а для них почти неизвестна ни истинная теплоемкость, ни мера диссоциации.

стеклоделии и т. п. Приведу сверх того, что Валериус считает 1400° за высшую температуру, достигаемую при горении лучших каменных углей в воздухе, что отвечает и расчету по формуле III, а потому для практических целей ею можно смело пользоваться, принимая во внимание, что она все же дает степень жара немного большую, чем та, какой можно достичь в действительности, хотя бы в расчет и был введен встречающийся в действительности избыток воздуха, и это потому, что часть тепла все же теряется лучеиспусканием и тем в большем количестве, чем меньше топлива сгорает в единицу времени в данном пространстве.

Б) Температуры, действительно достигаемые в печах, зависят, однако, не от одного состава топлива, определяющего его жаропроизводительность, но и от многих других причин, между которыми первое место занимают, как видно из предшествующего, неполное горение,[17] охлаждающее влияние избытка воздуха, вновь вводимого твердого топлива [18] и всяких нагрева-

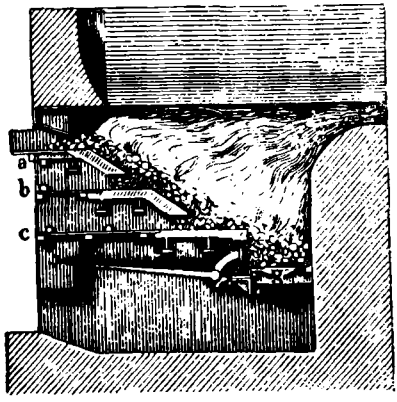


Рис. 7. Ступенчатая (лестничная) топка Лангена, применяется к бурому углю, торфу и золистым каменным углям. Топливо помещается на полки *a*, *b*, *c*, под каждой есть свои колосники. Продукты сухой перегонки должны проходить чрез кокс, скатывающийся по наклонным колосникам, а потому совершенно сгорают. На нижних колосниках скопляется зола, которую можно выгребать чрез дверцы *K*, действуя рычагом *h*.

[17] Недостаток воздуха и неполное горение понижают температуру не только потому, что тогда теплота горения Q уменьшается, но и потому, что появляются новые продукты, поглощающие развивающееся тепло.

[18] Введение в обычных заводских печах нового запаса топлива (шурование), при открытии топочных дверец, ведет двумя способами к понижению t: чрез открытые дверцы врывается излишняя охлаждающая масса воздуха, и холодное топливо само поглощает тепло. Это один из примеров невыгоды всяких периодических действий, и немалой экономии топлива достигают тем, когда приток его делают непрерывным, что рациональнее всего достигается при употреблении пылевидного, жидкого и газообразного топлива, так как при этом легко достигается непрерывность подхода топлива к очагу, как далее будет рассматриваться. Но и при употреблении обычного топлива (кусков каменного угля или торфа и дров) многими устройствами стараются достичь такой же непрерывности питания очага. Для этого чаще всего прибегают к способам, изображенным на рис. 7

емых (охлаждающих) предметов.[19] Достижение же высших температур, помимо природных свойств топлива, определяется не только должным устройством самых очагов и печей (гл. 2), но и двумя способами, которые выдвинула промышленность нового времени, а именно превращением топлива в горючие газы и предварительным нагреванием воздуха.

и 8, т. е. заставляют свежее топливо постепенно, по мере прогорания, скатываться (падать) в очаг из запасной воронки, как видно, например, на рис. 7, 8, 9, изображающих подобную топку для дров, торфа и т. п., и так называемую полугазовую печь Боэциуса, где топливо в простран-

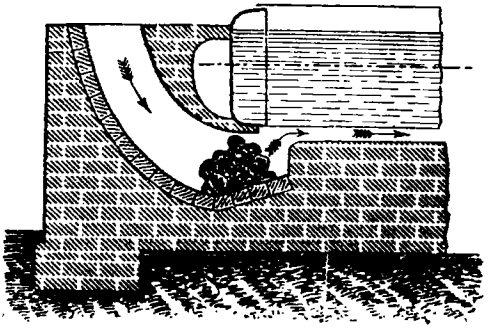


Рис. 8. Топка для дров с проникновением воздуха чрез вновь прибавляемое топливо. Избегается зольник и открытие дверец очага при шуровании.

стве *A* сперва не вполне сгорает, образуя отчасти окись углерода, сгорающую пред входом в самую печь на счет воздуха (отчасти подогреваемого), проходящего по каналам *m* и *c*, окружающим очаг и проводящим воздух к верхней и нижней частям пламени, происходящего от очень небольшого количества воздуха, проникающего чрез *a* и *b* слой топлива, вводимого чрез воронку *d*, где топливо столь плотно укладывается, чтобы чрез него почти не было прохода воздуху. Подобные же устройства встречаются и во многих иных печах (см. гл. 2).

[19] Очевидно, что там, где очаг горения будет постоянно охлаждаться каким-либо способом, нельзя достичь столь высоких температур, как в том случае, когда очаг окружен накаленными стенками худых проводников тепла, потому что передача его идет не только чрез непосредственное прикосновение, но и чрез лучеиспускание. На этом последнем основано устройство отражательных печей и отражающих сводов. Как пример охлаждающего влияния холодных предметов, укажем на то, что иногда для предохранения колосников от разрушения их жаром лежащего на них топлива, их делают трубчатыми и внутри их пускают охлаждающую воду, которая, подогреваясь, служит для питания паровика.

Когда гориг твердое топливо, образуя газы дыма, происходит работа (скрытие тепла, поглощение его) газообразования, а потому при прочих равных условиях выделяется менее тепла, чем при горении газов, что влияет и на степень развивающегося жара. Это можно видеть в прилагаемой таблице, где разочтены по III формуле величины жарообразования (W) для чистых

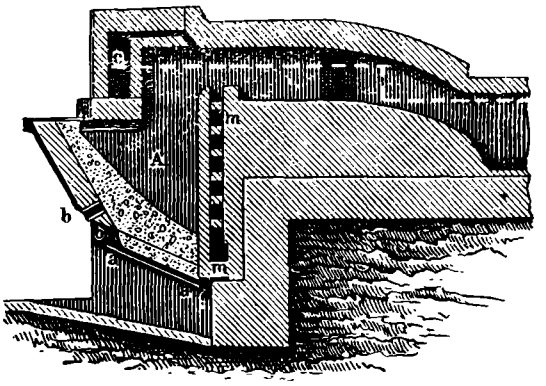


Рис. 9. Разрез полугазовой топки (Boetius) с наклонными колосниками и входом воздуха через *c* и *m* (для металлургических печей).

горючих газов, встречающихся в заводской практике (взяв Q из § 8):

Горит 1 г		$Q-600\,aq$	n г	W, °Ц
чистого угля	C	8100	11.60	1876
водорода	H^2	29100	34.78	1827
окиси углерода	CO	2436	2.48	1969
болотного газа	CH^4	11980	17.39	1726
этилена	C^2H^4	11130	14.91	1861
ацетилена	C^2H^2	11780	13.38	2147

Из этих чисел видно, например, что окись углерода,[20] сгорая в воздухе, развивает высшую температуру, чем уголь,

[20] Наш расчет ясно показывает, что окись углерода может давать высшую степень жара, сравнительно с водородом и светильным газом. Это до некоторой степени объясняет тот известный в практике факт, что генераторный (воздушный) газ (см. далее), в котором горит только окись углерода, в регенеративных печах легко дает жар, достаточный для плавле-

а ацетилен дает такую температуру, какая не достигается никаким [21] горящим в воздухе (при обыкновенной t) твердым или жидким [22] топливом. Отсюда становится понятною выгодность превращения топлива в горючие газы, когда требуется иметь высшие степени жара. Выгодность применения горючих газов к топке определяется также и тем, что они сгорают вполне без избытка воздуха (или с относительно малым избытком),

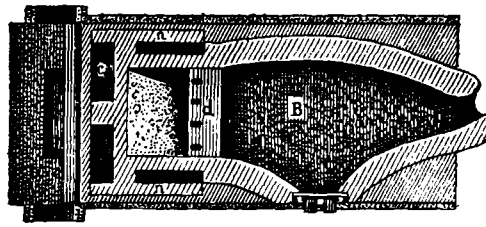


Рис. 10. План полугазовой печи, разрез топки которой дан на рис. 9

потому что легко с ним смешиваются. Далее (§ 19) мы рассмотрим способы превращения топлива в горючие газы и пользование ими.

Другой способ поднять температуру горения принципиально еще проще и надежнее. Он состоит в предварительном нагревании воздуха, служащего для сожигания,[23] что выступило осо-

---

ния платины, тогда как водяной газ, заключающий водород, с трудом дает (с обыкновенным воздухом) такую степень жара. Здесь играет большую роль малое количество воздуха, требуемого горящей CO.

[21] Причина того, что C^2H^2 дает наивысшую T, состоит не только в том, что это есть газ очень богатый углеродом (а углерод, горя, дает высшую t, чем водород), но и в том, что при его образовании из элементов поглощается теплота, вследствие чего ацетилен (как синерод, нитроклетчатка и т. п.) способен взрывать (Бертело). Та поразительная яркость и белизна света, которую дает ацетилен, горя на воздухе (добывается действием воды на углеродистый кальций или карбид), объясняется именно высокою температурою, при сем развивающеюся, и значительным выделением (в пламени накаливающихся) частиц угля.

[22] Чистая нефть, представляя почти такой же состав, как этилен, сгорая, дает более низкую, чем он, температуру (W около 1770°) по той именно причине, что она есть жидкость, а этилен — газ.

[23] Выгодно нагревать и самое топливо; это даже делается при сожигании газообразного топлива, но так как вес воздуха больше веса топлива (только в генераторном газе, содержащем много азота, имеется обратное), то особо важно нагревать воздух.

бенно после того, как Neilson (1829) показал, что, подогревая воздух, вдуваемый при выплавке (в доменных печах) чугуна, получается прямая и сильная экономия топлива, потому что повышается температура. Причина этого последнего понятна, так как жаропроизводительность показывает лишь подъем температуры, а потому, если исходная температура воздуха и топлива поднимается, то поднимается и температура горения.[24] Этим средством прежде всего воспользовались при производстве чугуна (гл. 3) и стали и достигли этим того значительного удешевления этих металлов, которым характеризуется последняя половина нашего столетия,[25] так что указанный прием не только прямо послужил к сбережению громадной массы топлива, но косвенно повлиял и на все современное состояние промышленности, особенно принимая во внимание современную добычу литой стали, получаемой с нагретым (в регенераторах) воздухом.

Совершенно ясно сознается и третий, могущественнейший, способ подъема температур горения, а именно, замена воздуха кислородом, так как при этом выпадает нагрев всей той массы азота, которая сопровождает горение в воздухе и поглощает массу теплоты. Когда горит, например, 1 весовая часть дерева, происходит только около $1^1/_2$ весовых частей углекислого газа и не более $^3/_4$ весовой части водяного пара, но выделяющееся тепло должно нагреть не только их одних, но и более 4 весовых частей азота притекающего воздуха. Общеизвестные лабораторные опыты ясно демонстрируют высокую степень жара, достигаемую при горении в кислороде всяких видов горючих веществ. Этим даже пользуются иногда в практике, например, при достижении сильного освещения и при сплавлении платины, а стали бы пользоваться и во множестве случаев, если бы нашлись выгодные способы дешевого производства кислорода, но

---

[24] Но не должно забывать, что теплоемкость возрастает с температурой, а потому, поднимая исходную температуру на известное число градусов, мы поднимем температуру горения лишь на меньшее число градусов, как видно из того, например, что для нагревания от 0 до 400° 1 весовой части углекислого газа требуется около 90 единиц тепла, а для нагревания от 1000 до 1400° уже около 160 единиц тепла.

[25] Удешевление основывается не на одной экономии в расходе топлива (тем более, что на подогревание воздуха не расходуется новое топливо, а идет или окись углерода, происходящая при выплавке чугуна, или тепло, выходящее с продуктами горения из сталеплавильных печей), но и от того, что повышение температуры позволило и даже заставило увеличить размеры печей и ускорило окончание процессов.

до сих пор разнообразные попытки этого рода [26] не оказались настолько удовлетворительными, чтобы найти широкое практическое приложение. Но рано или поздно это будет достигнуто и означит собою новые важные успехи промышленности, так как удобное и дешевое получение на заводах высоких (равно как и очень низких) температур должно ознаменовать собою глубокие перемены во многих способах производства. Некоторый шаг в этом отношении уже сделан путем применения электрических печей,[27] но изложение этого предмета здесь неуместно,

[26] Между способами для получения кислорода из воздуха, многократно испытанными в больших размерах, достойны внимания три: 1) способ Буссенго, видоизменявшийся многими, основывается на способности безводной окиси бария BaO, при темнокрасном калении, поглощать кислород воздуха, образуя перекись BaO^2, которая при яркокрасном калении разлагается на кислород и возобновляющуюся окись BaO (трудности: из воздуха надо удалить всю влагу, окись бария действует на стенки приборов, в которых находится, а, содержа подмеси, не дает перекиси). 2) Способ Тесье-де-Мотая основывается на том, что накаленная смесь едкого натра и двуокиси (перекиси) марганца поглощает кислород воздуха, образуя воду (из NaHO) и марганцовистонатровую соль $2NaHO + MnO^2 + O = H^2O + Na^2MnO^4$, а эта последняя соль при действии перегретого водяного пара возобновляет начальную смесь ($2NaHO + MnO^2$) и выделяет кислород. 3) Способ Касснера основан на способности смеси извести с массикотом (окись свинца) поглощать при накаливании кислород воздуха и образовать свинцовоизвестковую соль Ca^2PbO^4, которая в жару выделяет кислород и дает начальную смесь. Получение кислорода по всем этим способам велось, но, сколько мне известно, нигде не привилось. Только для лабораторных целей и для освещения A. Brin с 1884 г. завел производство кислорода, отпускаемого в стальных цилиндрах в сжатом до 100 ат. состоянии. Вероятную причину дорогой непрактичности надо искать, я полагаю, в том, что во всех этих способах приходится накаливать щелочь, а она тогда действует на стенки сосудов, в которых совершается накаливание. Предложено затем добывать кислород из воды, разлагая ее током, но я не знаю опытов в большом виде и полагаю, что непосредственное применение тока для получения высоких температур (см. выноску 27) будет в большинстве случаев гораздо выгоднее.

[27] В последнее десятилетие, после того как сильно распространились динамо-машины и трансформаторы, стали уже во множестве случаев получать высокие температуры, пользуясь токами большого напряжения и образованием в замкнутом пространстве (электрической печи) вольтовой дуги, внутри которой могут получаться столь высокие температуры, каких горение углеродистых веществ не доставляет. По показаниям Моассана, в электрической печи получаются температуры, достигающие 3500°, в которых известь плавится, кремнезем и уголь улетучиваются, окислы таких металлов, как кальций и титан, отдают свой кислород углю и т. д. При напряжении, равном 450 амперам и 70 вольтам, получается около 3000°, при 100 амперах и 40 вольтах получается около 2500°. Этих температур не выдерживает большинство огнепостоянных материалов. Техника воспользовалась уже этим способом получения высоких температур не только для спаивания металлов (электрогефест Бернадоса, 1885) и вообще их обработки (также русского изобретателя Славянова), но и для производства

и он по ценности может заменять ныне топливо с выгодою только в особо исключительных случаях (см., например, гл. 4 — о стали).

В) Когда требуется определить (с точностью, например, до 1°, для заводской практики обыкновенно достаточною) температуры, не превосходящие 500°,[28] дело идет легко по той причине, что можно применять стеклянные приборы, подобные обычным ртутным или газовым (воздушным) термометрам, так как ныне выделываются уже сорты стекла, выдерживающие эту температуру без размягчения столь же хорошо, как и более низкие. Трудность состоит только в выверке показаний таких приборов.[29] Но для заводских печей, дающих высокие температуры, особенно важно определение температур выше 500°, а именно до 1700°. Измерители таких температур называются обыкновенно *пирометрами*. К ним во множестве случаев очень

таких реакций, которые не идут в жару печей, нагреваемых топливом. Так, электрические печи служат для получения металлического алюминия и карборундума или твердого, почти как алмаз, углеродистого кремния, предложенного и применяемого для шлифовальных и полировальных кругов, взамен наждака. Будущность тут большая, но дело еще в начале и обещает особый успех только тогда, когда ток будет получаться машинами, приводимыми в движение водопадами, морскими приливами, ветром и т. п., а не паровыми машинами, расходующими топливо.

[28] Так как ртуть кипит около 360°, то температуры выше 300° определяются не простыми ртутными термометрами, в верхней части которых находится пустота, а такими, в которых под некоторым давлением заключен азот, потому что чрез это повышается температура кипения ртути, и такие термометры могут служить до 400°. До 500° пригодны также явившиеся в продаже (из Германии) термометры, наполненные ртутью, а сверху сжатым углекислым газом или жидким сплавом калия с натрием, потому что сплав этот походит на ртуть, а кипит гораздо ее выше (на стекло почти не действует). Резервуар газового термометра, соединяющийся с манометром (как на рис. 11) или бароманометром, может быть для высших температур выполнен из фарфора или металла (наполняется азотом или водородом), и когда берется резервуар из иридистой платины — можно определять температуры до 1800° (металлические резервуары кончаются тонкою металлическою трубкою, соединяемою с манометром). Показания газовых термометров, снабженных ртутными манометрами, отчетливы и точны, но хотя употребление таких термометров мало практично для заводских дел и к ним прибегают только для калибрования (при выверке) других термометров или пирометров, тем не менее я счел необходимым далее сообщить первые о них сведения.

[29] Если выверка термометра требуется с точностью $\pm 1°$, то ее произвести легко в заводской лаборатории (более точная, например до сотых долей градуса, есть уже дело очень трудное даже для обширных лабораторий), пользуясь постоянными, хорошо известными точками (не говоря уже об определении 0° в тающем льде и 100° в парах воды, кипящей при давлении 760 мм), из числа которых некоторые далее (в этом §) перечисляются.

полезно прибегать для точного суждения, хотя на практике привычный глаз нередко руководствуется видимою степенью накаливания, которою часто и обозначают степень жара. Видимое накаливание разных предметов при одной и той же температуре, однако, далеко не одинаково,[30] и если говорится (Пулье) о темнокрасном (700°), вишнево-красном (850°), яркокрасном (950°), желто-красном (1100°) и белокалильном (1300°) жаре, то при этом подразумевается накаливание глиняных предметов (кирпича, тиглей), причем главным образом руководствуются степенью яркости света, а его оттенок составляет лишь второстепенный признак.[31]

Из многоразличных приемов, применяемых для определения высоких температур (или степени калильного жара), один из наиболее доступных и распространенных состоит в определении плавления определенных, заранее приготовленных металлических сплавов с известною температурою плавления (см. далее), а затем почти одинаковое достоинство имеет несколько приемов, между которыми выдается по точности способ газовых термометров и термо-электрический. Однако, по важности предмета,[32] я считаю полезным остановиться над приемами для *определения высоких температур*.

Общеупотребительною как в науке, так и в промышленности, а потому применяемою и в этой книге, термометрическою шкалою ныне почти повсюду служит стоградусное (Цельзия) деление пространства от температуры тающего льда 0° до тем-

---

[30] Это значит, что количество света, испускаемое разными телами, имеющими одну t, не одинаково. Демонстрациею этого служит накаливание пламенем газа сетки Ауэра, содержащей окислы редких металлов (лантана, циркона, тория и т. п.), так как такая сетка, ныне нашедшая большое применение, издает очень сильный и белый свет, тогда как порошки (на сетке) других окислов (земель) в том же пламени едва светятся.

[31] Начало светимости (едва видимой в полной темноте) при накаливании не совпадает для разных тел с температурою около 528°. Определение степени жара по яркости накаливания может производиться многими фотометрическими способами, из которых для заводского применения (по простоте обращения) должно обратить внимание на фотометр д-ра Симонова, представляющий зрительную трубку с диафрагмой, отверстие которой может изменяться и измеряться особым указателем, что дает (принимая во внимание расстояние) силу света, если глядеть чрез трубу на накаленный предмет и изменять диафрагмою количество попадающих лучей до того, что на матовом стекле окуляра нельзя уже отличать условных изображений. Я думаю, что этот прием, отличающийся крайнею простотою, представляет в большинстве случаев способ измерения высоких t, достаточный для некоторых заводских дел, хотя здесь и нельзя ждать очень большой отчетливости.

[32] И потому, что сведения о приемах определения высоких температур, сколько мне известно, мало распространены в среде русских техников.

пературы паров кипящей воды, т. е. насыщенных водяных паров, образующихся из кипящей воды при давлении в 760 мм (при температуре ртути 0° и при напряжении тяжести, отвечающем 45° географической широты на уровне моря).[33] Деления же этой шкалы на градусы основываются [34] на перемене упругости чистого водородного газа, имеющего при 0° упругость, равную 1 м. Это значит, что, измерив такую упругость при 0° и затем при 100° и разделив разность высот столба ртути на 100 (примерно получается 3.67 мм, если упругость при 0° = = 1000 мм), получают перемену упругости, отвечающую 1°, и эту норму условились принимать мерилом для всех температур.[35] При перемене исходного давления (при 0°) [36] и при замене

[33] В этом условии есть своя неопределенность, так как ныне (особенно после исследований Helmert, Sterneck и Defforges) несомненно, что на определенной географической широте напряжение тяжести не постоянно: на уровне океана, например близ берегов его и на островах, g более, чем внутри континентов. Но эти разности, имеющие свое значение в тончайших исследованиях и имеющие свой большой интерес для строения земли, для таких определений, в каких нуждается техника, значения не имеют, потому что все дело ограничивается сотыми долями градуса близ 100°, и даже при 1500° едва влияют на 2°, а такой точности в технических исследованиях не требуется. Что касается до изменений температуры тающего льда от влияния растворенного воздуха и перемены барометрического давления, то и они ничтожно малы, по отношению к точности технических определений. Поправку же показаний термометра, погруженного в пары кипящей воды, на перемену барометрического давления производить необходимо: она приближенно найдется из равенства: $T = 100 + 0.0368, (H - 760) - 0.000024\ (H - 760)^2$. Например, при давлении $H = 750$, значение T получается по этой формуле = 99°63, что и дают лучшие определения. Другие подробности относительно постоянных точек 0° и 100° следует уже искать в сочинениях по физике, метрологии и т. п. Прибавлю только, что в Международном бюро мер и весов в Бретейле g найдено (Дефорж и Бенуа) 9.80491 м, а на широте 45° при поверхности океана принято считать $g = 9.80665$ м.

[34] Как обусловлено окончательно на Международном метрическом конгрессе 1887 г. в Париже—Бретейле.

[35] Так и составляется понятие об абсолютной температуре, считающейся от —273° Ц (точнее — 272°48), т. е. от той, при которой, по условию, исчерпывается вся упругость, свойственная газу; например, если взять водород при 0° с упругостью 1000 мм, то при —100° упругость была бы 633 мм, и если бы так продолжалось (т. е. водород не переходил бы в жидкость), то при температуре абсолютного нуля (около —273°) она стала бы = = 0. Такое, ныне преобладающее представление исходит из того, что *условились* считать градус по арифметическому приращению объемов (сперва в ртутных, а потом в газовых термометрах) или упругости. Одно время полагали, что для постоянных газов (подобных воздуху, водороду и проч.) количество тепла, потребное для нагревания на такой градус, всегда, т. е. при всех температурах, остается постоянным (т. е. что теплоемкость не изменяется с температурою), но мы уже выше видели, что *опыт* опроверг эту гипотезу и что для всех газов теплоемкость растет по мере возвышения

водорода воздухом, азотом, кислородом и окисью углерода (словом, «постоянными» газами, наиболее приближающимися к «идеальному» газу) определяются почти такие же температуры,[37] как и нормальным водородным термометром, что и служит причиною справедливого и полного предпочтения *газовых*

температуры, т. е. что в природе нет «идеальных» газов. Поэтому, на выражение $H_t = H_0(1 + \alpha t)$, и на производные из него, следует, в сущности, смотреть, как на *условное*, т. е. можно пробовать и обсуждать и другие условные же выражения, определяющие меру градуса, сохраняя исходные и условные 0° и 100°. Так, например, можно принимать, что газы изменяют (упругость по выражению $H_t = H_0 10^{\beta t'}$, т. е. $\log (H_t/H_0) = \beta t'$. Если H_0 упругость при 0°) = 1000 мм и при 100° упругость = 1367 мм, то $\log (H_t/H_0) = \log 1.367 = 0.13577$, следовательно $\beta = 0.0013577$. Более подходящую систему доставляет выражение $V_t = V_0 e^{\alpha t}$.

Но ныне принятая система, хотя и требует признания абсолютного нуля и допускает идеальный газ, проще, стройнее и служит исходом в термодинамике, составляющей одно из крупных завоеваний науки нашего столетия. Есть даже прямая выгода от допущений, ею требуемых, так как они в век, считаемый грубо материальным, кладут при рассмотрении реальнейших предметов явно нереализируемые основы, что примиряет отвлеченность, когда-то господствовавшую, с современным реализмом естествознания.

[36] Если бы взять упругость при 0° = 1 м ртутного столба и нагреть до 1700° (а В. Мейер, Гольборн, Гейкок и др. делали именно при таких температурах определения с газовыми термометрами, причем берется обыкновенно азот), то получилась бы упругость в 7.24 м или $9^1/_2$ атмосфер, чего не выдержали бы тонкие сосуды (фарфоровые, платино-иридовые), которые берутся для быстроты нагревания. Поэтому начальное, т. е. при 0°, давление в таком случае берется малое, а если сосуд фарфоровый и глазурован только снаружи, то давление берется столь малое, чтобы при высшей температуре оно все же было менее атмосферного, ибо иначе, при перевесе внутреннего давления, газ пройдет чрез стенки сосуда и расплавленную глазурь, чего не бывает, если внутри давление менее атмосферного.

[37] Работы (Бенуа и Шаппюи) Международного метрического бюро показали, что температуры T, определенные по водородному термометру, очень близки к находимым по термометру, содержащему азот T_n, даже углекислый газ T_{CO^2}, например:

T	10°	20°	30°	40°	50°
T_n	10°006	20°010	30°011	40°011	50°009
T_{CO^2}	10°025	20°043	30°054	40°059	50°059

Вводя все необходимые поправки (на калибрование, перемену внутреннего и внешнего давления и на положение 0° и 100°), даже ртутные термометры между 0 и 100° дают разности, незначительные для тех требований, какие предъявляет ныне техника, хотя эти разности имеют уже большое значение для решения многих вопросов точного знания. Так, например, для термометра из тюрингенского стекла 1830—1840 гг. Марек дает для указанных выше температур:

10°086 20°149 30°191 40°213 50°216

термометров всяким иным.[38] Простейший вид для лабораторной и заводской практики такому прибору придал Жолли (рис. 11), но здесь возможны многообразнейшие видоизменения. Обыкновенно берется шар с тонкой трубкой, герметически сообщающейся с открытым манометром, содержащим ртуть,

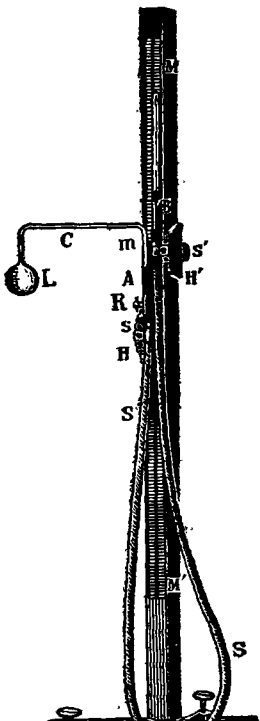


Рис. 11. Воздушный термометр в простейшей форме, приданной ему Жолли (Jolly). *L*—стеклянный (или иной: фарфоровый, платино-иридовый и т. п.) сосуд с тонкою трубкою *C*, вводимый в пространство для определения *t*. Эта часть прибора кончается нисходящею стеклянною трубкою *A* (вредное пространство), в которой особая метка (стеклянное острие, обращенное вниз) определяет как начало (нуль) шкалы *M*, так и постоянный объем газа (запертого ртутью манометра) в шаре, упругость которого измеряется суммою высот столба рути в барометре (особо каждый раз наблюдаемого) и в манометре *AHB*, состоящем из неподвижной части *A*, каучуковой трубки *HS* и подвижной (особым зубчатым кремальером) стеклянной трубки *B* (того же диаметра, как *A*). Поднимая или опуская открытую ветвь манометра *M*, каждый раз доводят уровень ртути в закрытой ветви *A* до метки. Наблюдая упругость при 0° (h_0), при 100° (h_1) и при искомой *t* (*h*) и вводя в наблюденные высоты необходимые поправки (на расширение резервуара *L*, линейки *M* и ртути в барометре и манометре и на температуру воздуха во вредном пространстве) определяют *t* по h_0 и h_1, так как $t = \frac{h\,(h_1 - h_0)}{100}$, где *h* есть упругость, наблюдаемая при *t*.

и в ветви, обращенной к шару (в так называемом «вредном», т. е. ненагреваемом пространстве), ртуть каждый раз доводится до определенной метки. Складывая высоту ртути в манометре

[38] Устройство и изучение полного нормального водородного термометра описаны в трудах (Travaux etc.) Международного бюро мер и весов (1888, т. VI), и я считаю излишним останавливаться здесь над этим предметом, тем более, что на русском языке (Журнал Русского физико-химического общества) должно явиться (в одном из выпусков Временника Главной палаты мер и весов) подробное описание водородного термометра, построенного в Главной палате мер и весов.

(над меткою) с высотою ртути в барометре, узнают соответственную упругость при постоянном объеме. Сделав же наблюдения при 0° и 100° (во льду и парах кипящей воды), узнают возрастание упругости на 1°. Если теперь, поместив шар в испытуемое пространство, определить разность наблюденной упругости от той, какая была при 0°, то, разделяя эту разность на выше определенное возрастание, отвечающее 1°, получают температуру пространства.[39] Для температур, не превосходящих 500°, берут стеклянный шар, для высших же — из соответственного (не окисляющегося) металла, например из иридистой платины, или фарфоровый с тонкою приделанною трубкою. Такой прием дает точнейшие и несомненнейшие температуры, но его применяют почти исключительно лишь в исходных, проверочных для других пирометров, определениях.[40] Для заводского пользования предложено много разных видоизменений газовых термометров, из которых считаю не излишним остановиться на двух.

Петерсен берет небольшой *платиновый толстостенный сосуд*, завинчивающийся *неплотною* пробкою, определяет вес его и вес воды, в него входящей при 0°, а затем, наполнив сухим воздухом и поместив в тигель, нагревает в парах воды и бросает с тиглем в воду, имеющую 0°. Когда все охладится, вода отчасти взойдет в сосуд, и по ее весу (разделив на 100) судят о том, сколько воды отвечает каждому градусу. Вес этот будет составлять около 0.0036 противу веса воды, наполняющей сосуд; назовем его p. Теперь, когда желают узнать температуру печи, в нее ставят такой же тигель с сухим сосудом и, когда они примут температуру печи, быстро вводят их в воду, имеющую температуру t. Найдя вес вошедшей воды P и разделив его на p, получают $T - t$, где T есть температура печи. Этот на вид простой способ требует, однако, не только ценного платинового сосуда, но и много осторожности при его применении, потому что вода, входя в накаленный платиновый сосуд, может вырываться в виде паров с частью воздуха и часть его, растворяясь в воде, может уменьшать точность определения. Притом определение продолжительно и хлопотливо; но для не очень высоких температур все же должны получаться вполне надежные числа.

---

[39] Требуются, конечно, некоторые поправки, особенно на объем и температуру «вредного» пространства, на расширение шара, шкалы и ртути, но относящиеся сюда подробности должно уже искать в курсах физики.

[40] Хотя ничего не препятствует во многих случаях на заводах, в печах, прямо применять этот способ, в сущности очень простой и надежный.

На некоторых металлургических заводах стал в последние годы распространяться воздушный *пирометр Виборга* (Wiborgh, 1891), изображенный на рис. 12 и 13. В нем прямо на циферблате, подобном манометрическому или анероидному, читаются температуры печи, в которую вмещается резервуар (*V*) прибора, когда, действуя кнопкою *L* и рычагом *G*, запирают сообщение с воздухом и надавливают на упругие стенки коробки *V'*, что вгоняет заключающийся в ней воздух в резервуар *V*, температуру которого надо определить. Очевидно, что воздух коробки *V'*, вдавленный в резервуар *V*, увеличит упругость тем в большей мере, чем выше будет температура этого последнего. Это увеличенное давление действует, деформируя (как в анероидах или в манометрах паровых котлов) упругую пустотелую искривленную трубку, на стрелку циферблата *Z*, и на нем прямо читается температура печи. Когда отчет сделан, рычаг *G* и кнопку *L* опускают, сосуд *V'* (надлежащей упругости) расширяется, и открывается прямое сообщение *V'* и *V* с воздухом (а стрелка приходит в положение, изображенное на рис. 13). Действие прибора, судя по всем отзывам,[41] очень правильно и скоро.[42]

Хотя прямое наблюдение температур по ртутным и, особенно, газовым термометрам составляет единственный общий и однообразный прием для суждения о степени жара, но применение ртутных термометров ограниченно, а газовых затруднительно, а потому для определения высоких температур, особенно на заводах, издавна разыскивают всякие более удобные способы. Попыток и опытов было множество; важнейшие мы кратко опишем, прежде чем остановимся на новом термоэлектрическом пирометре Ле-Шателье, оставляющем за собою — по

---

[41] Сам я его не испытывал.

[42] Упомяну еще о приеме В. Мейера (1885), могущем дать прекрасные результаты, но требующем приготовления чистого азота и углекислого газа. Берется сосуд, кончающийся двумя тонкими трубками (его объем и коэффициент расширения, конечно, должны быть известны), выходящими наружу из пространства, в котором определяется высокая температура. Сосуд наполняется чистым азотом и, когда накалится, азот вытесняют чистою CO^2, которую затем поглощают щелочью; остается азот, а измерение его объема и даст температуру. Взяв платино-иридовый сосуд, этим путем В. Мейер определял температуры до 1650°. Можно вообще разнообразить до чрезвычайности приемы определения, пользуясь расширением газов, но все же эти методы, за изъятием способа Виборга, носят более характер лабораторных и проверочных, но не рабочих технических, для которых, кроме простоты и скорости, требуется еще и дешевизна самого прибора и его прочность, чего нельзя сказать ни про один из газовых пирометров.

точности и удобству — все ранее него предложенные, между которыми должно ясно отличать два разряда: прерывные (пироскопы) и сплошные (пирометры). Первые дают только пределы,

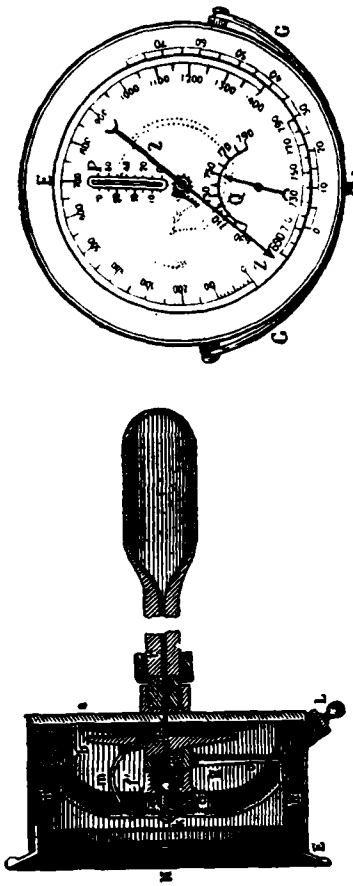


Рис. 12. Продольный разрез пирометра Виборга.

Рис. 13. Внешний вид циферблата *N* пирометра Виборга.

Когда резервуар *V* помещен в накаливаемое пространство, он и упругая коробка *V'* сообщены с воздухом. Когда желают узнать температуру, тогда, действуя кнопкой *L* и соединенными с рукояткою *G* рычагами *c* и *k*, закрывают шариком *S* сообщение с атмосферой и сдавливают упругую коробку *V'* так, что весь воздух из нее входит в *V*; его упругость увеличится тем больше, чем выше температура *V*. Это увеличенное давление деформирует, как в пружинных манометрах, упругую пустотелую пластинку, изображенную пунктиром на рис. 13 и действующую на указатель *Z* циферблата, что и дает температуру. Для поправки на давление атмосферы, показываемое анероидом *Q*, и на температуру *V'*, показываемую термометром *P*, есть свое приспособление (действующее через *E* и *d*), состоящее в предварительном изменении объема воздуха в *V'*, так что *Z* дает прямо (быстро) температуру пространства, в котором помещен резервуар *V*.

между которыми находится определяемая температура, не указывая ее истинной величины, вторые же показывают все ее степени с тою или иною степенью приближения.

Между прерывными приемами определения постоянных температур первое место принадлежит способам, основанным на перемене состояний, т. е. на плавлении твердых тел и на кипе-

нии их (или жидкостей, из них происходящих), так как «скрытое тепло» делает эти температуры постоянными. Прием этот очень точен, если взяты действительно *чистые* вещества, что ныне легко достижимо, так как чистые вещества нередко имеются уже в продаже.[43] Притом *плавление и кипение* определенных тел дает возможность проверять всякие термометры и пирометры и представляет, в сущности, очень простой прием. Если, например, мы введем в испытуемое пространство две стеклянные трубки, в одной положим палочку серы, а в другой палочку цинка и окажется, что цинк сплавился, а сера осталась в сплавленном виде, а не улетучилась, это будет уже несомненно указывать на то, что температура была выше 418° (температура плавления Zn), но ниже 445° (температура кипения серы). По этой причине я сообщу, основываясь на лучших определениях (Дьюара, Рамзая и Юнга, Реньо, Гольборна и Вина, Гейкока и Невиля, В. Мейера и др.), данные о температурах плавления (далее означено: *плав.*) и кипения (означено: *кип.* и значит, что кипит при давлении в 760 мм) некоторых определенных (в химическом смысле — чистых) веществ, взяв при некотором (малом) разноречии данных средние числа и притом только такие, которые (обнимая всю шкалу) ныне должно считать наиболее несомненными, т. е. установленными по газовым термометрам с соблюдением всех возможных предосторожностей и поправок.[44]

---

[43] Чтобы показать, в примере, как много зависит здесь дело от степени чистоты, приведу сведения о температуре плавления металлической сурьмы, которую только в самое последнее время стали получать в действительно чистом состоянии, прежде же, обыкновенно, даже в лабораториях, имели с подмесью других металлов. Вот в этом-то нечистом состоянии была когда-то определена температура плавления сурьмы от 430° до 435°. Это число и повторялось всюду, т. е. принималось, что сурьма плавится около 432°. Гейкок и Невиль, производя ряд новых точных определений температуры плавления многих металлов и их сплавов, в 1894 г. определили, что чистая сурьма плавится при 624°, а в 1896 г. Готье, занимаясь такими же определениями, нашел 632°, так что ныне должно считать, что Sb плавится около 628°. Это, ныне наиболее достоверное число, почти на 200° выше ранее найденного. По этой-то причине особенно важно обратить внимание на чистоту веществ, применяемых для установки температур, и я старался выбирать далее только такие вещества, которые *ныне* легко иметь в продаже в чистом состоянии. Так например, еще лет 10 тому назад только в химических лабораториях можно было иметь или самому готовить в чистом виде такие тела, как нафталин, анилин, сжиженные газы (CO^2, SO^2) и т. п., теперь же их легко получать прямо в торговле, конечно, пользуясь лишь лучшими фирмами.

[44] Но я ограничиваюсь в прилагаемой таблице лишь целыми градусами, так как в большинстве случаев за их доли нельзя ручаться, по крайней мере для температур ниже 0° и выше 300°.

Жидкий водород		— 243° кип.	[— 253°]
» кислород		— 183° »	
» этилен	C^2H^4	— 103° »	[— 104°]
Жидкая закись азота	N^2O	— 92° »	
Жидкий углекислый газ	CO^2	— 80° »	
» хлористый метан	CH^3Cl	— 24° »	
» сернистый газ	SO^2	— 10° »	
Лед	H^2O	0° плав.	
Эфир	$(C^2H^5)^2O$	+ 35° кип.	
Сернистый углерод	CS^2	+ 46° »[45]	
Нафталин	$C^{10}H^8$	+ 79° плав.	[80°]
Вода	H^2O	+ 100° кип.[33]	
Анилин	C^6H^7N	184° »	
Нафталин	$C^{10}H^8$	218° »	
Олово		231° плав.	
Висмут		269° »	[271°]
Свинец		328° »	
Ртуть		357° кип.	
Цинк		418° плав.	[419°]
Сера		445° кип.[46]	
Поваренная соль	NaCl	815° плав.	
Сода	Na^2CO^3	848° »	
Хлористый барий	$BaCl^2$	922° »	
Серебро		965° »	[960°]
Сернокалиевая соль	K^2SO^4	1072° »	
Золото		1075° »	[1063°]
Медь		1082° »	[1083°]
Никель		1484° »	[1451°]
Палладий		1585° »	[1555°]
Платина		1778° »[47]	[1775°] [47bis]

Эти данные, принадлежа к наиболее прочно установленным, легко позволяют проверять термометры для очень низких и очень высоких температур. Прямо же для заводской практики требуются более тесные границы в постоянных точках плавления,

[45] По данным Рамзая и Юнга перемену температуры кипения t сернистого углерода в зависимости от перемены барометрического давления H в простейшем (для расчета поправок) виде можно представить:

$$t = 46 + (H - 760) \cdot 0{,}042,$$

потому что при 40° упругость пара = 617.5 мм, а при 50° = 857.1 мм. Более точное выражение гораздо сложнее и здесь неуместно его приводить. Очевидно, что поправки этого рода для приближенных, нужных для техники определений, имеют очень малое значение.

[46] Для серы найдена температура кипения в зависимости от давления H:

$$t = 444{,}53 + 0{,}082\,(H - 760).$$

[47] Виоль определил для платины 1775°, а Гольборн и Вин 1780°; взято среднее из данных, как для Au, Ag, Pd и Ni.

[47bis] В скобках даны константы по современным справочникам. [*Прим. ред.*].

как наиболее удобные. Для этой цели служат определенные *сплавы* или металлов, или кремнеземистых веществ (стекол, фарфоровых масс, шлаков и т. п.); некоторые из них получили довольно широкое применение в заводской практике. Привожу четыре примера подобных сплавов,[48] а при надобности их можно составить для любых пределов температур. 1) Сплавы меди и олова (бронза): 10 Cu + 90 Sn = 400°; 20 Cu + 80 Sn = 518°; 30 Cu + 70 Sn = 590°; 40 Cu + 60 Sn = 640°; 50 Cu + 50 Sn = = 675°; 70 Cu + 30 Sn = 720°; 90 Cu + 10 Sn = 940°. Хотя здесь есть несомненно определенный сплав состава $SnCu^3$ (61.7% Cu), но изменения довольно правильны. Однако этот сплав, как и многие другие, легко окисляются в печах, а потому точных показаний от них и от промежуточных сплавов ожидать нельзя. В этом отношении лучше всех *Принсеповские сплавы* (Princep, 1828 г.), содержащие золото с серебром или платиной. Их можно иметь в виде пластинок, которые, расплавляясь, дают шарики, и эти последние, расплюснутые молотом, могут вновь употребляться для проб. 2) Сплав 80 частей серебра с 20 частями золота плавится при 975°; 60 Ag + + 40 Au = 995°; 40 Ag + 60 Au = 1020° и 20 Ag + 80 Au = 1045° (вообще почти: $t = 1075 - 1.6p + 0.005p^2$, где p есть процент серебра). 3) Сплавы платины и золота, исходя из температур их плавления 1778° и 1075°, оказывается, по данным Ерхарда и Шертеля (1879), плавятся при температуре $t = 1075 + 5.43p + + 0.061\,p^2$, где p есть процент платины. Так, например, при $p = 50\%$, $t = 1386°$.[49] 4) Сегер (Seger, 1885), заведуя обжигом фарфора и изучая температуры плавления глазури,[50] системати-

---

[48] Примеры для металлических сплавов взяты из исследований Робертса Аустена (1891—1893), подтвержденных недавно (1896) наблюдениями Г. Готье (H. Gautier). Из свода данных, собранных этим последним, привожу еще несколько сведений, которые могут быть полезны при заводском определении температур. Сплав 20 Pb + 80 Sn = 202°; 40 Pb + 60 Sn = = 190°; 60 Pb + 40 Sn = 240° и 80 Pb + 20 Sn = 280°; 14.5 Al + 85.5 Zn = = 435°; 30 Al + 70 Zn = 502°; 68 Al + 32 Zn = 605° и 81 Al + 19 Zn = = 627°; 36.23 Ag + 63.77 Cd = 660°; 51 Ag + 49 Cd = 755°; 77.63 Ag + + 22.37 Cd = 880° и 91.8 Ag + 8.2 Cd = 945°; 20 Ni + 80 Cu = 1250°; 50 Ni + 50 Cu = 1340° и 66.66 Ni + 33.34 Cu = 1400°.

[49] Исследования Маттеи, Гейкока, Аустена и др. показали, что малые подмеси посторонних металлов часто сильно влияют на температуру плавления сплавов, а потому, применяя выше данные числа, необходимо заботиться о полной чистоте металлов и защищать их пробы от влияния воды и металлических паров, находящихся очень часто в жаровом пространстве печей.

[50] Глазурь всегда есть стекловатый сплав, гораздо более легкоплавкий, чем глина, которая им покрывается. В главе о производстве глиняных изделий мы будем иметь случай возвратиться к этому предмету, имею-

чески составил определенные смеси чистой тугоплавкой глины (каолин из Zettlitz) с кварцем, полевым шпатом и мрамором, которые, уменьшая температуру плавления каолина, позволили установить последовательную шкалу плавкости. Для наиболее плавких смесей были определены с Принсеповскими сплавами истинные температуры плавления, а для высших приняты приближенные, так что настоящие температуры плавления (по газовому термометру), строго говоря, неизвестны, тем не менее прием Сегера и его смеси, за нумерами от 1-го до 20-го, нашли широкое практическое приложение, потому что королевский берлинский фарфоровый завод стал тщательно готовить пироскопы Сегера,[51] и каждая проба носит свой нумер, что сильно облегчило заводское применение. Все пробы представляют трехгранные пирамидки высотою 2—4 см. Ряд их вводят в печь и вынимают по прошествии некоторого времени. Температура печи будет известна приблизительно с точностью до 25°, если окажется, что такие-то некоторые низшие номера сплавились, а следующие за ними остались нетронутыми. Это дает условную температуру, потому что принято считать $t = 1121 + 29N$ с точностью в 2—3 градуса, где N означает нумер «конуса Сегера» (Segerkegel), например № 10 отвечает 1411° ± 2°. Состав № 1, выраженный химическою формулою, будет: $3(K^2O)7(CaO)2(Fe^2O^3)3(Al^2O^3)40(SiO^2)$, а для № 10: $3(K^2O)7(CaO)10(Al^2O^3)100(SiO^2)$, для № 20: $3(K^2O)7(CaO)39(Al^2O^3)390(SiO^2)$, а для промежуточных последовательно изменяется. Так как *«конусы Сегера»* отвечают именно температурам от 1150 до 1700°, встречающимся в заводских печах, то они, хотя не абсолютно точно, а лишь относительно и приближенно, могут отлично служить для определения степени достигаемого жара.

Но и к ним практики прибегают лишь в редких случаях, чаще всего определяя температуру по цвету и яркости накаленных предметов. В этом отношении, вслед за Пулье, сделано много соответственных наблюдений, и ныне принимают, что

Начало светимости	отвечает	525°
Очень темнокрасный цвет	»	600°
Темнокрасное каление	»	700°
Начало вишнево-красного каления	»	800°
Вишнево-красное накаливание	»	900°
Яркое вишнево-красное накаливание	»	1000°
Оранжевое каление	»	1100°

щему большой интерес и по отношению к металлургическим шлакам, состав и плавкость которых также подлежат сильному изменению.

[51] В Берлине на заводе 100 штук таких «конусов Сегера» стоят $4^1/_2$ марки, т. е. около $2^1/_4$ руб.

Желтое накаливание	»	1200°
Белое каление	»	1300°
Яркий белокалильный жар	»	1400°
Ослепительно-белое каление	»	1500°

Уже достаточно одного этого сопоставления для того, чтобы видеть слабую точность, возможную в таком субъективном способе определения степеней жара: погрешность даже для отдельного наблюдателя здесь может доходить до 100 и более градусов. Поэтому-то давно и разыскивают простые, но возможно точные и объективные способы пирометрии, к которым мы теперь и обратимся.[52] Из них следует упомянуть о пирометрах калориметрических, оптических и электрических, а остановить наибольшее внимание стоит лишь на термоэлектрическом термометре Ле-Шателье, так как, при великой простоте устройства, он представляет все условия точности и правильности действия.

Основное начало *калориметрических пирометров* состоит в передаче воде калориметра тепла, приобретенного сплошным шаром или гирею из платины или иного неизменяющегося в жару металла и в определении количества тепла, переданного воде калориметра, что и дает температуру шара или гири, накаленных в испытуемой печи. А чтобы удобно было быстро, не дозволяя охладиться, перенести из печи накаленный шар в калориметр, устраивают или особые щипцы, или прибор, изображенный на рис. 14.

Представим же, что взят шар веса p и что теплоемкость металла, из которого он сделан, равна s; очевидно, что когда

[52] Я не считаю нужным останавливаться на пирометрах, которые строили, основываясь на диссоциации некоторых химических соединений, на зависимости скорости звука от температуры и т. п., потому, между прочим, что в приборах этого рода нельзя ждать простоты, и они не обещают точности. Древнейший пирометр Веджвуда, основанный на сокращении объема глины в жару, и подобные ему, представляя первые попытки овладеть предметом, заслуживали бы большого внимания, если бы могли сколько-либо отвечать той точности, какая требуется уже современною техникою. Вторую, гораздо уже высшую, степень точности и применимости представляют пирометры, основанные на разности линейного расширения твердых тел. Между приборами этого рода особенно часто встречается в заводском деле *графитовый пирометр* в стальной или бронзовой оправе. Он содержит цилиндр графита, упирающийся одним концом в дно металлической трубки, а на другой конец трубки надавливает металлический стержень, на конце которого укреплен чувствительный рычаг (фильгебель), опирающийся на продолжение трубки, охватывающей цилиндр графита. До температур 700—800° показания такого пирометра довольно правильны, но все же с течением времени вновь следует выверять весь прибор, и замечаются изменения показаний, достигающие даже до 80°.

шар будет накален до t_x и охлажден в воде до t_1, он передаст ей $ps\,(t_x - t_1)$ единиц тепла. С другой стороны, назовем чрез P вес воды калориметра (считая и его стенки, термометр и прочие части прибора также выраженными в этом весе, сообразно их теплоемкостям) и примем теплоемкость воды = 1. Если температура калориметра до введения шара была t_0, а после t_1, то очевидно, что калориметр получил $P\,(t_1 - t_0)$ единиц тепла, и это количество равно предшествующему, откуда:

$$t_x = \frac{P(t_1 - t_0) + pst_1}{ps},$$

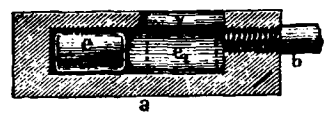


Рис. 14. Железный прибор (Ф. Фишера 1890), служащий для введения платиновой (или стальной) гири e в печь и затем для выбрасывания ее в водяной калориметр. Углубление a позволяет вводить прибор в печи как горизонтальные, так и вертикальные, пользуясь стержнем b с деревянной (не изображенной) ручкой и асбестовым щитком. При наклоне прибора гиря становится в положение e_1 и тогда при повороте прибора около оси выбрасывается в воронкообразное расширение калориметра. Размер в три раза менее действительного.

следовательно, зная теплоемкость s и вес p металла и весь водяной вес калориметра P и наблюдая в нем начальную и окончательную температуры t_0 и t_1, можно определить калориметром неизвестную температуру t_x, до которой был накален шар в печи.[53] Пусть, например, взята платиновая гиря весом в 25 г ($=p$), $s=0.0324$, вес латунного калориметра $=200$ г, теплоемкость латуни 0.085, следовательно соответственный (весу калориметра) вес воды $=17$ г, а вес влитой воды $=133$ г, поэтому весь водяной вес $P=150$ г. И пусть $t_0 = 15°.000$, а $t_1 = 19°.258$; отсюда находим, что платиновая гиря была накалена до $t_x = 808°$. Такой способ применяли Сименс, Ф. Фишер и др., для чего устроили и соответственные (приспособленные к тому, чтобы при введении шара или гири не вылетали брызги воды, с двойным дном и т. п.) калориметры; но точных результатов от подобного, на первый взгляд прекрасного, способа ожидать нельзя, не столько по причине потери части тепла на испарение воды (на что можно было бы ввести поправку, вновь определяя после опыта вес воды калориметра), происходящее в момент введения накаленного тела в воду, сколько по причине неизвестности перемены s с температурою, а это

[53] Нужны поправки на лучеиспускание, на теплоту испаряющейся воды и пр., но я не считаю надобным входить в эти подробности, тем более, что изменение s с t недостаточно хорошо известно.

изменение несомненно значительно, особенно для железа, точных же сведений об этом предмете мало [54] и трудно получить. Но первое приближенное понятие о степени жара печей указанный прием, конечно, дает, особенно если для накаливания берется платина, тем более, что Pouillet и Violle нашли, что теплоемкость этого металла мало возрастает с температурою.[55]

Более достоверны *оптические пирометры*, одно время считавшиеся даже наилучшими по простоте и скорости способов определения, так как все дело здесь сводится на то, чтобы чрез

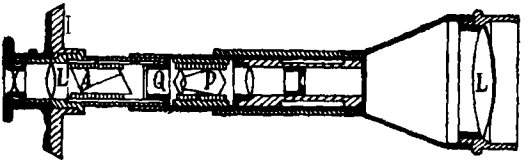


Рис. 15. Разрез вдоль оптического пирометра Мезюре и Руеля, основанного на зависимости вращения плоскости поляризации от длины волны (цвета) лучей света. L и L — собирательные стекла, P — поляризациатор (николева призма). Q — пластинка кварца (с плоскостями, перпендикулярными с осью кристалла и трубы) и A — анализатор или вращаемая николева призма. Ее вращают, пока покажется переходный цвет от красного к зеленому, и по показанию на круге I судят о температуре, произведя предварительные опыты, показывающие зависимость t от угла поворота.

прибор посмотреть на твердый предмет, накаленный в испытуемом жаре, а стенки печи и особые в них отверстия всегда это допускают.

Так как прямой опыт убеждает в перемене как оттенков (цвета), так и напряженности (яркости или силы) света по мере возвышения температуры, то оптические пирометры основываются на том или другом из этих изменений. Mesuré et Rouel (изготовляет фирма Ducretet в Париже) основали свой пирометр (фиг. 15) на перемене оттенков света при разных температурах

[54] Bistrom нашел для средней теплоемкости железа [следующие числа]: от 0 до 100° 0.1138, до 300° 0.1267, а до 1400° 0.403, что, без сомнения, связано с тем, что железо при температурах около 600° и выше претерпевает глубокое внутреннее изменение, проявляющееся в самонакаливании (рекалесценции), с которою мы познакомимся в 4-й главе.

[55] Виоль для *средней* теплоемкости платины дает следующие числа: от 0 до 100° 0.0323, от 0 до 1000° 0.0377 и от 0° до 1177° 0.0388.

накаливаемого тела, исходя из того, что Био указал зависимость между вращением плоскости поляризации и длиной волны падающего света. Способ этот очень прост и удобен, но мало точен, тем более, что чувствительность глаза к переменам оттенков поляризованного света у разных наблюдателей неодинакова, и разные предметы, накаленные до одной температуры, дают свет не вполне тождественного оттенка или заключающий совокупность в немного изменяющейся пропорции лучей света разных цветов или длин волн. Тем не менее, градуируя прибор по шкале накаленных тел определенной t (например, направляя на плавящуюся платину и серебро для t между 1778 и 965°), прибором этим можно быстро определять приближенные величины калильного жара, дающего много света.

Ле-Шателье (1892), как не раз предлагали ранее Crova (1878), Симонов и др., измерял высокие температуры, прямо определяя фотометром силу света, испускаемого накаленным телом, так как при возвышении t напряженность света растет гораздо быстрее, чем изменение оттенков или относительного количества лучей разных цветов. А именно, судя по опытам,[56] при перемене t напряжение (сила) света I изменяется следующим образом:

t	600°	800°	1000°	1200°	1400°	1600°	2000°
I	0.00008	0.0046	0.078	0.64	3.35	12.9	93.0

т. е., например, при переходе от 800 к 1600° яркость света возрастает в 2800 раз. Для фотометрического сравнения служил прибор с источником (свечою) постоянного света и фотометрическая труба с вставляемыми (при надобности ослабить силу очень яркого света) красными стеклами и с раздвижною щелью. Определения, произведенные этим путем, оказались очень удобными и дающими результаты, согласные с лучшими другими способами.

Такими лучшими способами определения высоких температур должно ныне считать, кроме газовых термометров (см. ранее), гальванопирометр Сименса — по сопротивлению и термоэлектрический пирометр того же Ле-Шателье. Первый основан на увеличении сопротивления (т. е. на уменьшении гальванопроводности) платиновой проволоки с возвышением ее температуры, а второй — на образовании гальванического термотока тем большей силы, чем выше разность температур спая разно-

---

[56] По общей формуле: $I = 10^{6.7}\, T^{-\frac{3210}{T}}$, где T есть температура, а I напряженность света, испускаемого накаленным телом, которым служили окись железа, палладий и платина.

родных (а именно платиновой и платиново-родиевой, содержащей 10% родия) проволок и их свободных концов. Исследования Вейнгольда (1873) показали лучшее, чем для других, ранее известных приборов, постоянство данных Сименсовского пирометра, а Гольборн и Вин (1895), сравнив этот прибор с недавно (1890) явившимся платиново-родиевым пирометром Ле-Шателье, показали, как и многие другие исследователи (R. Austen, Bell, Heycock и др.), что определения, произведенные с помощью этого последнего, более постоянны, а главное, абсолютны (безотносительны) и допускают любую точность отчета в зависимости от чувствительности и выверки гальванометра. По этим причинам за последнее время все лучшие исследования высоких температур основаны на применении термоэлектрического пирометра Ле-Шателье.

Так как сопротивление прохождению гальванического тока возрастает для обычных металлов [57] с температурою довольно быстро и, что всего важнее, очень правильно (примерно на $^1/_{280}$ для каждого градуса Цельзия), то естественно было применить эту перемену измеримого свойства к определению перемен температуры, тем более, что можно было, установив постоянные точки (например 0°, 100° и температуру кипения серы), определять t и вне их пределов, а если сопротивления определяются точными и чувствительными приборами (с мостиком Витстона или дифференциальным вольтаметром, как на рис. 16 и 17 у Сименса, или другим способом), то можно определения сделать и весьма точными. Сименс применил это начало сперва для определения температур на морских глубинах, затем приложил его и к пирометрии, взяв для этого платиновую проволоку в виде спирали,[58] навитой на фарфоровый (изолирующий) стержень длиною около 120 мм, и определяя разность сопротивлений этой проволоки (как при определенных температурах, так и при испытуемой) и другой, находящейся все время при постоянной температуре.[59] Способ этот имеет много достоинств, но требует довольно длинной проволоки, что не позволяет опре-

---

[57] Для обыкновенных твердых металлов (Ag, Cu, Zn, Al, Ni, Bi и др.) сопротивление изменяется, почти как объем газов: $r_t = r_0\,(1 + 0.0037\,t)$, так что с достижением температуры $-273°$ (абсолютного нуля) уничтожается. Опыты Дьюара и Фицджеральда при температуре кипящего кислорода ($-186°$) его подтверждают.

[58] С сопротивлением около 10 сименсовских единиц.

[59] Но так как проводники, идущие от платиновой спирали, нагреваясь, также изменяют сопротивление, то и от второй проволоки проводники подвергаются такому же нагреванию, чрез что и делается поправка. См. рис. 16 и 17).

делять температуру в малом пространстве (например в тигле или в определенной точке пламени), и дает показания лишь

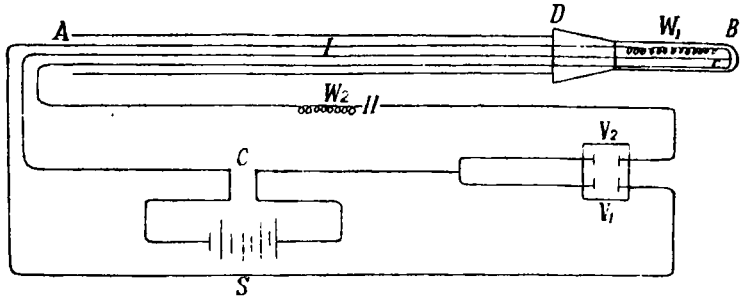


Рис. 16. Схема расположения частей пирометра Сименса, основанного на изменении сопротивления гальваническому току при перемене t. *BA* — пирометр с платиновою спиралью W_1 на фарфоровом цилиндре. *S* — батарея, дающая ток (*C* — коммутатор), проходящий чрез платиновую спираль W_1, проводник *I*, а затем в вольтаметр V_1 а другая часть тока проходит в *C* чрез добавочную проволоку *II* и нейзильберовую спираль W_2, сохраняющую свою температуру, во второй вольтаметр V_2. Если при обыкновенной *t* сопротивления были уравнены, то при нагревании *B* сопротивление в W_2 возрастет, и показания вольтаметров V_1 и V_2 позволяют узнать t.

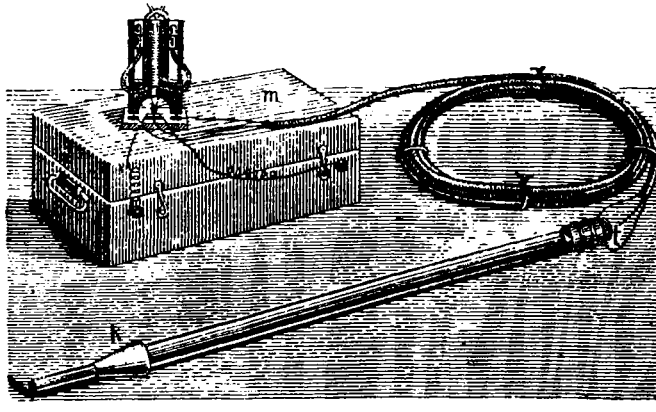


Рис. 17. Общий вид пирометра Сименса. В ящике *m* гальванические элементы (6, Лекланше). Ток от них идет в два вольтаметра и затем в самый пирометр *tk*, как объяснено при предшествующем рисунке.

по истечении 10—20 минут, так как сперва должен накалиться весь толстый конец пирометра, одеваемый железным, платиновым или фарфоровым футляром.

Термоэлектрический пирометр Ле-Шателье, напротив того, дает показания почти моментально, как только место спая платиновой и платиново-родиевой проволок вводится в пространство с определенной температурой, и так как при тонкой (примерно в 1 мм диаметром) проволоке спай этот представляет малый объем, то температуру можно определять в очень малом пространстве, например в разных частях пламени горелки или в разных местах тигля или печи. Притом, судя по прямым опытам, электровозбудительная (электродвигательная) сила спая не меняется ни с течением времени, ни после повторных нагревов и охлаждений, так что стоит раз по точным электроизмерительным способам для данной спаянной проволоки измерить[60]

[60] В продаже (у Heräus, Matthey и др. фирм, занимающихся производством платины, ее сплавов и изделий) уже существуют изученные спаянные проволоки Pt — Pt Rh, так что можно прямо приобретать такую проволоку и применять, пользуясь для определений гальванометрами Д'Арсонваля или другими, на которых можно прямо иметь шкалу температур, устанавливая нуль сообразно с температурою свободных концов (у гальванометра) проволок. R. Austen, Griffits и др. для увеличения чувствительности прибора при высокой температуре вводят в цепь элементы Кларка с постоянною электровозбудительною силою, что позволяет брать очень чувствительные гальванометры, и применяют фотографический способ записи показаний гальванометра (свет от лампы накаливания падает на зеркало гальванометра и отражается на правильно движущуюся чувствительную фотографическую пластинку, что после проявления дает линию, показывающую изменение температуры по времени). Употребляя гальванометр надлежащей чувствительности, можно совершенно точно читать по прибору разности температур в сотых долях градуса Цельзия, что, конечно, может найти применение только в точных лабораторных исследованиях, а не заводских, где надо брать более грубые приборы, так как при высоких температурах постоянства показаний очень трудно достичь даже в 5—10°. На металлургических заводах, например для того, чтобы следить за температурою горячего воздуха, вдуваемого в домны, уже стали применять много пирометров этого рода и при них ввели регистрацию (постоянную запись фотографическим способом). Чтобы показать изменение электровозбудительной силы с t спая (считая свободные концы при 0°), привожу данные для термоэлемента, которым пользовались Holborn und Wien:

100°	400°	800°	1200°	1600°	
565	3030	6970	11460	16220	микровольт.

Для проволоки, имеющейся в русской Главной палате мер и весов:

400°	600°	800°	1000°	1200°	1400°	
3.56	5.70	7.91	10.21	12.79	15.29	милливольт.

Изменения электровозбудительной силы столь правильны и плавны, что интерполировать (определять промежуточные t) легко графически или по расчету и даже эксполировать (определять t вне пределов предварительных опытов). Гольборн и Вин применяют для интерполяции формулу:

величину этой силы при разных t (спая, когда другие концы при 0°) и выразить их в микровольтах, чтобы затем, зная показания гальванометра (также приведенные к микровольтам), можно было тотчас знать ту температуру, которую имеет место спая. Вводя его в печь или вообще в пространство с высокою температурою, конечно, следует не только изолировать проволоки (пропустив их чрез тонкие трубочки, фарфоровые или из трубочной глины), но и самый спай окружить фарфоровым или иным легким, но не изменяющимся в жару колпачком, потому что от золы и угля проволока даже платины может портиться, но при этой простой предосторожности наблюдения с данною проволокою дают всегда тождественные показания — до температур, близких к 1700°, когда платина близится к своей температуре плавления. Тем же путем можно пользоваться и для определения очень низких температур.

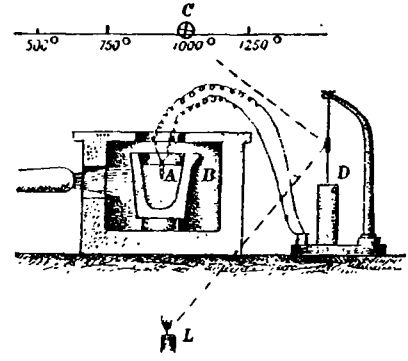


Рис. 18. Схема пользования термоэлектрическим пирометром (Pt — — Pt Rh) Ле-Шателье при определении температуры в тигле A, нагреваемом в печи B. Спай проволок Pt и Pt Rh введен в тигель, а другие концы проволок соединены с гальванометром D. Так как показания прибора абсолютны, то прямо по шкале C можно читать температуру, пользуясь зеркалом гальванометра и светом от Z.

Этим путем изучены за последние годы многие явления при высоких температурах, и так как в промышленности (помимо электрических печей, где t еще выше) температуры обыкновенно ниже 1600° (например при плавке стали 1400—1500°, сплав 75 Fe с 25 Ni 1460°, при варке стекла и обжиге фарфора 1300—1400°, в кирпичных печах Гофмана 1100° и т. д.), то применение пирометра Ле-Шателье обещает весьма важные результаты для рационального ведения многих производств, требующих определенных высоких температур.[61]

$t = e\,(a + be + ce^2)$, а Гальман (1895) нашел, что достаточно 2 параметра, если определять: $e = A \log t + B$, что позволяет делать вывод по наблюдению при двух температурах, например, в парах серы и при плавлении серебра.

[61] Здесь особо важно то обстоятельство, что описываемый пирометр так же прост, по своему существу и применению, как и обыкновенные термометры, а потому пользоваться им легко и, надо думать, что в недалеком

§ 10. Сведения об углеродистом топливе не могут быть полными, если упустить из виду те изменения, которым оно подвергается прежде чем, сгорает, а именно, накаливаясь, разлагается на углистый остаток и летучую часть, образующую пламя. Это последнее горит, совершенно как горят пары горючих веществ или как горят газы, а угольный остаток сам по себе сгорает, прямо переходя в газообразные продукты горения: CO^2 или CO. Этой двойственности в горении нет только для настоящего угля (кокса и антрацита), уже лишившегося летучих начал, и для газообразных видов топлива, обыкновенные же виды природного топлива (дерево, торф и каменный уголь) всегда представляют эту двойственность горения: пламя и уголь, что кладет свой отпечаток на все их применение в топке, потому что свежее топливо, прежде чем горит, подвергается распадению. Дерево, торф и даже каменные угли уже при нагревании до 150° выделяют воду, горючие пары и газы, но полное разложение тогда еще не совершается, из топлива остается не уголь, а вещество, им более богатое чем вначале, но еще способное

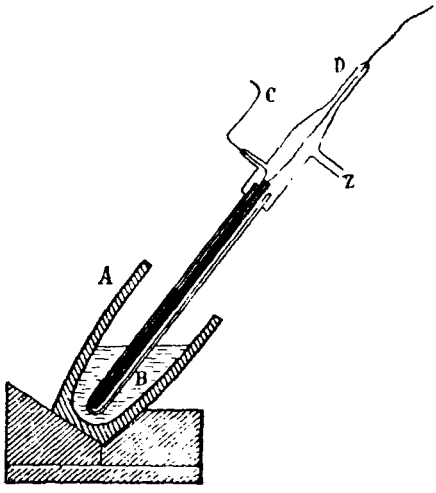


Рис. 19. Способ применения термоэлектрического пирометра Ле-Шателье для определения температуры плавления металла, расплавленного в тигле *A* и медленно в печи охлаждающегося, когда спай проволок (окруженный глиняной трубкой) *B* погружен в металл, а концы проволок *C* и *D* соединены с гальванометром (как на рис. 18). Пока металл жидок, показания гальванометра изменяются, а в момент застывания движение стрелки останавливается, почему и можно судить о *t* плавления с большою точностью.

будущем прибор этот будет продаваться, как обыкновенные термометры, повсюду и найдет применение везде, где рационально относятся к получению высоких температур и расходу топлива. Наука, особенно изучение сплавов (Аустен, Гриффитс, Осмонд, Готье, Ле-Шателье и др.), уже многое приобрела, пользуясь термоэлектрическим пирометром, до которого часто нельзя было ручаться за степень точности большинства определений выше 350°.

при дальнейшем накаливании давать новое количество воды и горючих летучих продуктов, что и носит название *сухой перегонки*,[1] которую лучше было бы назвать *распадом* топлива.[1 bis] Окончательные нелетучие продукты этого разложения, т. е. уголь из дерева или кокс из каменного угля, сами служат видами топлива, которые мы вскоре (§§ 14 и 15) будем особо рассматривать, теперь же остановимся на летучих продуктах этого распадения топлива.[2]

---

[1] Название это (перевод distillation sèche, Trockene Destillation) как бы показывает, что летучие продукты разложения уже в готовом виде содержатся в топливе, чего, конечно, в действительности нет. Тем не менее нечто к этому близкое существует в некоторых случаях, например даже в так называемых жирных углях и смолистых видах торфа, потому что растворители, подобные эфиру, хлороформу, фенолу, сернистому углероду (см. выноску 2) и др., способны извлекать из них смолы, отчасти сходные с теми, какие получаются из них при сухой перегонке. Когда перегоняют так называемый осмол (т. е. сосновые стволы и корни, пропитанные живицею), получают деготь, в котором содержатся (отчасти измененные жаром) та канифоль и тот скипидар, которые можно соответственными растворителями извлечь из осмола. Довольно убедительным доказательством того, что такое совпадение содержания некоторых веществ в естественном топливе и его продуктах сухой перегонки есть дело второстепенное, глубоко отличное от сущности самого разложения, служит то обстоятельство, показанное Малером, что сумма тепла, развивающегося при сожигании продуктов сухой перегонки, не равна теплу, развиваемому самим топливом, а менее его, т. е. при сухой перегонке «теряется» или выделяется некоторое количество тепла.

[1 bis] Англичане ныне чаще всего называют сухую перегонку destructive destillation, т. е. разрушительною, что лучше выражает сущность дела.

[2] На каменные угли можно в настоящее время смотреть двояко: 1) или как на механическую смесь более или менее разложенных составных начал растений с углем, уже образовавшимся из части вещества; 2) или же как на особый продукт изменения древесины, подобный карамели или ульминовым веществам, происходящим из сахара и способным лишь при дальнейшем изменении мало-по-малу переходить в настоящий уголь. В последнем случае чистого «угля» в составе каменных углей не признают, и их разложение при сухой перегонке должно уподобить обычным видам разложения, например, бензойной кислоты на бензол и углекислоту или клетчатки на сумму продуктов ее сухой перегонки и уголь. По первому представлению в каменном угле есть уже часть свободного углерода в виде угля, смешанного с разными другими веществами, а по второму еще нет, т. е. уголь и кокс суть только известные ступени (фазисы) химического изменения. Для практических вопросов заводского дела эти различия воззрений имеют значение лишь для понимания коксования. При первом из упомянутых представлений спекание кокса объясняют (Wedding и др.) тем, что предполагают разложение только в массе смолы, пропитывающей уголь, и допускают, что эта подмесь перед разложением плавится и улетучивается, а когда разлагается, дает частицы угля, оседающие на заранее имеющихся таких же частицах, что и ведет к их спеканию или взаимной связи. По второму же представлению, черное вещество жирных углей само размягчается в жару, и тогда в мягком состоянии

Происходя при обыкновенной температуре в растительном процессе, органические вещества топлива содержат элементы (углерод, водород, кислород и азот), способные при накаливании распределяться совершенно иначе, чем при обыкновенной температуре, на основании им присущих сродств, и по преобладающим склонностям их происходит образование таких более просто составленных соединений, как вода, аммиак и углеводороды. Это и совершается при сухой перегонке, при которой всегда образуется вода на счет содержащихся в топливе кислорода и водорода.[3] Но так как в самом исходном продукте растений, клетчатке, несомненно содержится водород, отчасти свя-

отдельные куски сливаются, а затем происходит разложение с образованием неплавкого кокса. В пользу этого последнего представления (Reinsch, Luzi и др.) отчасти говорят опыты над действием различных растворителей и реагентов на разные виды углей. Уже давно известно (de Marsilly и др.), что хлороформ, эфир и т. п. растворители извлекают из жирных каменных углей некоторое количество смолистых начал, а Watson Smith (1894) из одного японского каменного угля (из копей Miike) извлек около 10% вещества, растворимого в бензоле. Кипятя порошок каменного угля с крепким раствором едкого кали, Reinsch (1885) извлек значительное количество (до 15%) вещества, которое по выделении кислотами и промывке водой представляет серо-бурую упругую и в воде разбухающую массу, которая, вероятно, содержится во всех углях.

[3] Чтобы составить отчетливое представление о ходе разложения, совершающегося при сухой перегонке, возьмем пример газового каменного угля, дающего при накаливании без доступа воздуха 4 продукта, различающихся между собою и друг от друга отделяющихся вследствие различия свойств и состояний: 1) кокс, 2) водянистая жидкость, 3) деготь и 4) газ. Состав этого последнего (в очищенном виде) по весу около 60% CH^4; 9% CO; 20% C^2H^4; 3% N^2 и 8% H^2. Из 100 кг каменного угля происходит около: 20 кг газа, 65 кг кокса, 5 кг дегтя и 10 кг водяного раствора, содержащего около 0.4 кг аммиака. В общих чертах (не считая распределения серы) элементы распределяются в этих продуктах так:

	C	H	N	O	Золы
	Килограммы				
20 кг газа	13.3	5.0	0.6	1.1	—
65 „ кокса	56.9	0.2	0.2	0.7	7.0
5 „ дегтя	4.6	0.2	0.1	0.1	—
10 „ водяного раствора . .	0.2	1.0	0.4	8.4	—
100 кг каменного угля . . .	75.0	6.4	1.3	10.3	7.0

Сумма выражает (конечно, лишь приближенный) состав (с влажностью) газового угля. Отсюда видно, что, помимо воды, главная масса водорода выделяется в газ, азот же распределяется преимущественно в коксе или твердом угольном остатке. Нечто подобное этому происходит и при всех иных видах сухой перегонки топлива: главная масса углерода остается в нелетучем остатке, а масса водорода и кислорода входит в газообразные и жидкие летучие продукты.

занный с кислородом, отчасти с углеродом,[4] то и понятно, что из дерева и всех других видов природного топлива, из него (или вообще из растений) происходящих, часть водорода выделяется в соединении с кислородом, а часть с углеродом (в виде углеводородов, например CH^4, C^2H^4, C^6H^6, смол и т. п.), или же с ними обоими в виде более стойких кислородных соединений, каковы, например, уксусная кислота $C^2H^4O^2$, древесный (метиловый) спирт CH^4O, фенол C^6H^6O и т. п. Таким образом, главную массу летучих продуктов сухой перегонки образуют: вода, углеводороды и кислородные продукты углеводородов. Образование при этом самого газообразного водорода понятно уже потому, что многие богатые водородом углеводороды способны при накаливании распадаться с образованием водорода.[5] Происхождение при сухой перегонке окиси углерода и углекислого газа также определяется предшествующими основными явлениями, потому что, например, уксусная кислота не только по составу, но и по всем химическим отношениям есть сочетание болотного газа с углекислым: $C^2H^4O^2 = CH^4 + CO^2$, а окись углерода вместе с водородом и углекислотою образуется при сухой перегонке, между прочим, вследствие воздействия накаленного угольного остатка на водяные пары (§ 19). Азот, которого, как мы видели, в топливе мало, образует при накаливании отчасти аммиак (и его соли), отчасти синеродистые соединения, частью выделяется в виде газа, а частью остается в коксе или угле. Совокупность этих сложных процессов ведет к тому, что при сухой перегонке происходит множество разнообразных летучих продуктов, и они разнообразятся не только при сухой перегонке разных видов топлива, но и при различии температуры, быстроты нагревания, количества влажности и т. п. обстоятельств. Продукты эти горят вследствие того, что в них преобладают углеводородные горючие вещества, что и совер-

---

[4] Клетчатка $C^6H^{10}O^5$, подобно крахмалу, способна переходить в глюкозу $C^6H^{12}O^6$, а глюкозы (не останавливаясь над изомериею, здесь многочисленною) относятся к манниту (или вообще к гексозам) $C^6H^{12}O^6$, как алдегиды, поэтому в глюкозе из 6 водных остатков, которые надо предполагать в манните, остается только 4, а в клетчатке, судя по тому, что она дает тринитроклетчатку (пироксилин), остается только три таких остатка, что заставляет считать в клетчатке часть водорода в виде водных остатков (т. е. в окисленном состоянии, как в воде), а другую в виде углеводородных остатков (как в болотном газе). Химические суждения о распределении элементов (или о «строении») освещают темную область химических изменений и, несомненно, полезны для ясного представления многих технических процессов.

[5] И также из воздействия накаленного угля на воду, что подробнее в § 19.

шается в пламени при всяком горении естественных видов топлива.

Горение этих летучих продуктов разложения (в виде паров и газов) производит пламя, а потому оно образуется из всяких видов топлива, способных подвергаться сухой перегонке. Древесный же уголь и кокс, как нелетучие остатки от этого разложения, горят — при достаточном избытке кислорода — уже без пламени. Но и помимо непосредственного горения, летучие продукты сухой перегонки дерева (особенно газ, деготь, вар, уксусная кислота и древесный спирт), торфа (газ, деготь, фотоген, парафин) и каменных углей (светильный газ, каменноугольные деготь и смола, бензол, нафталин, антрацен, фенол или карболовая кислота и др.) имеют разнородное приложение в промышленности, так что этому предмету мы посвящаем во 2-м томе особую главу.

Летучие продукты сухой перегонки видов топлива сами в жару изменяются, а приходя в прикосновение с недостаточным для нового горения количеством кислорода воздуха, изменения этого рода совершаются еще легче, и в результате таких изменений обыкновенно будут уголь, ацетилен, CO^2, CO и другие наиболее стойкие (мало изменчивые в жару) вещества, что и дает видимый черный дым. Топливо, подобное древесному углю, не дающее продуктов сухой перегонки, не образует и видимого дыма. Поэтому его происхождение (см. гл. 2, § 23) тесно связано с образованием продуктов сухой перегонки.

Познакомившись с важнейшими данными о топливе вообще, мы обратимся теперь к краткому описанию практически применимых важнейших видов топлива, разделяя их на 5 главных групп: 1) природные виды твердого топлива: дерево, торф и каменные угли, считая с ними и бурый уголь, лигнит и антрацит; 2) обугленные виды топлива: древесный уголь и кокс; 3) искусственные: брикеты и пылевидные виды топлива; 4) жидкие и 5) газообразные виды топлива.

§ 11. **Дерево.** Как первый и естественный вид топлива, дерево и по сих пор имеет весьма важное значение для промышленных целей, особенно же там, где есть еще леса, а нет вблизи минерального топлива или оно не вырабатывается, т. е. там, где промышленность только начинается. Так, во всей северной и северо-восточной России, где еще изобилуют леса, древесное топливо по дешевизне своей добычи и заготовки [1] еще долго

[1] В самых благоприятнейших условиях вырубка кубической сажени, т. е. около 250-300 пудов дров, не может обходиться дешевле 1 руб., и если на вывозку до близкого завода, земельную ренту и присмотр положить с кубика только $1^1/_2$ руб., то пуд дров обойдется около 1 коп. Этой край-

должно играть первостепенную роль. Так как хороший естественный прирост лесов в год с десятины должен принести около 200 пудов и так как в лесных местностях на каждого жителя идет в год не менее 70 пудов леса для домашних потребностей (на отопление, постройку и поделки), то очевидно, что — если на каждого жителя в данной местности приходится менее $^1/_3$ десятины леса — на промышленные потребности дров не будет доставать, они будут уже дороги, и явится надобность в минеральном топливе (куда следует относить и торф).[1bis] В центральных губерниях России [2] на жителя приходится в среднем всей земли около 3 десятин, а лесов около 30%, следовательно здесь, как и видим, лес должен дорожать, и на его счет уже нельзя основать промышленного развития. На юге же России, на Кавказе и в средне-азиатской области лесов вообще очень мало, а потому там даже в домашнем обиходе нередко приходится обходить древесное топливо,[3] а потому там-то неизбежно наи-

ней ценности достигают дрова только в немногих местностях северной и северо-восточной России. В окрестностях Петербурга 1 куб. саж. хороших дров стоит уже не менее 10—15 руб., т. е. пуд около 4—6 коп. Около Москвы цена кубика уже достигает 25—35 руб., или пуд 10—14 коп. На юге России, во Франции и т. п. краях, в среднем, она еще выше. А так как пуд каменного угля хорошего качества заменяется, примерно, $2^1/_2$—3 пудами дров, цену же пуда каменного угля надо принимать на местах добычи около 5—7 коп., доставку же на 100 верст по железным дорогам не менее 1 коп., по воде около $^1/_2$ коп., то и очевидно, что, основывая завод или фабрику даже в лесных местностях, можно и должно произвести расчет, показывающий, выгодно ли пользоваться для топки дровами или следует обратиться к другим видам топлива. Для облегчения подобных расчетов в § 20 дана сводка необходимых сведений о всех важнейших видах топлива.

[1bis] В безлесных степях умеют обходиться почти без леса, топят травой, навозом и т. п. Промышленность заменила уже во многом лес камнем, железом, стеклом, глиной и т. п. Вообще, лес можно заменять, и, без сомнения, придет время, когда повсюду потребление леса сильно сократится противу современного, и лес станет скорее украшением, чем необходимостью, какую он составляет в первичном состоянии. Поэтому, в отношении к вопросу о лесосохранении должно держаться разумных начал, хотя несомненно, что истребление лесов может быть очень неразумным, особенно в отношении к источникам воды и климату.

[2] См. таблицу, помещенную на стр. 296, столб. 7.

[3] Известно, что солома, камыш и вообще травы и кусты, а также кизяк (сухой навоз) в степных наших краях составляют обычное топливо, на котором в некоторых случаях основывают даже заводское отопление, конечно, в малых размерах. Для того, чтобы ориентироваться в отношении к этим видам топлива, приводим некоторые сведения о соломе, руководясь данными (1890), найденными Н. А. Резцовым, и заметив предварительно, что сухой степной климат позволяет сильно высушивать эти роды топлива, содержащие в естественном состоянии много влаги. Резцов собрал в Воронежской губернии (Бобровского и Новохоперского уездов) в два года средние образцы *соломы*: I) льна, II) озимой пшеницы, III) яровой пше-

более широкое общее применение каменного угля (торфа там почти нет) для промышленных целей. Но и там, где лесов уже мало и пользуются минеральным горючим, древесное топливо продолжает играть некоторую роль в промышленности,

---

ницы, IV) озимой ржи, V) проса, VI) овса, VII) ячменя и VIII) гречихи и довольно подробно исследовал их в лаборатории Технологического института. Для анализа сушение производилось при 110°, а определение естественной влаги показало ее содержание от 6 до 12% (однообразно для всех видов соломы) в зависимости от сухости комнаты и времен года, но при сохранении в пространстве, насыщенном водяным паром, оказалось, что менее всего (до 40%) влаги поглощает I, а более всего (до 120%) V, VI и VII. Удельный вес (определялся после выкипячивания воздуха) у всех почти такой же 1.62—1.69. Вес 1 куб. дм, нарезанной (длина 3 мм) соломы в граммах: I) 118, II) 86, III) 88, VI) 68, VII) 74 и VIII) 88 г. Состав в высушенном (110°) виде:

	c	*h*	*n*	*o*	зол.
	Проценты				
I	47.6	5.8	0.6	42.6	3.3
II	46.1	5.6	0.4	43.7	4.1
III	45.8	5.6	0.5	43.2	4.9
IV	45.8	5.7	0.5	44.4	3.5
V	44.6	5.3	0.9	43.3	5.9
VI	44.3	5.2	0.4	42.9	7.2
VII	42.8	5.3	0.9	44.5	6.5
VIII	42.0	5.2	0.5	45.1	7.2

(Считаю не излишним обратить внимание на то, что в последних анализах оказался редкий для топлива случай: содержание кислорода более, чем 8 *h*, т. е. более, чем в клетчатке, а для VII и VIII более, чем содержание углерода. Если это оправдается при новых исследованиях, то надо будет искать в этих видах соломы каких-то сильно окисленных веществ). Взяв среднее для I—IV, находим по (M) $Q = 4325$, а для V—VIII $Q = 3950$. Отсюда видно, что совершенно сухая солома представляет топливо по достоинству немного ниже сухого дерева. Если же допустить, как бывает в практике при топке соломой из ометов, около 40% влажности, то Q от 2600 до 2350 единиц тепла, а Q' (вода в парах) только от 2180 до 1940, т. е. (§ 20) 1 часть такой (с 40% влаги) соломы при сожигании может испарять не более $2^1/_2$ части воды (взяв ее при 0° и получая пары 100°), так что вес несушеной соломы, нужной для топки паровика, можно считать вдвое большим, чем дров, но воздушно сухая (с 10% влаги) солома (Q' около 3500) не уступит дровам в обычной степени их сухости. По этой причине, так как солома есть побочный продукт текущей полевой культуры, то там, где она не идет ни на корм скоту, ни на возврат почве навозного удобрения, она в высушенном виде может служить отличным топливом, объемистость которого не может служить к тому препятствием, хотя и должна быть принята во внимание. Лучше всего, повидимому, применять ее по приемам, описываемым в §§ 16 и 19.

Кизяк (формованный и высушенный навоз), лузга (шелуха гречишных, подсолнечных и тому подобных семян и орехов), опавшие листья деревь, болотный мох, шишки и хвоя, тростник, остатки красильных деревь, кострика (отбросы при получении пеньки и льна) и множество тому подоб-

служа, например, для растопки, что основывается на быстром воспламенении дерева, сравнительно с каменным углем, коксом и антрацитом. В России, взятой в целом, промышленность еще сильно пользуется дровами,[4] и они еще во многих местностях

ных отбросов растительных продуктов и заводской их обработки по своему составу мало чем отличаются от соломы, а потому в хорошо высушенном состоянии представляют прекрасные виды топлива, тем более, что в отличие от соломы, часто неприменимы для прямых сельско-хозяйственных целей. Отбросы хлопка (семя и шелуха), если не перерабатываются на хлопковое масло (имеющее обширное приложение, даже в пищу) и тому подобные вещества, содержащие растительные масла, представляют еще более высокое достоинство как топливо. Для всех подобных видов топлива лучшие способы приложения состоят в превращении или в газы (§ 19), или в столь мелкие отдельности, чтобы их могла уносить струя воздуха (см. § 16), и в этом виде они все имеют большую будущность. В ней, без всякого сомнения, найдутся такие быстро развивающиеся кустарные и травянистые одно- или многолетние растения, которые произрастают на почвах, негодных для хлебной и кормовой культуры (как саксаул среднеазиатских степей), и это может дать изобильное топливо — даже для заводских дел, так как на годовой прирост в 100—200 пудов с десятины рассчитывать всегда возможно. Лес, как топливо, применяемое в виде дров, имеет тот недостаток, что требует не только особой почвы для выгодного произрастания, но и долгого ухода, т. е. затраты земли и денежного капитала. Травы, как топливо, в этом отношении гораздо лучше, а прирост отнюдь не меньше, если сделать правильный выбор, так как некоторые трав[яные] растения (высокоствольные), как виды конопли, чертополоха и т. п., дают с десятины до 500 пудов. Крестьяне в некоторых центральных губерниях держатся на своих наделах рациональной системы добычи топлива, оставляя для него негодные под хлеба и травы земли и давая на них вырастать быстро развивающемуся черному ольшняку, который в 3—4 года дает уже с десятины около 1000 пудов топлива. Дровяное топливо, в его обычном у нас виде, говоря вообще, может держаться в применении только в переходные эпохи и в будущности обречено прекращению и замене другими более выгодными способами. Деревья станут разводить в будущем или для плодов, или для поделок, или для тени и украшения, как это и есть уже в Англии, Японии и части Китая.

[4] Собрание существующих статистических данных о промышленном пользовании разными видами топлива сведено Гулишамбаровым для 1892 г. в следующую таблицу, причем мы считаем вес кубической сажени дров = 300 пудов (что справедливо только для лучших сосновых, для еловых дров надо взять около 250, а березовые, например, весят около 360 пудов):

1892 г.	Дрова	Каменный уголь	Торф	Нефтяные остатки
		Млн пудов		
Фабрики	756	256	78	48
Горные заводы	267	120	7	15
Железные дороги . . .	186	101	3	24
Речные пароходы . . .	64	19	—	38
Всего	1273	496	88	125

составляют исходное топливо, а потому мы особо остановимся на свойствах этого вида топлива,[5] тем более, что у нас на севере и востоке есть местности, еще столь изобильные лесами, что один их годовой прирост может служить для широкого промышленного применения (см. § 14).

Ствол, ветви и корни дерев представляют некоторую разность состава, не говоря уже о количестве воды в свежем состоянии, которое для свежих (молодых, тонких) ветвей доходит до 65%, а для ствола даже в свежем состоянии не превосходит у дуба и березы 30—35%, а у сосны и ели 40—45%. В сухом виде листья и концы (мочки) корней содержат (Виолетт), около $c = 45\%$, $h = 5—7\%$, золы $= 5—7\%$, в них наименьше углерода против всех других частей дерева, но золы (и азота) наиболее. Кора мелких ветвей богаче древесины углеродом (до 53%), но кора ствола содержит менее углерода (46—47%) и более золы (2—3%), чем древесина, состав которой даже в корнях совершенно почти тождествен по всей длине дерева и его корней и во всю их толщину. Мало того, высушенная древесина всяких обычных пород дерева (Гей-Люссак, Шевандье и др.) представляет почти неизменный состав, и вся, притом очень незначительная, разность состава, представляемого древесным топливом, определяется преимущественно влажностью и количеством мелких ветвей и коры. По совокупности сведений, относящихся до состава древесины обычных пород, применяемых в топку, должно принять средний состав *сухой* (высушенной до постоянного веса при температуре ниже 100° в совершенно сухой атмосфере) массы: $c = 49.4—50.4$; $h = 5.9—6.1\%$; $n =$ около 0.2%; золы — около 0.6, [5 bis] $o = 43.9—42.7\%$, а это уже показывает, что в древесине, кроме клетчатки ($c = 44.4$, $h = 6.2$), содержится вещество, более ее богатое углеродом; это и есть то, что называется лигнином или инкру-

---

Считая (§ 20), что 100 пудов каменного угля заменяются 210 пудами дров, 160 пудами торфа и 72 пудами нефтяных остатков, получим общее потребление топлива, зарегистрированного для промышленности, около 1330 млн [пудов] в год каменного угля, что отвечает примерно 9½ млн куб. саж. дров, и надо, полагать, что в действительности, особенно ныне, потребляется более этого. Общую ценность этого (в России для промышленности идущего в год) топлива ныне нельзя считать менее 200 млн рублей.

[5] Мы коснемся только тех свойств дерева, которые имеют отношение к применению его в топливо. Другие драгоценные свойства дерева, как строительного и поделочного материала, вовсе здесь не рассматриваются.

[5 bis] Нередко дают в дереве золы гораздо более (до 1.5%), но надо думать, что это зависит от землистых частей, которые обыкновенно пристают к коре дерева. Да и в коре около 2%.

стирующим веществом,[6] которое извлекается (переходит в раствор) из древесины различными реагентами (растворами едких щелочей, сернистощелочных солей и т. п.), не действующими на клетчатку. В дереве, остававшемся на воздухе в течение 1—2 лет (в пространстве, защищенном от дождя), из 30—60% первоначальной влажности остается обыкновенно 17—20% (всегда более 12%), а потому для древесного топлива, состоящего преимущественно из древесины (с корою), должно принимать средний состав: I — для свежего дерева (совершенно сырого), II — для лежалого на воздухе (называемого обыкновенно сухим) и III — для совершенно высушенного (при нагревании в сухом пространстве или в обыкновенном воздухе до 125° до постоянного веса):

	I	II	III
		Проценты	
Влажности	40.0	20.0	—
Золы	0.4	0.5	0.6
Углерода	30.0	40.0	50.0
Водорода	3.6	4.8	6.0
Кислорода	25.8	34.5	43.1
Азота	0.2	0.2	0.3

[6] Количество этого инкрустирующего вещества или лигнина — в разных породах дерева неодинаково; в ели и сосне около 40% (на 60% клетчатки), в дубе и буке около 48%, вообще же около 45%. Отделение от клетчатки производится или настаиванием (при обыкновенной *t* несколько дней) дерева с смесью (12 частей) азотной кислоты (удельного веса 1.1) с бертолетовой солью (0.8 частей), причем лигнин окисляется и переходит в раствор (способ Шульце, 1857), или нагреванием до 180° древесных опилок (10 г), с едким кали (35 г) и равным количеством воды, причем лигнин дает растворимые (в воде и слабых кислотах) продукты, а клетчатка остается (способ Ланге, 1891), или разными другими [способами]. В этом инкрустирующем веществе (54—58 *c*, 5.8—6.3 *h* и 35—39 *o*) содержится (10—30)% *древесная камедь* $C^5H^8O^4$, извлекаемая 10% раствором едкого кали (она при обработке соляною кислотою и перегонке дает фурфурол $C^5H^4O^2$), *лигнин* в тесном смысле, представляющий состав $C^{26}H^{28}O^{12}$ (Толленс и др.). Взаимное сочетание этих начал с клетчаткою (лигноцеллюлоза), судя по некоторым фактам, быть может представляет и особый род химического соединения (род сложных эфиров), но обыкновенно признается, что клетчатка в древесине только обложена или механически сопоставлена с инкрустирующим веществом, которое во всяком случае богаче клетчатки углеродом.

Вейлер (1886), обрабатывая сосновые опилки разными реагентами, извлек 7% водою, 4½ спиртом, 16% слабым раствором NaHO и 55% хлорною водою, причем получал лишь 30—40% клетчатки, т. е., вероятно, в его опыте отчасти изменилась и сама клетчатка.

А потому теплопроизводительность в этих трех состояниях близка к:

$$Q = 2840 \quad 3790 \quad 4730 \text{ единиц тепла } {}^{6\,bis}$$

(или на органическую часть Q около 4830 единиц тепла при $c = 50.1\%$).

Но так как при горении образуется много воды (72.4, 63.2 и 48.0%), и она в дыме остается парообразною, при расчете же Q она принята сгустившеюся в жидком виде, то более близкое к действительности число единиц тепла, развиваемых горящим деревом. должно выразить (стр. 366), приняв воду парообразною:

$$Q' = 2400 \quad 3400 \quad 4410 \text{ единиц тепла.}$$

Это уже ясно показывает, что простым сушением дерева можно сильно увеличивать количество тепла, при его горении происходящего.[7] Жаропроизводительность от сушения также

[6 bis] После того, когда все относящееся к дереву было уже напечатано (в январе 1897 г.), я получил сведения о подробном исследовании, сделанном в 1896 г. в лаборатории и Русского Технического Общества гг. Мюллером и Степановым и считаю необходимым привести сообщенные мне авторами результаты, тем более, что они относятся к средним пробам разнообразных русских местностей и к обыкновеннейшим у нас видам дров. Теплопроизводительность была определена для образцов, совершенно высушенных до постоянного веса в эксикаторе при помощи бомбы Малера; и получено: береза, Q=4968; сосна 4907 и 4952; ель 4857; ольха 5047, и осина 4953. Общее среднее $Q = 4947$. Так как среднее Малера, разочтенное на сухое дерево, 4731, а среднее Готлиба 4818, то число, рассчитанное по (M), $Q = 4730$ близко к среднему из опытов Малера, а данные Мюллера—Степанова и Готлиба немного выше, общее же из всех среднее будет около 4850 единиц тепла.

Далее исследования Мюллера и Степанова подтвердили большую гигроскопичность древесных опилок; оказалось, что они, сверхестественной влажности дерева, поглощают около 24% воды, когда остаются в пространстве, насыщенном при обыкновенной t парами воды. Для сосновой древесины средний вес 1 куб. дм в совершенно сухом состоянии [составляет] 458 г (от 391 до 505), во влажном (aq 14.3—24.0%) 492 г, для еловой сухой 390, влажной (aq 13.6—19.6%) 421 г для березы сухой 570, влажной (aq 21—34%) от 574 до 749 г, для ольхи сухой 417, влажной (aq 17.9—44.0) от 433 до 571 г и для осины сухой 410 и влажной (aq 20.6—51.6) от 429 до 748 г. Это показывает вновь, что высушивание делает дерево более легким. То же относится, конечно, и до веса куб. саж., но только в общем среднем, потому что разность плотностей дерева и укладки весьма значительна при одной породе. Для одного образца сосновых дров вес куб. саж. в естественном состоянии (aq 14.3%) 284 пуда, а в сухом виде 270 пудов. Вес куб. саж. березовых дров с 20—30% влажности был от 317 до 368 пудов, ольховых (aq 18—44%) от 273 до 294 пудов, осиновых (aq 20—51%) от 280 до 313 пудов — вообще же вес куб. саж. оказался немного более, чем у других исследователей, что, вероятно, определяется сыростью, укладкою и равномерностью поленьев.

[7] Предшествующие числа Q и Q' отнесены, как обыкновенно, к 1 весовой части топлива, но в действительности 100 частей свежего дерева дают

сильно возрастает. Поэтому, в заводской практике при пользовании дровами должно принять за правило заботиться о сухости дров, а когда требуется высокая температура, то выгодно прибегать и к искусственной сушке, для чего на многих заводах (гончарных, стеклянных, металлургических) можно пользоваться теплом, теряющимся из печей, дающих высокую температуру, или даже устраивать [8] особые сушильные помещения, температура которых, однако, должна быть не выше 150° (иначе дерево сильно разлагается), но и не ниже 105° (иначе сушка идет очень медленно и неполно); обыкновенно ее в рационально устроенных сушильнях держат от 120 до 130° Ц.

В отношении пород дерев, различия, столь важные в строительном применении, для топлива имеют лишь второстепенное значение; влияет разве плотность массы дерева,[9] так как из более плотных пород (дуба, бука, ясени, вяза, также березы) получается и уголь более плотный, труднее сгорающий, чем рыхлый уголь, оставляемый мягкими породами, подобными ели, сосне, липе и осине; иные же разности пород играют при топке ничтожную роль.[10] Плотность древесины влияет также и на

только 60 частей совершенно сухого дерева, а потому истинный выигрыш от сушения в величине Q' не так велик, как кажется. Если за норму принять 1 весовую часть воздушно-сухого (с 21% влаги) дерева и $Q' = 3460$ единицам тепла, то та же масса свежего (сырого) дерева (его количество будет $= 1.2$ весовой части) дает $Q' = 2940$ единиц тепла (уменьшение на 15%), а та же масса, после совершенного высушивания, дает $Q' = 3640$ (увеличение всего на 5%). Но дело, в сущности, сводится всегда на жаропроизводительность. Здесь, при переходе, например, от воздушно-сухого дерева к совершенно сухому, W изменяется от 1100° до 1500°, разность же в 400° имеет, как увидим далее, громадное значение для пользования теплотою топлива.

[8] Сушильни для дров устраивают в виде длинной кирпичной галлереи с рельсами, по которым двигаются тележки с дровами навстречу току воздуха, нагреваемого в особых калориферах так, чтобы входящий в галлерею воздух имел температуру около 150°. Высушенное дерево тотчас должно применяться в топку, потому что иначе поглощает вновь влагу воздуха.

[9] Плотность дерева выступает в весе его определенного объема только тогда с полною ясностью, когда принимается во внимание степень влажности. Опыты Фрея (1883) это ясно показывают. Брались точно обделанные кубы разных дерев, размеры и вес определялись многократно, в продолжение долгого времени высушивания и после обугливания. Так, например, сосна в свежем состоянии представляет вес 1 куб. дм — 527 г, а по высыхании дошла до 487 г в куб. дм., при полном сушении — до 475 г (при обугливании — 193 г), а объем сокращается только на 6% и 11%. Отсюда видна теснейшая зависимость плотности от степени сухости 6bis).

[10] Более важна форма поленьев, потому что ею определяется укладка дров на колосниках. Сучья, неправильная изогнутость ствола и длина, не соответствующая размерам колосников (поддувала), не дают возможности равномерно распределять топливо по всей поверхности колосников, и тогда излишек входящего воздуха будет вредить правильному пользованию топливом.

вес кубической меры дров, хотя и здесь не меньшее значение имеют другие обстоятельства, особенно плотность укладывания, однородность формы поленьев и степень их сухости. Заметив, что 1 куб. м воды весит около 1000 кг, а 1 куб. саж. (=9.71 куб. м) около 600 пудов, достаточно сказать, что стер или 1 куб. м плотных пород дерева в воздушно-сухом состоянии весит от 400 до 600 кг, а легких пород — от 275 до 450 кг, если поленья прямы и нет сучьев; куб. же саж. плотных пород весит от 400 до 300 пудов, рыхлых пород — от 160 до 300 пудов.[11] Для сосновых и еловых воздушно-сухих дров можно вообще принимать вес куб. саж. около 250 пудов, для березовых — около 340.

О действии жара на дерево говорится далее, в § 14 (древесный уголь) и при рассмотрении продуктов сухой перегонки (часть 2-я).

§ 12. **Торф.** Продолжающееся и ныне, на наших глазах, болотное, т. е. при избытке воды, происхождение торфа преимущественно из мхов и трав объясняет ту разницу, которая замечается в отношении к судьбе сухопутных трав и лесных листьев, масса которых ежегодно также умирает, но тлеет, оставляя лишь немного чернозема, а не такие слои горючего материала, какие дают торф.[1]

---

[11] Всеобщий обычай измерять дрова не по весу, а по числу объемных единиц или кубиками имеет то правильное основание, что высыхание дров ведет к большой убыли веса, но к ничтожной убыли объема. Обычные в большинстве краев России сосновые, еловые, осиновые и березовые дрова заготовляются чаще всего из дерев (и их вершин) меньше 5 вершков в диаметре (более крупный лес выгоднее сбывается для строительных работ) и обыкновенно колются пополам, если диаметр более 3 вершков. Такие поленья, хотя бы отчасти и вместе с мелкими круглыми, могут укладываться в очень плотные поленницы, свободное пространство в которых не превосходит 30%. Относительная ценность кубической меры дров весьма сильно зависит именно от ее веса; потому, например, березовые дрова стоят обыкновенно процентов на 20 дороже еловых, а если бы продажа дров велась на вес, цена их зависела бы исключительно от степени влажности, а не от породы. На заводах, заготовляющих дровяное топливо для рационального им пользования, необходимо не только внимательно следить за степенью сухости дров, но и определять вес той объемной меры, какая применяется для счета заготовки. Я не считаю полезным входить здесь в подробности этого дела, так как укладка, длина поленьев и самый размер объемов дров в разных местностях и условиях бывают весьма разнообразны, и ориентироваться в местных обстоятельствах каждый раз не представляет никакой трудности.

[1] Надо полагать, что сущность различия здесь сводится на условия для жизнедеятельности разных родов микроорганизмов, развивающихся на счет материала растительных трупов, но до сих пор бактериология мало еще занималась вопросами, сюда относящимися. Должно, однако, заме-

В одном случае — под водою — доступ воздуха мал, в другом — на суше — он велик, и направление в изменении веществ травы становится от того иным; в одном случае образуется вода, отчасти CO^2 и болотный газ CH^4, в другом преобладает углекислота и вода; в первом совершается процесс, подобный сухой перегонке, во втором — настоящему горению. Проникнутая водою, год от года нарастающая масса травяных остатков, обогащаясь углеродом и продолжая выделять болотный газ, дает толщи торфа, в которых, идя вглубь, все более и более исчезают следы организованного строения и получается более и более однородная темнокоричневая масса порошковатого вещества, пропитанного водою и образующего слои торфа, толщиною доходящие иногда до нескольких метров, обыкновенно же около двух метров. Такой процесс, продолжающийся еще и ныне,[2] обусловливается совокупностью известных кли-

---

тить, что торфяники иногда, хотя реже, чем в болотистых равнинах, образуются на склонах гор и возвышенностях, сравнительно более сухих, но тогда всегда главную массу торфяника образует известный всем белый мох — сфагнум (Sphagnum), отличающийся большою густотою роста и сильною водопоглотительностью, что и делает те места мокрыми, чему содействует рост среди тех мест болотной сосны (Pinus palustris) и сходных с нею деревьев, поддерживающих оттенение мшистого сырого покрова почвы, так что полного высыхания здесь не бывает, что и составляет вместе с обильною растительностью условие торфообразования. Нарастает торф, конечно, с разною быстротою, но вообще принимают средний рост в 30—40 лет равным метру, а это дает в год больший прирост топлива, чем в виде дров с равной поверхности земли. Поэтому, уже во многих местностях (Франции, Голландии), сняв слой торфа, местность опять превращают в болото (устраняя сток воды), чтобы вновь получить торфообразование. Такое искусственное образование торфяников, введенное уже во многих странах, было бы весьма не излишне распространить и у нас, особенно в центральной промышленной области, где чувствуется недостаток топлива.

[2] Нарастание торфяников в современную нам эпоху не только непосредственно может наблюдаться, но давно подтверждено тем, что под слоями торфа в Англии находили остатки дорог, проложенных во времена римского владычества, и всюду в торфяниках находят остатки человека, его произведений и современных организмов. Нельзя думать, что подобные же процессы не совершались и в древние геологические времена (хотя тогда и были другие климатические условия), а именно: в некоторых бурых углях можно подозревать торфяниковое происхождение, но лигниты, каменные угли и антрациты, судя по всем геологическим остаткам и признакам, произошли не из трав, а из дерев, между которыми, однако, преобладали тайнобрачные (папоротники, хвощи и т. п.), только исполинских древесных размеров, в нашу же эпоху и в наших условиях они являются лишь травянистыми формами. Сущность же происхождения из растительных остатков торфа и всех иных видов твердого минерального топлива, без сомнения, одна и та же, а именно разложение в среде, изобилующей водою, при относительно малом доступе воздуха. Разность только в мате-

матических условий, как видно из того, что торфяники преобладают только в странах умеренного климата, например

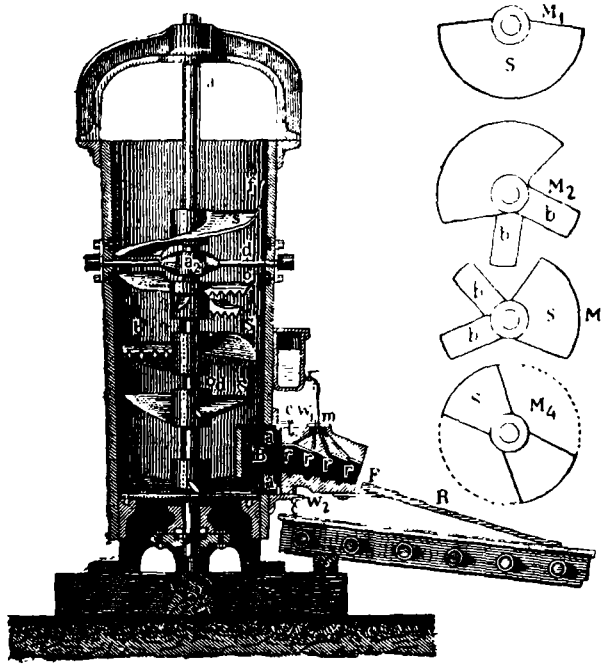


Рис. 20. Стоячая (вертикальная) торфяная машина, действующая обыкновенным конным приводом, вращающим стоячий вал, на котором посажены перемешивающие и вниз надавливающие лопасти или ножи *S*, изображенные (справа, сверху) отдельно. Торф подают в машину лопатами. Он выдавливается в мундштук *F* и спускается по *R*. (Устройство и действие совершенно то же, как при подготовке глины для кирпичей, при описании производства которых и будет говорено о подобных приборах).

во всей Западной Европе и в большей части России, особенно вее северной и средней полосе как в центральных губерниях,

---

риалах, климате, эпохе и в продолжительности сохранения. Не будь торфяников, растущих на наших глазах, процесс образования каменных углей был бы менее понятен. Заметим еще, что среди торфа часто находят дерева, подвергшиеся такому же процессу, как травы торфяников. А что во всем этом роль воды громадна, доказательством служат затонувшие

так и в Сибири. Широкое распространение торфяников и легкая доступность (ибо работа идет с поверхности) их выработки[3] давно послужили к добыче для топлива сушеного и формован-

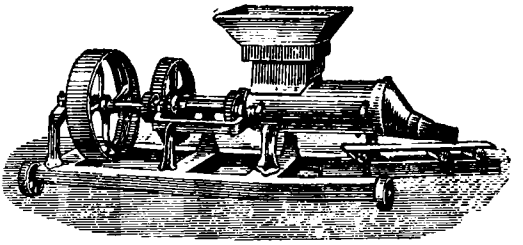


Рис. 21. Лежачая (горизонтальная) машина для перемешивания и формования торфяных кирпичей. Сущность та же, как на рис. 20. Вал вращается шкивом (слева). Торф бросается в воронку лопатами.

ного (рис. 20—22) торфа везде там, где дров мало, а промышленная предприимчивость достаточно развита для такой неслож-

---

в реках и озерах деревья, сохраняющие очень долго свое строение, но все же постепенно обугливающиеся. В речке Лутосне, Московской губ., Клинского уезда, около Боблова, где я часто живу летом, крестьяне вытаскивают много зарывшихся в песок дубовых стволов (теперь там дубов сравнительно немного — истреблены), и одни из них (все окрашены в черный цвет — от образовавшихся железно-дубильных соединений) еще сохранили всю крепость дуба, другие же начали уже ее терять, и если такие дерева останутся зарытыми в геологически долгое время — они наверное дадут постепенно лигниты и каменные угли. Такие куски лигнитов и каменных углей иногда находят среди сплошных толщ земли. Другими словами: процесс природы, дающий торфы и виды каменных углей, однороден с древних геологических времен поныне.

[3] Торфяники чаще всего разрабатываются прямо поверхностным разносом (иногда поверхность торфа покрывается не толстым, наносным слоем земли, но чаще торф и прямо начинается с поверхности), причем обыкновенно сперва торфяное болото осушается канавами, а затем торф «режется» или прямо лопатами или особыми соответственными машинками и складывается на поверхности для просушки, которая, конечно, идет хорошо только летом, а потому к осени резку прекращают. Иной способ выработки торфа представляется в виде вычерпывания торфа прямо со дна воды при помощи черпаков, подобных землечерпательным машинам, употребляемым для углубления и очищения русла рек. Вычерпанный торф с водою переминается (машинами же, подобными глиномятным) и выдавливается в кирпичи, которым дают просыхать на воздухе. Подробности техники выработки торфа должно уже искать в специальных сочинениях. На приложенных рисунках изображены некоторые из торфяных машин, производящих перемешивание и формование.

ной ее отрасли, как торфодобывание,[4] особенно же в Голландии, Швеции и Баварии. В России наибольшая добыча торфа существует именно в таких промышленных центрах, какие представляют Московская, Владимирская, Петербургская и соседние с ними губернии. Так как торф в обычном его виде — высохших на воздухе кирпичей — не обладает связностью,[5] легко крошится, добывается (режется в болотах) лишь временно, так сказать домашними, хозяйственными способами (не требующими непрерывности) и содержит еще много (до 25—30%) воды (что ведет к уменьшению Q), то он редко подвергается далекой вывозке с мест добычи (потребляясь соседними заводами и фабриками, а потому статистических данных о его добыче почти нигде не существует, но (отчасти гадательно) можно утверждать, что даже современная добыча в России превосходит 100 млн пудов в год и постоянно возрастает там, где древесное топливо становится дороже 6—7 коп. за пуд.[6]

---

[4] Торфодобывание или ограничивается простым резанием торфяных кирпичей и их воздушною сушкою, после которой торф прямо идет в топку (это резаный торф), или его сперва мнут или ручными способами (как глину; это столовый торф), или в воронкообразных мельницах (как для глины, см. рисунок) и выжимают в кирпичи, представляющие уже большую плотность и однородность, и затем сушат (это формовочный или мятый торф), или, наконец, торф, просохший в кучах, дробят, искусственно сушат (как бурые угли, см. § 16) и затем в горячих сильных прессах сжимают в очень плотные плитки (это прессованный торф или торфяной брикет). При такой обработке, стоящей, однако, довольно дорого (с пуда более 2 коп.), получается, особенно из смолистых, старых торфов (не волокнистых), материал очень плотный, выдерживающий (не измельчаясь) далекую перевозку и, что всего важнее, содержащий только 5—10% воды и не изменяющийся при хранении (ириновские торфяные брикеты у меня самого хранились год в сыром подвале и после того содержали менее 12% воды). Если цена таких брикетов может быть доведена до полуторной цены дров, то применение очень выгодно.

[5] Легче всего крошится резаный торф (см. выноску 4), труднее формовочный, а сильно прессованный (в горячем виде) совершенно не крошится.

[6] Подготовка торфяника — резка и воздушная сушка, с накладными расходами, при значительном производстве обходится обыкновенно не более 3 коп. с пуда, считая на воздушно-сухой (25% воды) торф. Формовочный торф, требуя двигателя и особых мастеров, обходится уже около 4—5 коп. на пуд в воздушно-сухом состоянии (25% воды). Все это делается обыкновенно прямо на поле торфяника. Вывозка к заводу, искусственная сушка и прессование в брикеты поднимают цену пуда (при 10% воды) до 7—8 коп., что и ограничивает широкое распространение той превосходной формы торфяного топлива, какая получается этим способом, довольно широко уже распространенным в Швеции и Норвегии. На выставке 1896 г. в Нижнем Новгороде были уже образцы такого торфа из-под Петербурга (Ириновка) и с Урала. Я думаю, что с распространением пылевидных топок (см. § 16) измельченный торф найдет еще новое широкое распространение.

В свежем, прямо из залежи, торфе обыкновенно не менее воды, чем твердой массы, и в куб. саж. торфяника, средним числом, редко содержится более 150 пудов высушенного торфа (обыкновенно много менее, особенно в верхних и нижних слоях). В воздушно-сухом торфе, лежавшем на солнце в рыхлых, хорошо проветриваемых штабелях, обыкновенно остается еще от 20

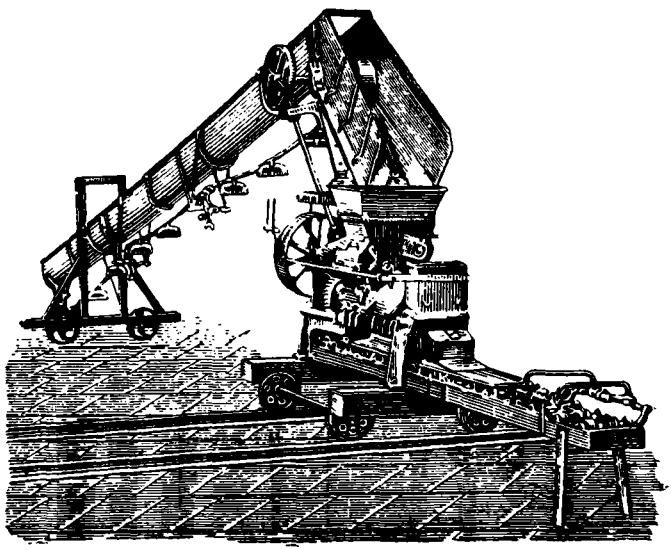


Рис. 22. Паровая (движимая локомобилем) лежачая торфяная машина (Schlicheisen, Берлин), подобная предыдущей (рис. 21). Торф подается прямо с работы в восходящий желоб (виден слева), в котором движущиеся бесконечною цепью лопатки подводят его к воронке.

до 30% влажности и только после искусственного сушения и прессования в горячем состоянии (вероятно вследствие размягчения смолистых составных начал) торф (его брикеты, § 16) получается в состоянии настолько мало гигроскопическом, что при долгом хранении с 5% количество влажности поднимается только до 10—12%. Полное же высушивание торфа, искусственно достигаемое при нагревании до 110—120° (и перемеши-

Замечу еще, что смолистые виды торфа, смешанные с угольным мусором, равно как с древесными опилками, спрессовывают в горячем состоянии, особенно с небольшой подмесью нефтяных остатков, в прочные брикеты, обладающие большою теплопроизводительностью.

вании), дает массу гигроскопическую, так что ее следует тотчас применять в топку, если желательно получать высокие температуры.

Количество золы в торфе, обыкновенно, превосходит 5% на вес сухой массы, но иногда, хотя и редко, встречается торф с содержанием даже до 1% золы, обыкновенно же в нем 5—10%, а в худших сортах и более золы, что тогда уже сильно понижает достоинство этого топлива. В минеральной подмеси золы почти всегда много кремнезема, извести и окислов железа; нередко находится гипс и колчедан, отчасти фосфорнокислые соли. Серы горючей (§ 6) в торфах, обыкновенно, мало, редко более 0.1%, но серной кислоты в золе, обыкновенно, много.

Что же касается органической части (т. е. составных начал, за исключением воды и золы), то она изменяется преимущественно в зависимости от степени разложения торфа. Массы его, в которых еще видны остатки мха и вообще растительное строение, содержат около 58—62% углерода, 5.6—6.2% водорода, 1.5—2.3% азота и от 29 до 35% кислорода, но в однородно-бурой порошковатой массе, где нет видимых следов растительных остатков, органическая часть торфа более обуглена,[7] и в ней до 66% углерода; остальная же часть (обыкновенно наибольшая) гораздо беднее углеродом (58—60%). Отношение c/h (оно для дерева = 8.3) около 9—10; o/h (оно для дерева = = 7.2) около 5—6. Приняв в торфе 7% золы, получаем следующий средний приближенный состав: I — в резаном или формовочном торфе при содержании, как это обыкновенно бывает, 25% воды, II — в брикетном (сушеном и сильно прессованном) торфе, где редко содержится более 10% воды, и III — в совершенно искусственно высушенном торфе:

	I	II	III
	Проценты		
Влажности	25.0	10.0	—
Золы	5.3	6.3	7.0
Углерода	40.7	48 8	54.2
Водорода	4.3	5.1	5.7
Азота	1.1	1.4	1.5
Кислорода	23 6	28.4	31.6

[7] Например, в срединном слое ириновского торфа, около С.-Петербурга, П. М. Чельцов (1896) нашел — после полного высушивания: золы 2.82%, углерода 64 24, водорода 7.66, азота 0.75, горючей серы 0.05%, а теплопроизводительность 6980 и 6962 (среднее 6971, а по формуле (M) § 7, Q=6866) ед. тепла. В брикетах же, полученных из всей толщи того же торфа и содержавших 5.11% воды, найдено: 4.33 золы, 56.48 углерода, 5.56 водорода, 0.06 горючей серы и 1.40 азота (следовательно O = 27.06), а Q = 5660 ед. тепла, а по (M) Q =5541 (в другом образце, совершенно высушенном, опыт дал Q = 5877, что для 5.11% влажности дает опытное Q = 5576).

Этому составу отвечает теплопроизводительность, считая воду жидкою (по М):

$$Q = 3690 \quad 4750 \quad 5280^{7bis}$$ единиц тепла.

Считая же происходящую воду парообразною:

$$Q' = Q - 6\,aq = 3580 \quad 4420 \quad 4970$$ единиц тепла.

Эти количества несомненно выше, чем соответственные для дерева (§ 11). Разность до 20% в пользу торфа нашел уже и Брикс, производя прямые определения количества водяных паров, образующихся при топке дровами и торфом. Уже из этого одного должно ясно видеть, сколь драгоценное подспорье встречает промышленность в торфе, как материале для топлива.[8]

Кубический метр в складе вмещает около 220 кг резаного торфа, а сильно-прессованного (брикетного) около 1000 кг (куб. саж. — 600 пудов), так что от прессования (вследствие сжатия и правильности плиток) укладистость торфа сильно возрастает, что имеет важное значение в заготовке запасов. В отношении к сухой перегонке торф занимает средину между деревом и каменным углем, оставляя около 30—35% торфяного угля, образуя много водянистой щелочной жидкости, жидкий деготь, богатый предельными углеводородами (из них добывался в свое время фотоген и парафин), и газ, богатый водородом и метаном, но требующий сильной очистки, вследствие содержания большого количества углекислоты.[9]

---

[7] bis Для органической части торфа (т. е. без влажности и золы) это отвечает Q около 5680. и тогда $c = 58.3$, $h = 6.1\%$.

[8] Противу торфа как топлива существует, особенно у нас, некоторое несправедливое предубеждение и даже в технических кругах много несправедливых мнений, происходящих, как я думаю, главнейшим образом от того, что торфяники (в отличие от каменных углей) доныне обыкновенно разрабатываются небрежно, для своих потребностей, в отдельных мелких хозяйствах, не прилагающих должных усилий к выпуску однородного и плотно-прессованного товара. В этом последнем виде торф представляет во всех отношениях прекрасное топливо, смело могущее выдерживать далекую перевозку, потому что 100 пудов такого прессованного торфа заменяют 140 пудов дров. Производство его, однако, требует заводской обработки и может быть выгодным только при выработке значительных количеств на непрерывно действующем заводе с правильно организованною сушкою, для чего топливом могут служить отбросы, не идущие в брикеты. В таком случае пуд может обходиться на местах производства, как показали мне ближайшие расчеты, от 8 до 7 коп., а при такой цене ему везде ход, где куб. саж. дров стоит 10—15 руб. Особенно пригоден по чистоте применения такой торф для домашней топки. В Петербурге идет для этой цели такой торф (из Ириновки) даже при высокой цене — 20 коп. за пуд с доставкой.

[9] Вообще я такого мнения, что в местностях, изобилующих торфяниками, можно ждать широкого применения торфа под влиянием значительно

§ 13. **Каменные угли** составляют в настоящее время [1] столь важный источник топлива для всей промышленности, что над ними, при всей сжатости нашего изложения, мы должны остановиться более, чем над другими видами топлива, но здесь

капитальных предприятий, приложенных к этому делу. Принимая во внимание возможность современного роста или возобновления торфяников и притом более производительного, чем лес, должно думать, что ежегодная выработка $^1/_{100}$ площади торфяника обеспечит его беспредельно долгую выработку, чего нельзя допустить даже для лесов, не говоря уже о каменном угле. Во всяком случае на правильно эксплоатируемом торфянике благонадежнее можно основывать большое промышленное предприятие, чем на лесе. Заметим еще, что торфяной генераторный газ, легко получаемый (при его образовании получается много дегтя и аммиачной воды), может быть по трубам распределяем на большие расстояния, и я думаю, что со временем этот способ окажется наиболее выгодным для пользования торфяниками в фабрично-заводском деле, тем более, что такой газ дает, сгорая в регенераторных печах, высшие степени жара. А так как во многих местах центральной России торфяники распространены на больших пространствах и их применение едва лишь начато, то здесь найдется один из приемов развития русской промышленности. Торфяной уголь (*c* 79, *h* 3%) отлично может заменять каменный уголь и получается в количестве около 30% от веса воздушно-сухого торфа. Дегтя торф дает около 6% и в нем около 10% легких, около 30% средних масл и около 40% парафинового масла, а твердой смолы около 20%. Содержание аммиака в водянистой части сухой перегонки достигает до того, что из 100 частей торфа получается 6 частей серноаммиачной соли. Торфяной газ содержит по объему около: 35 H^2, 35 CO, 15 CO^2, 10 CH^4 и др. углеводородов и 5% азота и кислорода.

Говоря о торфе, я не вошел в рассмотрение его многоразличных видоизменений и в подробности, относящиеся до его выработки, имея в виду, что желающие найдут необходимые подробности в специальных сочинениях, уже имеющихся на русском языке.

[1] Бесспорно, что каменноугольные бассейны ограничены во все стороны, а потому на земле каменных углей находится определенное и конечное количество, т. е. когда-нибудь да выберут весь уголь; но сколь ни велика добыча, она ничтожно мала по отношению ко всему запасу, как видно уже из того, что при умеренном расчете, например, в одном Донецком бассейне насчитывается запас в миллион миллионов пудов каменного угля, а запасы многих стран, например, всей Азии, почти не тронуты, вероятно многих еще и не знают. На Шпицбергене и на материке Южного полюса тоже найдены каменные угли. Без сомнения, их много под морем, как видно уже из того, что английские и бельгийские бассейны сходственны и, конечно, проходят под Ламаншем. Англии давно уже предсказывают наступление прекращения добычи угля в виду выработки многих пластов. Но на место выработанных находят новые, и Англия не боится увеличивать подобную добычу, потому что при недостатке угля найдутся способы его замены (другими силами природы), а выработка дает возможность двигать промышленность и все виды богатства страны, необходимые и для успешной борьбы с природными трудностями. В заключение заметим, что R. Nasse в сочинении «Die Kohlenvorräte der europäischen Staaten und deren Erschöpfung» (Berlin, 1894) доказывает, что запасы каменного угля

ограничимся лишь следующими сторонами этого обширнейшего предмета: А) мировая добыча каменных углей, Б) русские месторождения, В) виды каменных углей, их состав и теплопроизводительность, и Г) стоимость каменных углей, указав на то, что в § 15 будет особо говориться об их превращении в кокс, в § 16 — в брикеты и пыль и в § 19 — в газы. Заметим предварительно, что в последние годы Россия добывает около 600 млн пудов и ввозит около 100 млн пудов угля в год, что составляет на жителя только около $5^1/_8$ пуд., тогда как среднее потребление каменного угля во всем мире (см. далее) достигает уже 25 пудов в год, что явно указывает (стр. 294) на необходимость России умножить усилия для возрастания своей каменноугольной промышленности, чем и объясняется неизбежность здесь покровительственных мер всякого рода (§ 2). [1 bis]

в Германии, Австрии и т. п. частях Средней Европы могут, судя по существующим данным, истощиться не ранее как в 670 лет. Такой расчет хотя и мало прочен, но все же исходит из предположений довольно вероятных, а что будет со всем миром, с числом людей, их размножением, образом жизни и способами питания — на столь долгий срок — ныне предвидеть едва ли можно без риска впасть в мечтательность.

[1 bis] Думать о том, что снятие существующих ныне небольших таможенных пошлин (1—3 коп. зол. с пуда) на ввоз иностранного каменного угля увеличит потребление его, — очевидно невозможно уже потому, что провоз внутрь страны дорог и удешевление ограничилось бы малою частью прибрежных местностей. Существующий налог на иностранный уголь не только продолжает давать толчки к усилению внутренней добычи, что особенно ясно для польского района и для всей массы добычи, какая *ускоренно* возрастает (см. далее Б), но и привел уже к тому, что в Одессе и вообще по берегам Черного моря цена русского угля равняется или приравнивается с ценою английского, без пошлины, т. е., говоря таможенным языком, пошлина не выбирается, а говоря более удобопонятно, свой каменный уголь внутри страны явно дешевеет, что и составляет цель разумного протекционизма. Цены нашего угля еще быстрее бы пошли к желаемому улучшению, если бы, с одной стороны, в перевозке по железным дорогам не происходили всем известные задержки, а доставка по рекам (особенно по Донцу) и морям (особенно по Черному) стала бы — вследствие соответственных мероприятий (особенно же, по моему мнению, морской перевозки из Азовского моря в Балтийское) — скоро развиваться, а с другой стороны, если бы были пересмотрены наши законы о правах на «недра земли» и введено было то, что существует уже почти всюду, где укрепилось промышленное развитие, т. е. если бы и у нас недра земли стали бы общею собственностью, доступною для выработки всем желающим и могущим действовать, конечно с законным вознаграждением собственников тех поверхностных участков земли, на которых расположатся внешние сооружения. Эти приемы могли бы быстро оживить все наше горное дело не только на Урале и Донце, но и во множестве других мест. А горное дело составляет корень всей современной промышленности. Ограничиваясь (см. далее) лишь краткими общими указаниями, я имею в виду цели и размеры сочинения, а по важности для всей промышленности и по сложности

А) Все, что известно в отношении нахождения каменных углей в подземных слоях, несомненно показывает, что каменные угли произошли в геологические времена из скопления растительных, преимущественно древесных[2] остатков, попавших в условия, подобные тем, при которых образуется торф, постепенно обугливавшихся с выделением воды, болотного газа и углекислоты, теряя органическое строение и образуя сплошные однородные пласты или слои, прикрытые (сдавленные) каменистыми (чаще глинистые сланцы и песчаники) позднейшими наслоенными (осадочными) породами земли. В отдаленные эпохи жизни земли, хотя условия климата (вероятно по причине большого влияния внутренней теплоты земного шара и изобилия в воздухе углекислоты) и были повсюду более современных благоприятны пышному росту дерев, но те леса, как и современные, лишь редко попадали в обстановку (среди пре-

---

вопросов о промышленных путях сообщения и правах на недра — они заслуживают особого подробного разбора, здесь неуместного.

[2] Многочисленные остатки и отпечатки дерев, особенно древовидных хвощей и других тайнобрачных, находимые в каменных углях, служат одним из очевидных тому доказательств, между которыми важнее других изучение микроскопического строения тонких пластинок каменных углей, в которых постоянно удавалось находить признаки строения древесины (см. рис. 23 и 24). Можно, однако, предполагать, что более прочная ткань дерев сохранилась, а более рыхлая и тонкостенная ткань травянистых частей успела за то же время совершенно разрушиться. Тем не менее, нельзя не упомянуть про то, что Ф. Мор, лет 25 тому назад, старался доказывать, что каменные угли произошли, если не исключительно, то преимущественно, из скопления водорослей океанов, сносящих своими течениями их остатки в определенные места, причем просто понимается как образование налегающих друг на друга попеременных слоев угля, сланцев и других пород, так и больших толщ угля. Свой интерес в разборе этих представлений, конечно, есть, но сущность происхождения углей из обугливающихся под водою остатков обильной растительности остается, и всего вероятнее допустить, что происхождение каменных углей было очень разнообразным: в сырых болотах, подобных тропическим, в устьях рек, где скопляются дерева, вырываемые с берегов, в океанах из водорослей, и т. п.



Рис. 23. Микроскопический (увеличенный в 200 раз) разрез, взятый из гагата (сплошного однородного вида каменных углей), полученный Gümbel'ем и показывающий деревянистые сосудистые пучки.



Рис. 24. Гюмбель нашел даже в антраците Пенсильвании (обрабатывая его белильным раствором) явные следы деревянистого строения (увеличение в 100 раз).

обладания влажности, в воде и болотах), необходимую для того, чтобы с их трупами шло обугливание, а не гниение и тление, превращающие растительные остатки в газы. Совокупность таких условий скоплялась лишь местами, но иногда на обширных площадях земли, как и ныне, мы видим целые местности с болотистою почвою и сильною растительностью. Эти места и образуют то, что называется каменноугольными *бассейнами*. Их много в разнообразнейших странах от полярных до экваториальных, но все же они строго ограничены и составляют территориальное богатство местностей, позволяющее современной промышленности развиваться на счет запаса солнечной энергии, действовавшей в геологически давние времена. Прикрытые позднейшими отложениями земли, эти запасы обугленных растительных остатков могли бы остаться неведомыми, если бы, с одной стороны, геологические перемещения (подъемы и опускания, сдвиги, прорывы, размывание водою и т. п.) не открывали этих подземных черных горючих прослоек в обрывах гор, по берегам рек и т. п., а с другой стороны, если бы научная пытливость не внесла своего освещения в темноту подземных глубин. Это научное освещение показало и очертило те бассейны, где скопились каменные угли. Англия и Шотландия были первыми странами, в которых стали применять каменный уголь для топки, вырабатывать, начиная с выходов слоев, доходящих до земной поверхности, и изучать манеру залегания углей в земле, где обыкновенно или располагаются друг над другом многие нетолстые (в метр и менее) слои, или встречаются мощные (в несколько метров), до 40 и более метров, как в южнофранцузских бассейнах, немногочисленные (редко единичные) пласты, почти всегда наклонные к горизонту, иногда даже падающие почти вертикально — несомненно от позднейших местных опусканий и подъемов, возбуждаемых подъемом горных кряжей и часто производящих разрывы, сдвиги и перегибы напластований. Чаще и обширнее всего такие каменноугольные бассейны отвечают тому древнему геологическому периоду, который назван каменноугольным, но в более ранних (редко) и в позднейшие эпохи, например в юрской и третичной, встречаются подобные же образования — всегда, однако, в ограниченных бассейнах. Примером наиболее обширных бассейнов могут служить: Пенсильванский бассейн, около Аллеганских гор в С.-А. С. Штатах, уже сильно эксплоатируемый. Кузнецкий бассейн в Томской губ., севернее Барнаула, еще почти совершенно не тронутый, и наш Донецкий бассейн; но чаще бассейны невелики по размерам, например во всей Франции насчитывают в ее многочисленных бассейнах около 4000 кв.

км, тогда как, например, один Донецкий бассейн занимает примерно около 20 000 кв. км.

Но, конечно, не природное богатство земных недр каменным углем определяет его добычу, зависящую исключительно от развития промышленности, получающей в каменном угле концентрированное топливо и могущественного помощника. Таким образом, данные о годовой добыче каменных углей в данной стране показывают, с одной стороны, существование в ней своих бассейнов (их, например, нет в Дании и на Скандинавском полуострове), а с другой, — степень развития промышленных потребностей. Данные эти мы приводим в отдельности лишь для стран, где добыча не менее, чем в России, и выражаем в миллионах метрических тонн (1 такая тонна = 61 пуду) и притом для двух лет, расстоящих на 10 годов, чтобы показать быстроту возрастания добычи:

	1881 г.	1891 г.	1893 г.
	Млн тонн		
С.-А. С. Штаты	89.1	153.9	180
Великобритания	159.1	188.5	
Франция	20.6	26.2	
Германия	65.4	94.3[2bis]	
Бельгия	17.6	19.9	
Австро-Венгрия	15.6	27.0	
Россия	3.5	6.3	
Прочие страны, около	12.2	18.4	
Всего	383	535	

Так как добыча каменных углей не только повсюду, где заведена, расти продолжает, но и вновь продолжает зарождаться во многих местах и нередко с большою силою, особенно на прибрежьях Тихого океана (в Японии, на Сахалине, в Австралии и др.), то современную добычу нельзя считать

[2bis] Для соседней нам Германии привожу перечисление главнейших бассейнов: 1) Нижнерейнский, Вестфальский или Рурский бассейн (2800 кв. км) производит в год около 25 млн т лучшего для Германии угля, от антрацита до газового угля; 2) Пфальцский или Саарский бассейн (385 кв. км) производит около 5 млн т жирных и сухих каменных углей; 3) Верхнесилезский бассейн (3000 кв. км) примыкает к австрийскому (Галиция, 1000 кв. км) и русскому (Домбровскому, 600 кв. км) бассейнам, дает в год около 15 млн т всяких (и хрупких) углей среднего состава: 4) Нижнесилезский (200 кв. км); 5) Саксонский (Цвикау, 220 кв. км) и 6) Ахенский бассейны менее обширны, а для бурых каменных углей в Германии особо значительны саксонские и бранденбургские месторождения, доставляющие в год около 20 млн т.

менее 600 млн т (около 36½ млрд пудов) в год или более 20 пудов на каждого обитателя земли.

Б. Русская добыча по бассейнам и годам:

Бассейны	1880 г.	1886 г.	1893 г.
	Тыс. пудов		
Донецкий	86347	128655	239832
Домбровский	78449	129057	193359
Подмосковный	25118	15652	10940
Уральский	7217	12107	15889
Киргизский	1240	306	100
Киевский	534	860	472
О-в Сахалин	502	410	751
Кузнецкий	485	873	1018
Кавказ	387	133	1612
Туркестан	305	340	833
Онежский	200	—	1
	Млн пудов		
	200.8	272.4	464.8

В 1894 г. получено 528.5 млн пудов.

Вся добыча быстро растет, но все же сравнительно мала, не потому, чтобы у нас было мало каменных углей, т. е. не по недостатку богатых бассейнов и спроса, а главное[3] потому,

[3] Между обстоятельствами, ограничивающими у нас добычу всяких ископаемых, уже в ([выноске] 1 bis) упомянуто о том, что по нашему законодательству права владельцев поверхности распространяются беспредельно на всю глубину недр земли, тогда как уже в большинстве стран (у нас только отчасти на землях, принадлежащих государству, и в польских губерниях, по действующему там особому законоположению) владение поверхностью распространяется только на определенную небольшую глубину, за которой начинается общегосударственная собственность земных недр, доступ к которым открыт всем, конечно начиная с поверхности, которая по соглашению обязательно отходит в пользование начинателя разработки. Не подлежит сомнению, что, по мере развития промышленности, и в России установятся подобные же законы для облегчения эксплуатации недр земли. Чтобы в примере ясно показать, насколько могут влиять подобные законы на количество добычи (а чрез то и на цену) каменного угля, достаточно представить местность, скажем, например, в 50 000 десятин, лежащую при железной дороге и богатую каменным углем. Тут могли бы устроиться десятки, если не сотни, добывателей, конкурирующих между собою, если бы права на недра принадлежали начинателю и определялись определенными размерами подземной площади. При действующих же у нас порядках один добыватель (или компания), скупив всю землю или сняв ее в аренду, может завести только разработку на сотой части занятой земли, но на этом — устраняя соперников — зарабатывать то, что ему желательно, не заботясь о расширении добычи, всегда сопряженной с необходимостью до крайности понижать цены и улучшать все способы. Застой, замечаемый на Урале, и другие обстоятельства заставляют думать, что вопрос о правах на разработку недр земли назрел уже в России и ждет обдуманного решения.

что все промышленное движение наше еще очень молодо, а его части не согласованы между собою, и в устройстве путей сообщения, особенно водных,[4] не была до сих пор принята во внимание необходимость приноровить их к дешевому вывозу массы каменных углей. Помимо многих малых месторождений, особенное значение ныне и в близком будущем должны иметь следующие бассейны: 1) *Донецкий*, самый важный по обширности и положению на север от Азовского моря по правому берегу С. Донца, не доходя до берегов Днепра. Он простирается, с востока на запад, примерно на 200 верст, а с севера на юг (от Луганска и Лисичанска до хребта Нагольчика в Миусском уезде) около на 100 верст. Здесь встречаются многочисленные пласты (по Кальмиусу до 96 пластов, по Кундрючей 40, и т. д.) толщиною редко превосходящие метр, но зато повторяющиеся в нескольких этажах и всех возможных свойств, начиная от сухих, сходных с лигнитом, близ Лисичанска, до отличнейших — грушевских (29 пластов) — антрацитов, а в том числе и многих жирных, коксовых (на юге) и газовых (на севере). Уголь этот добывается уже в количестве:

1860 г.	1870 г.	1880 г.	1885 г.	1890 г.	1895 г.
		Млн пудов			
6	15½	86½	115	183	315

Общий разведанный запас до глубины в 250 сажен нельзя считать здесь менее

1 000 000 000 000 пудов,

так что при добыче даже по миллиарду пудов в год запаса этого достанет на 1000 лет. Из вывозимого с копей угля (около 200 млн пудов в год) железные дороги берут около 30%, железная про-

---

[4] Имею при этом в виду преимущественно Донецкий край, так как он омывается системою рек, впадающих в Донец, судоходство по которому ныне совершается только весной, а несомненно возможно, при надлежащем регулировании нижнего течения этой реки (от Лисичанска до Дона, вся же длина Донца около 1000 верст, почти как Рейн), впадающей в Дон, течение которого также недостаточно регулировано, а восходит до Ельца, т. е. до самых центральных частей коренной России, и спускается до Азовского моря, откуда морская доставка может снабжать донецким углем не только побережье Черного моря, но и Средиземное море, берега которого лишены каменноугольного топлива, привозимого туда из Англии. Искусственные водные пути сообщения (каналы, регуляции) в Англии, Бельгии, Германии и Франции устраивались за все последнее время, именно принимая во внимание прежде всего возможность дешевой доставки таких материалов, как руды и каменные угли.

мышленность — около 24%, пароходы — около 6%, сахарные заводы — около 9%, газовые — 1%, другие заводы — около 2% и на частное потребление идет около 28%. Кокса добывается в год около 25 млн пудов. Рабочих на добыче около 28 000. Идет частью морем (чрез Мариуполь, Ростов) в Одессу и вообще на черноморские берега, частью по железным дорогам до Москвы, Киева и даже Петербурга, но не мало потребляется уже и для развивающейся местной промышленности, особенно для выплавки чугуна, его переделки в сталь, добычи соды, стекла, фарфора и т. п., чему содействует и природное богатство края.[5] 2) *Домбровский*, или польский бассейн, примыкающий к силезскому, не обширен, но обладает чрезвычайно мощными

---

[5] Благодатный Донецкий край с его рудами (начиная с золотых и ртутных до железных и цинковых) и всякими ископаемыми (богатейшая каменная соль, разнообразные глины, гипс и т. п.), с его водною системою, с одной стороны — Донца, с другой — Днепра и с близостью берегов моря, а сверх всего с его плодородною черноземною почвою и климатом — виноградников — естественно назначен сделаться одним из богатейших краев России. Да и во всем мире трудно подыскать сочетание столь благоприятных обстоятельств, как те, которые совокуплены в этой стране казачества и Новой России. Чтобы видеть разнообразие состава донецких углей, приводим некоторые анализы Чирикова и Алексеева.

Для лисичанского (сухого длиннопламенного) каменного угля Чириков нашел: влаги 7.4; золы 10.5; *c* 61.4; *h* 4.0; *s* 3.5; Алексеев в среднем для 8 проб получил: влаги 7.9; золы 4.3; *c* 69.1, *h* 4.76 и для двух образцов *Q* 6373 и 6912.

Для голубовского (Губонина, орловский пласт, глубина 32 саж.) газового каменного угля Чириков [нашел]: кокса 66.5; влаги 2.1; золы 3.0; *s* 1.5; *c* 76.3; *h* 4.56; Алексеев для голубовского пласта (с шахты № 29, глубина 38 саж.): кокса 61.9; влаги 4.8; золы 4.4; *c* 75.8 и *h* 4.7%; *Q* 7117.

Для петромарьевского жирного каменного угля Чириков получил: кокса 69.6; влаги 2.1; золы 1.4; *c* 74.5; *h* 4.8; *s* 0.6. Алексеев для угля Петромарьевского общества дает: влаги 1.5; золы 1.2; *c* 82.3; *h* 5.04; кокса 68.2.

Между многими коксовыми углями приведем для примера из данных Чирикова анализ ящиковского угля (кн. Долгорукого) с 29 саж. глубины: кокса 81.4; влаги 1.6; золы 7.0; *c* 71.5; *h* 3.4; *s* 0.4; а из данных Алексеева: 1) Нелеповский рудник, шахта «Ковшупа», пласт Соленеький: влаги 0.8; золы 2.9; *c* 82.7; *h* 5.0; *s* 2.35; кокса 67.7; *Q* = 7838; 2) Южнорусское кам.-уг. пром. общ., пласт «Куцый»: влаги 1.2; золы 7.3; *c* 76.0; *h* 4.1; кокса 64.0; 3) шахта № 12 Карпова: влаги 2.0; золы 0.6; *c* 81.9; *h* 5.4; *Q* 7717; кокса 67.0; 4) французского общества: влаги 0.6; золы 3.3; *c* 85.7; *h* 4.6; *Q* 7896; кокса 78.8 и 5) Берестово-Богодуховского товарищества, шахта № 8: влаги 1.2; золы 1.8; *c* 85.4; *h* 5.1; *Q* = 8101; кокса 73.3.

Для антрацитов Донецкого бассейна состав дан в § 8[23]. Таким образом здесь в одном бассейне добываются каменные угли всех разрядов. Это важно само по себе.

(пласт «Реден» имеет до 20 м толщины) пластами неспекающегося угля, давшего основание промышленному развитию привислянского края. Лишь в 70-х годах [5 bis] добыча здесь начала превосходить 10—15 млн пудов, но затем стала быстро расти, а в 1895 г. достигла уже 225 млн пудов. Вывозится этого углх мало, весь идет на местные нужды, особенно для железных дорог, лодзинских мануфактур и для металлургических (железных, цинковых) заводов.[5 tri] 3) *Подмосковный* бассейн тянется полосою, идущею чрез Рязанскую, Тульскую и Калужскую губ. Выходов угля (здесь, как и под всем центром России, находятся настоящие каменноугольные пласты, часто глубоко прикрытые более поздними отложениями) много, но пласты маломощны, и уголь, приближаясь по свойствам к бурым углям, содержит нередко много золы, а потому преимущественно годен лишь для местного потребления (не для хранения и вывозки),[6] а так как здесь промышленность еще слабо развита, то и добыча ограничивается 10—15 млн пудов в год. Видов на будущее развитие здесь очень много. 4) *Уральский* бассейн разорван выходом хребта, а потому расположен с востока и запада от него; разрабатываемые угли довольно разнообразны по качеству,

---

[5 bis] В 1870 г. для польских губерний вышел закон, по которому права на недра окончательно отделены от права владения поверхностью, что, вместе с покровительством внутреннему производству, сильно повлияло на увеличение местной добычи угля и всей промышленности края.

[5 tri] Состав домбровских каменных углей довольно однообразен. По обязательности проф. Д. П. Коновалова я получил аналитические данные и теплопроизводительность 9 проб, исследованных в лаборатории Русского Технического общества гг. Степановым и Мюллером. Средний из всех вывод: влажности 12; золы 4.7; серы 1.5; азота 1.1; c 65.52%; h 4.09%; $Q=6523$; кокса дают 52—59%. Очевидно, что эти угли относятся к числу сухих, содержащих еще довольно много кислорода (около 11.1%). Здесь же вырабатывается до $2^1/_2$ млн пудов в год бурого каменного угля

[6] Подмосковный уголь, очень легкий по добыче, а потому и дешевый на месте, мало идет в Москву, особенно вследствие того, что при хранении окисляется и рассыпается. Надо думать, что с распространением отопления пылевидным топливом потребление этого угля должно возрасти. Особенно же можно рекомендовать здесь устройство заводов на генераторном газе, если генераторы расположить прямо около копей (или даже в самих копях) и разводить газ трубами. Чулковский (Рязанской губ.) и левинский (Тульской губ.) уголь содержат, по анализу Алексеева: влаги 9.6 и 16.3; золы 16.7 и 7.6; c 56.3; s 7.45; h 4.74 и 4.95; Q найдено Алексеевым = 5516 и 5860. Очевидно, что оба угля близки друг к другу. Примечательнейшую особь углей этой местности составляет смолистый богхед Мураевнинского месторождения (Рязанской губ.), сходный с шотландским, дающий при сухой перегонке парафин, углеводороды, сходные с керосином (фотоген), и ярко светящий (богатый тяжелыми углеводородами) газ. Состав угля, по Алексееву: золы 7.6; влаги 8.3; c 64.57; h 6.81; $Q=7070$.

но большинство содержит много минеральных подмесей и серы, чем отчасти объясняется слабая выработка, простирающаяся в год лишь до 10—16 млн пудов. Употребляется в местности преимущественно для заводских целей, но кокса не получают, хотя некоторые угли (например каменский) способны его давать и могли бы после промывки давать металлургический кокс. В южных частях восточного склона найдены и антрациты (например у деревни Фадиной), но с большою пропорциею золы (15—20%).[7] 5) *Кузнецкий* бассейн (Томской губ.) один из обширнейших и долженствующих со временем иметь большое промышленное значение,[8] а ныне едва начатый разработкою, содержит разнородные, полуантрацитовые, жирные и сухие угли несомненно каменноугольной эпохи (Иностранцев, Венюков).[8 bis] 6) В киргизских степях известно несколько месторождений, часть которых начата разработкой; но в начатых верхних частях залежей[9] уголь оказался с большим содержанием минеральных подмесей.[10] 7) В туркестанском крае найдено также несколько

---

[7] Дамский и Дьяконов для луньевского и никитинского углей дают влаги 2.1 и 0.9; золы 9.8 и 24.9; серы 4.0 и 3.6; *c* 72.0 и 60.3; *h* 4.76 и 4.50; $Q = 7564$ и 6432. Алексеев для каменского угля (вост. склон) нашел: влаги 0.7; золы 7.9; *c* 83.6; *h* 3.49; $Q = 8044$. Ближайшая будущность уральской металлургической промышленности, повидимому, более всего зависит от решения вопроса о правах на недра земли[3] и от развития подъездных путей для доставки руд или древесного и минерального топлива. Каменный уголь, конечно, должен играть свою роль на Урале, но там местами еще так много лесов, что они могли бы давать еще массу потребного для дела чистого древесного топлива; сверх того там много торфа и после обогащения, вероятно, (судя по составу) многие угли дадут хорошие брикеты и кокс.

[8] Особенно же для промышленного района Западной Сибири, вследствие обширной обской водной системы и Великой сибирской железной дороги. Причина малой разработки — великие сибирские леса и ничтожное доныне развитие всех отраслей промышленности.

[8 bis] Для примера приводим два анализа (1894) Байкова. Колчанское месторождение: влаги 0.95; золы 3.2; *c* 85.96; *h* 4.02; *n* 0.86; *s* 0.73%; *Q* по опыту равно 8486. Журинский пласт: влаги 4.3; золы 1.2; *c* 70.3; *h* 4.7 *n* 1.1; *s* 0.3; $Q = 6979$.

[9] Верхние (головы) части пластов каменных углей, близкие к земной поверхности, обыкновенно бывают худшего качества, чем в глубинах. При правильной выработке в большом виде всегда и проводят так шахту, чтобы встретить пласт на глубине, но начальная разработка, ради дешевизны затрат, обыкновенно начинается с выходов и продолжается вдоль по пласту.

[10] Среднее из 15 анализов киргизских каменных углей Алексеева дало: влаги 3.3; золы 28.9; *c* 56.04; *h* 2.19; $Q = 5087$, что дает на безводный и беззольный уголь *Q* около 7500 и показывает, что эти угли могут иметь большое применение, особенно важное в виду малой лесистости края.

богатых месторождений каменного угля, но и они разрабатываются только в виде первых проб, которые дали уголь прекрасного качества, с малым процентом золы.[11] 8) В Иркутской и Енисейской губ. также известны каменноугольные выходы; но особое значение имеют 9) сахалинские угли [12] и 10) бассейна, близкого к Владивостоку (близ берега океана), потому что начаты уже разработкою, представляют прекрасные качества и могут иметь большое значение для укрепления русской промышленности на Тихом океане, где японские и тонкинские каменные угли начали уже играть заметную роль. 11) *Кутаисский* бассейн по своему положению в Закавказье, близ Черного моря, имеет важное значение, тем более, что особая ветвь железной дороги соединяет богатое Ткибульское месторождение [13] с Закавказскою железной дорогою. Уголь неспекающийся, но хороших качеств и, если бы тому не препятствовала дешевизна бакинских нефтяных остатков, нашел бы широкое применение во всем Закавказье, ныне же добывается всего около 2 млн пудов. 12) Из добываемых ископаемых углей упомянем еще о *киевском* буром угле, применяемом на окрестных заводах и получаемом в количестве около 500 тыс. пудов в год.[14] 13) Затем из русских углей свою известность имеет *шунгит* Олонецкой губ.,[15] отличающийся исключительно большою плотностью и твердостью, которые затрудняют самое его горение и заставили проф. Иностранцева считать его представителем особого видоизменения углерода, отчасти напоминающего графит. Наконец, упомянем еще, что в Тверской губ. давно известны местонахождения каменных углей, но они по разведкам и пробам добычи не

---

[11] Среднее для туркестанских углей Алексеев: влаги 12.7; золы 4.0; *c* 65.6; *h* 3.95; $Q=5940$.

[12] Для двух сахалинских углей Алексеев дает среднее: влаги 1.5; золы 3.3; серы 0.1; азота 1.4; *c* 81.1; *h* 5.76; $Q=8466$; Миклашевский для четырех средних проб дает: влаги 0.7—7.8; золы 2.1—15.4; серы 0.7—1.0; *c* 65.8—86.8; *h* 4.44—5.57; *Q* 6504—8075.

[13] По Алексееву, ткибульский (михайловский) уголь (толщина пласта до 10 саж., падение 38°) дает: влаги 8.9; золы 7.6; *s* 1.1; *n* 0.9; *c* 65.45; *h* 4.26; $Q=6275$. По анализу Руднева: влаги 7.1; золы 11.1%; *c* 65.2; *h* 5.2; 10.5; *s* 1.0. Кокса в среднем получается около 56; золы 11. Так как уголь хрупок и содержит много золы, то его обогащают промывкою (§ 15) и при помощи нефтяной смолы часть превращают в брикеты (§ 16). Разработка началась благодаря настойчивой инициативе Новосельского.

[14] Состав киевского бурого угля по Алексееву: влаги 25.5; золы 8.7; *c* 46.0 *h*; 4.2 и, следовательно, $o+n=15.6\%$ (Лисенко нашел менее водорода в органической части). Бурые угли известны и в Сибири (2 лигнита Томской губернии); указаны в § 8 (выноска 24).

[15] Состав олонецкого шунгита, по данным проф. Иностранцева: влаги 7.8; золы 1.0; *c* 90.5; *h* 0.4; *n* 0.4.

представляют слоев, допускающих обширную разработку. Признаки и образцы углей известны и во многих других местах России, но полных сведений о их количествах и благонадежности (т. е. достаточной для разработки мощности) не имеется. Но и того, что достоверно известно, особенно по отношению к донецким, польским, подмосковным, уральским, сахалинским и кузнецким углям, достаточно для обеспечения России обильной возможности развить широкую промышленную деятельность при содействии своего ископаемого угля, хотя в отношении к нему некоторые края нашей страны одарены беднее, чем большинство Западной Европы,[16] другие же снабжены им по количеству и качеству столь изобильно, что лучшего и желать невозможно.

Хотя, как видно из вышеприведенных чисел, добыча каменного угля в России возрастает ежегодно, примерно на 20 млн пудов, но возрастающая за последнее время потребность промышленности все еще не может удовлетворяться внутренним производством каменного угля, и он, равно как и кокс, несмотря на существующие оклады таможенных пошлин, отчасти ввозится из-за границы, а именно ввезено:

	1890 г.	1892 г.	1893 г.	1894 г.	1894 г.
			Млн пудов		
Каменного угля	94.0	87.8	104 7	120.1	117 6
Кокса	12.3	14.0	17.7	17.7	18 9

[16] Это относится особенно к пространству или к расстоянию от мест нахождения углей, что указывает, с одной стороны, на особую важность у нас для роста промышленности развития дешевых водных путей сообщения ([выноска] *1* bis), а с другой — дает явное указание на то, что широкого промышленного развития можно ждать у нас скорее всего в тех частях страны, которые ближе к богатым угольным запасам, особенно же в Донецком, Польском, Подмосковном, Уральском и Западно-сибирском краях. Однако нельзя не заметить, что геологическое изучение России, со времен Мурчисона, показало необыкновенно сильное и широкое, хотя и своеобразное, развитие у нас каменноугольной почвы. Она, например, наверное залегает под всею центральною и восточною частью России, хотя и прикрыта в большей части своей более поздними образованиями, а это позволяет думать, что на значительных, еще вовсе не обследованных глубинах, быть может, найдутся у нас новые залежи каменных углей, совершенно не выступающие нигде на поверхность земли. Так, например, под Москвой, лежащей на юрской почве, должно ждать каменноугольной почвы, а в ней, быть может, будут и свои угли. Почвы Западной Европы более, чем почва России, подверглись позднейшим переменам — подъемам, изгибам и т. п., а потому в них более условий для выступа на поверхность всяких слоев, чего нет в громадной Русской равнине, самый рельеф которой на расстоянии 1500—2000 верст от Урала до Карпат и Финляндии не представляет возвышений, превосходящих двойную высоту Исакиевского собора (Тилло).

Главная масса иностранного каменного угля (около 78 млн пудов) идет в Петербург, а кокса (около 12 млн пудов) в польские губернии. Причина понятна: Петербург очень удален от русских каменноугольных бассейнов, польский же уголь кокса не дает, а он необходим для местной добычи чугуна.

Всю современную русскую потребность в каменном угле ныне должно считать близкою к 700 млн пудов в год, хотя домашняя потребность едва ли расходует даже 10%, главную же часть берут (Кеппен): металлургия — 25%, железные дороги — 19%, пароходы — 7% и всякие заводы и самые копи — 39%, что явно показывает у нас, как повсюду, тесную зависимость самого начала и развития добычи от степени процветания всей промышленной деятельности.

В) Общий вид и свойства ископаемого угля столь всем известны, что нет надобности над этим останавливаться[17] и прямо должно перейти к делению всех ископаемых углей на три главных разряда: бурых углей (или лигнитов), собственно каменных углей и антрацитов, хотя это, как и все дальнейшие подразделения, не резко, представляет переходные формы. По внешним свойствам различие их основывается прежде всего на том, что в мелком порошке только каменные угли и антрациты имеют черный цвет, а бурые угли и лигниты — бурый или коричневый. Антрациты плотнее, вязче и тверже настоящих каменных углей и, нагретые в пламени паяльной трубки,[18] трудно загораются, горят, не образуя светящего пламени, вынутые же из пламени тухнут. Настоящие каменные угли в пламени паяльной трубки загораются легко, дают яркое пламя, но вынутые из пламени тоже тухнут, тогда как бурые угли, как

---

[17] Но следует упомянуть о том, что хотя редко, однако бывают не сплошные твердые массы угля, а он является в виде порошка или породы, рассыпающейся в порошок при добыче. Такой уголь иногда проходят шахтами, отыскивая плотные образования, так как доныне в топку привыкли применять исключительно куски угля. Но в настоящее время начало широко распространяться пылевидное топливо, потому что оно, как увидим в § 16, очень выгодно в топке, а потому рассыпчатые каменные угли могут получить особое значение, так как труд размола для них облегчен природою. Это замечание особо важно для углей Подмосковного бассейна, где часто находятся пренебрегаемые поныне слои углей, рассыпающихся в порошок. Следовало бы сделать в этом отношении (равно как и в отношении к превращению в брикеты — опыты умножить) соответственные исследования.

[18] Для этого кусочек испытуемого угля или кладется на платиновую пластинку, или, что лучше, зажимается и обвертывается в платиновую проволоку и в этом виде вносится в несветящую часть пламени паяльной трубки или просто в бледное пламя газовой лабораторной (так называемой бунзеновской) горелки.

дерево, и загораются легко, образуя яркое пламя, и вынутые из пламени продолжают гореть. Это прямо связано с различием состава, так как бурые угли приближаются к дереву и торфу, а потому содержат еще много водорода и кислорода.[19] Антрациты подходят к чистому углю и содержат очень мало кислорода и водорода, а настоящие каменные угли представляют средний состав, а потому, образуя при накаливании горючие газы и пары, оставляют трудно горящий кокс.[20] Залегание бурых углей в самых поздних по геологическому времени, так называемых третичных, образованиях, а антрацитов — в наиболее старых или подвергшихся метаморфированию, геологически ниже лежащих породах — согласуется с вышеприведенным

---

[19] В дереве (§ 11) всегда более водорода, чем следует по содержанию кислорода для образования воды (т. е. $8h > o$), но менее, чем следует, по содержанию углерода в составе клетчатки (т. е. $72h < 10c$). Первое и второе всегда повторяется и еще усиливается в ископаемых углях. Так, например, в лигнитах $8h$ — около 35, а o — около 20; отношение около 1.75 к 1; в газовых углях это отношение около 30 : 7 или 4 к 1, а в дереве оно 1.1 : 1; следовательно отношение для $72h$ к $10c$ для клетчатки = 1 : 1, для дерева около 1 : 1.15, для лигнитов около 1 : 1.8, для газовых углей около 1 : 2.2, для антрацитов около 1 : 6.7. Это показывает, что при последовательном переходе от состава клетчатки и дерева к составу антрацита возрастают одновременно два отношения: h/o и c/h. Грюнер для классификации ископаемого топлива выбрал первое из этих отношений, но мне кажется удобнее взять второе, потому что c и h прямо определяются при анализе, а содержание кислорода находится из остатка и устанавливается вообще менее точно; полное же понятие о составе дает совокупность обоих отношений. Далее я привожу как отношение c/h, так и o/h. (или что почти то же h/c и o/c [27] первое возрастает, а второе падает при переходе от дерева к антрациту. Для клетчатки $c/h = 7.2$ и $o/h = 8$, для дерева первое около 8.3, второе 7.2, для торфа первое около 9.8, второе около 5.2. В каменном угле и других видах топлива часто отличают содержание горючего (disponible) водорода от сгоревшего, т. е. отвечающего содержанию кислорода, следовательно называют ($h - {}^{1}/_{8}$) горючим водородом [27].

[20] При сухой перегонке происходит в общих чертах тот же процесс, как при переходе от дерева, чрез лигниты и каменные угли, к антрациту, т. е. часть углерода выделяется с водородом, часть с кислородом, а часть этих последних дает воду. Остающийся от дерева или бурого угля угольный остаток сам гореть продолжает, а кокс тухнет только вследствие пористости первого из них и большей компактности второго. Количество (§ 6) и качество кокса или нелетучего остатка от прокаливания без доступа воздуха служат важною характеристикою видов каменных углей. В качественном отношении особо важны для практики: *спекаемость* кокса, зависящая от содержания размягчающихся в жару смолистых начал, и *плотность* остающегося кокса. Жирные угли дают спекаемость, а плотность, соединенная со спекаемостью, наиболее свойственна настоящим «коксовым» или «металлургическим» каменным углям. Газовые угли дают хотя спекшийся, но неплотный, ноздреватый кокс, именно по той причине, что выделяют в размягченном состоянии много паров и газов.

и позволяет думать, что все ископаемые угли имеют одинаковое происхождение и отличаются только более или менее прогрессированным обугливанием, стремясь из бурых углей переходить в антрациты чрез формы настоящих каменных углей.[21] Уплотнение массы, определяемое при этом выделением более легких составных начал, согласуется с тем же порядком. Дерево (сухое) имеет плотность (по отношению к воде) обыкновенно от 0.4 до 0.8, бурые угли и лигниты — обыкновенно от 0.9 до 1.2, настоящие каменные угли — от 1.2 до 1.4, антрациты — от 1.5 до 1.6 — конечно помимо каменистых пород и колчеданов, которые сопровождают всякие угли в большем или меньшем количестве.[22]

В отношении *бурых углей* должно заметить, что некоторые из них представляют землистый вид, напоминающий торф, и как он содержат много воды; для выгодного пользования

[21] Такое представление о ходе образования и постепенного изменения каменных углей не только естественно возникает при сравнительном их изучении, но и оправдывается тем, что из каменноугольных пластов, как из болот, продолжают и поныне (хотя и медленно) выделяться летучий газ CH^2 и углекислый CO^2. Последний большею частью растворяется *в* воде, а первый составляет причину тех опасных взрывов, которые бывают в каменноугольных копях (от воспламенения смеси с воздухом) и устраняются усиленною вентиляциею и употреблением электрических и предохранительных ламп Деви и сходных с ними, т. е. приемами современной эксплоатации каменных углей, изучаемыми в сочинениях по горному делу. Указанное однообразие общего способа происхождения всяких видов ископаемого топлива не исключает возможности существования таких особых видоизменений, как, например, богхед или гагат (см. рис. 23). Этот последний представляет твердый и вязкий, хорошо полирующийся, черный каменный уголь, из которого делают украшения. Находят гнездами. Состав гагата (крымского и гвинейского) по Алексееву: влаги 2%; золы около $^1/_2$ %; *c* около 80%; *h* около 5.3%; *Q* около 7900 ед. тепла. Подобные исключительные формы каменных углей, быть может, и произошли в особо *исключительных условиях*.

[22] Серный или железный колчедан FeS^2 составляет обычнейшую подмесь каменных углей; часто угли проникнуты колчеданами, иногда наблюдается залегание друг над другом слоев того и другого. Эту совместность, повидимому, должно объяснить пропитыванием слоев угля раствором сернокислых солей окислов железа, происходящих чрез окисление воздухом и водою из изверженных пород (угли произошли в большей части случаев ранее поднятия изверженных пород), содержащих сернистое железо, что в рудниках, содержащих такие минералы, всегда замечается, а затем обратно из соли восстановилось сернистое железо под влиянием легко окисляемых начал каменных углей. Подмесь колчедана в значительном количестве делает уголь негодным для топки; хотя смесь горит, но развивает много SO^2. Умеренная подмесь и та содействует «выветриванию» углей, состоящему часто в окислении колчедана и иногда в распадении связности углей. Часть колчеданов отбирают руками, часть вымывают при сортировании водою, а часть всегда остается в углях. Однако лучшие из углей содержат лишь так мало FeS^2, что горючей серы получаются лишь следы или части процента. Когда такой серы более 3% — уголь уже плох.

ими их часто сушат и прессуют подобно торфу (§ 16). Более связности представляют настоящие лигниты, в которых видны остатки древесного строения. Эти по составу и свойствам ближе всего подходят к едва обугленному дереву. Самый ценный для топлива материал доставляют так называемые смолистые бурые угли, приближающиеся во всех отношениях к тощим каменным углям и имеющие уже вид каменных углей. Все бурые угли при накаливании оставляют легко рассыпающийся в порошок угольно-коксовый остаток, без следов спекаемости, более напоминающий древесный уголь, чем настоящий кокс. Богемия и ее Рудные горы особо изобилует пластами бурых углей. Для практического применения весьма важно обратить внимание на легкую окисляемость на воздухе большинства бурых углей, что свойственно и многим обыкновенным каменным углям (особенно газовым), но не в столь сильной мере. Окисление на воздухе бурых углей не только ведет к уменьшению массы и ее теплопроизводительности, но и к самонагреванию, даже самовоспламенению складов. В химическом составе часто бывает много воды и золы, так что в среднем во всех сортах, кроме настоящих лигнитов, нельзя — даже после долгого лежания на воздухе, принять в них менее 8—10% влажности, а в остальной (органической) массе отношение углерода к водороду c/h от 12 до 15, отношение же кислорода к водороду — от 4 до 7. Поэтому приближенный средний состав: I — лигнитов, II — бедных и III — богатых углеродом бурых углей можно считать:

Бурые угли

	I	II	III	среднее
		Проценты		
Влажности	7.0	9.0	8.0	8.0
Золы и серы	7.0	9.0	8.0	8.0
Углерода	54.0	56.8	59.6	56.8
Водорода	4.0	4.2	4.4	4.2
Азота	1.0	1.0	1.0	1.0
Кислорода	27.0	20.0	19.0	22.0

Этому составу отвечает Q примерно от 4950 до 5650 единиц тепла, в среднем около 5230 единиц тепла; а считая воду в парах, Q', около 5010 ед. тепла, считая же на безводное и беззольное вещество Q около 6500, что согласуется с лучшими из известных определений и показывает, что теплопроизводительность бурых углей вообще выше, чем дров и торфа, но ниже, чем обыкновенного каменного угля.

Куб. м вмещает около 700 кг, или куб. саж. — около 400 пудов бурого угля в кусках средней величины (а каменные угли вообще — от 700 до 1000 кг в куб. м кусков, а в сплошной массе залежи от 1200 до 1600 кг). Не считая воду и золу, бурые угли оставляют при накаливании 30—50% угля. Горят длинным, сильно коптящим пламенем.

Из настоящих *каменных углей* ближе всего по составу и свойствам к предшествующему классу подходят *сухие* (тощие) *длиннопламенные* угли, оставляющие при накаливании 50—60% неспекшегося кокса, имеющего форму кусков самого угля. Образуя много воды и газообразных продуктов разложения, угли эти дают при горении длинное пламя. Их много в Шотландии и Верхней Силезии. Наши польские угли, лисичанский и тквибульский относятся сюда. Их природная вязкость уменьшается при хранении на воздухе от окисления, но все же они не так легко окисляемы, как бурые угли. В составе содержится обыкновенно 5—7% влажности, редко менее, во всяком случае более, чем в дальнейших разрядах каменных углей; золы обыкновенно немного, около 3—5%; отношение углерода к водороду — от 14 до 16 : 1, кислорода к водороду от 1.7 до 3.0 : 1, а потому состав:

Сухой уголь

	Проценты		
	от	до	среднее
Влажности	4.5	7.5	6.0
Золы и серы	3.0	5.0	4.0
Углерода	65.0	81.4	73.2
Водорода	4.2	5.4	4.8
Азота	0.7	1.3	1.0
Кислорода	9.0	13.0	11.0

Поэтому Q (вода жидкая) от 6000 до 8000, в среднем около 7000 (а на органическую часть Q около 7780 при $c = 81.3\%$) или Q' (вода парообр.) — в среднем около 6700 единиц тепла, что почти в два раза превосходит для дерева (3400) в его обычном состоянии, и опыт это подтверждает. Сухие угли применяются в Шотландии прямо для выплавки чугуна в доменных печах.[22 bis]

[22 bis] Для доменной плавки можно применять сухие угли и антрацит, но нельзя жирные угли — их надо сперва коксовать именно по той причине, что, сгорая, куски сухих углей, антрацитов и кокса не меняют своей формы (только обгорают снаружи, постепенно уменьшаясь в объеме). Это важно для того, чтобы свод топлива в доменной печи выдерживал тяжесть над ним лежащих слоев. Размягчающиеся при горении жирные угли не могут этого выполнять.

Но наиболее важны по применению во множестве случаев *жирные или спекающиеся каменные угли*, характеризующиеся тем, что они при накаливании, прежде чем обратятся в кокс, подвергаются некоторому размягчению, отдельные куски спаиваются и, выделяя летучие и газообразные продукты разложения, оставляют более или менее пористый кокс, который, как увидим далее (§ 15), этим способом и получается для металлургических потребностей. Эта спекаемость столь развита в настоящих жирных углях, что порошок такого угля дает сплошную массу кокса и находится явно в связи с содержанием смолоподобных углеводородных составных начал, вследствие чего в этих углях, вообще, много водорода и мало кислорода, чем определяется и большая их теплопроизводительность, значительная хрупкость (легко ломаются, крошатся), а также и малая гигроскопичность, до того, что в среднем угли этого рода, защищенные от дождевой воды, содержат обыкновенно лишь 1—3% влажности.[23] Между жирными углями должно различить два главных разряда: горящие длинным и коротким пламенем, иначе — газовые и настоящие коксовые и кузнечные каменные угли. *Газовые каменные угли* горят длинным пламенем по той причине, что, подобно предшествующим, сухим, дают при накаливании много паров и газов, оставляя (при нагревании без доступа воздуха) около 65% ноздревато-пористого кокса. Хотя эти угли дают менее газа, чем сухие, но зато их газ содержит более углеводородных начал (менее H^2, CO^2 и CO) и горит ярче, а потому угли эти служат главным материалом для производства светильного газа. Но они также весьма ценны, по высокой своей теплопроизводительности и длинному пламени, для топки котлов. Они изобилуют в Шотландии, в Mons в Бельгии, на Луаре и в департаменте Па-де-Кале во Франции, в Вестфалии и около Саарбрюкена в Германии и у нас в северной части Донецкого бассейна, около Голубовки. Часто они имеют черно-матовый цвет и легко загораются, «как свеча» (cannel coal в Англии). Для этих углей отношение *c:h* близко

---

[23] Лежа под дождем, особенно мелочь, конечно, смачивается водою и тогда даже бывает 10% воды. Не подлежит сомнению, что гигроскопичность (способность видов топлива втягивать влагу воздуха) — находится в связи не с одним элементарным составом, а более всего с состоянием поверхности частиц, из которых слагается вещество. Так, смолистый торф, удерживающий 20—25% воды в своем естественном виде, после прессования в нагретом состоянии не поглощает из воздуха более 11—12% влажности. Смолистое начало при нагревании размягчается и, облекая частицы, преграждает впитывание влаги, как парафин или воск делают бумагу мало гигроскопическою и не смачиваемою водою.

к 15—17 : 1, а отношение $o:h$ — к 1.4 — 2.3 : 1, а потому их обычный состав:

Газовые угли

	Проценты		
	от	до	среднее
Влажности	4.0	1.0	2.5
Золы и серы	7.0	3.0	5.0
Углерода	75.0	84.0	79.5
Водорода	4.7	5.3	5.0
Азота	0.8	1.2	1.0
Кислорода	6.0	8.0	7.0

Поэтому для них Q (вода в жидком виде) — от 7100 до 8400, в среднем около 7750 (следовательно на органическую часть Q — около 8380 при 85.9% углерода), а Q'' (вода в парах) — около 7500 единиц тепла.

Еще большею теплопроизводительностью отличаются настоящие металлургические или *коксовые угли*, потому что в них возвышена пропорция углерода и уменьшен процент кислорода, хотя в то же время водорода и немного менее, чем в газовых углях. Они загораются уже труднее и дают более короткое, менее дымное пламя. Спекаемость их весьма развита, иногда в так называемых кузнечных углях, куски которых как бы спаиваются между собою, образуя свод,[24] до того, что сожигание их на колосниках затрудняется из-за залепления отверстий для прохода воздуха. Спекаемость сильно уменьшается от окисления на воздухе.[24 bis] Южная часть Англии, особенно окрестности Кардифа, изобилуют углями этого разряда, во Франции особенно известны такие угли Крезо (Creuzot), Кармо и др., в Бельгии — Шарлеруа, в Германии — нижнерейнские и вестфальские, из Эссена и Бохума. Между русскими особенно характерны коксовые угли юго-западной части Донецкого бассейна, около Юзовки, Богодуховки и соседних мест. Количество кокса, получаемого при накаливании без доступа воздуха, изменяется

---

[24] Свод, образуемый в кузнечном горне углями этого разряда, очень полезен не только в том отношении, что лучше позволяет мастеру видеть накаливаемый кусок металла, но и потому, что металл не приходит в соприкосновение с углем и его сернистыми соединениями.

[24 bis] Чтобы видеть, как изменяется состав углей от окисления на воздухе, Малер исследовал состав свежего и измененного воздухом как при обыкновенной температуре, так и при нагревании до 120°, причем оказалось, что в обоих случаях изменения сходственны; например уголь Коммантри, содержавший c 80.2, h 5.25 и давший $Q = 7870$, изменившись дал c 70.0 и h 3.3, а $Q = 6155$, не говоря уже о том, что вес убыл.

примерно от 70 до 80%, и очевидно, что газов из подобных углей получается мало. Отношение c/h в среднем от 17 до 18, а отношение o/h от 0.8 до 1.5, а потому средний состав:

Коксовые угли

	Проценты		
	от	до	среднее
Влажности	1.0	2.0	1.5
Золы и серы[25]	1.0	5.0	3.0
Углерода	80.0	87.0	83.5
Водорода	4.4	5.2	4.8
Азота	0.7	1.3	1.0
Кислорода	4.0	8.4	6.2

Теплопроизводительность Q — от 7700 до 8500, в среднем около 8040 (или около 8420 на одну органическую часть, содержащую 85.3% c), если же образующаяся при горении вода парообразна, Q' — в среднем около 7770, т. е. в $2^1/_4$ раза более, чем для дров, и явно выше двух вышеупомянутых разрядов каменных углей.

От настоящих коксовых углей к настоящим антрацитам существуют всевозможные переходы под именами *полужирных* и *полуантрацитовых* (тощих) углей, или способных к слабому спеканию, или почти лишенных этой способности, т. е. оставляющих (как и сухие угли) кокс в форме кусков (хорошо горят), но зато дающих его много, от 80 до 90% по весу. Загораются труднее предшествующих, сгорая дают мало дыма и много тепла, колосников не залепляют и по всем этим качествам чрезвычайно ценны, как топливо.[26] Очень часто находятся в залежах рядом или даже вместе (в разных частях одного и того же пласта) с настоящими коксовыми углями, а потому месторождения те же, как у предшествующих.

---

[25] Зола каменных углей обыкновенно содержит 20—60% кремнезема, 15—40% глинозема, от 1 до 15% извести, от 0 до 10% магнезии, очень мало (до 3%) щелочей, всегда железо, которого процент доходит иногда до 30, всегда и серу до 4 и более % (в лучших не более 2%) и немного (до 0.6%) фосфора. Состав этот имеет особое значение при выплавке чугуна, потому что при этом кокс или уголь прямо смешиваются с рудою и составные части золы входят в шлак.

[26] Но они, особенно в смеси с мелочью настоящих коксовых углей, дают превосходный по плотности кокс, как начали это производить ныне уже повсюду. Этим путем (а также медленным прогреванием угля при коксовании) достигают ныне очень большой плотности кокса, что важно для производства чугуна.

Но в составе явна убыль водорода и кислорода, так что можно принять приблизительно средний состав:

Полужирные и полуантрациты

	Проценты от	до
Влажности	0.5	2
Золы и серы	2	6
Углерода	85	89
Водорода	3	5
Азота	1	1
Кислорода	1	4.5

Поэтому в среднем (*c* 87, *h* 4, *o* 2.75) *Q* около 8180, а *Q'* (вода в парах) — около 7950 единиц тепла. Вообще это драгоценное топливо; особо предпочитается для домашнего обихода и пароходов уже потому, что куски не крошатся (не пачкают), окисляемости на воздухе нет (прочно сохраняются), дыма и сажи мало, плотность более предшествующих (удельный вес около 1.4; в 1 куб. м входит средних кусков около 800 кг, в 1 куб. саж. — около 480 пудов), а теплопроизводительность большая, в 2 $^1/_3$ раза больше, чем от дров, т. е. кубическая сажень сосновых дров (230 пудов) заменяется 100 пудами этих углей.

Высшую степень обугливания для природных каменных углей, наибольшую плотность (удельный вес около 1.5, даже до 1.7) и вязкость (затрудняющую даже самую выломку при добыче из пластов) и малую изменяемость при хранении (конечно, за изъятием подмеси колчеданов, которых, однако, здесь обыкновенно немного) представляют *антрациты*. Они, накаленные без доступа воздуха, оставляют около 90% нисколько не спекающегося кокса, трудно загораются, дают бездымное пламя горящей окиси углерода и требуют при сожигании сильной тяги, при которой горят прекрасно. Этот превосходный вид каменных углей довольно редок в природе. В Англии известны антрациты Merthyr—Tydwill, во Франции в северном бассейне около Валансьена, в Бельгии в Шарлеруа, в Германии около Ахена. Особенно богаты С.-А. С. Штаты обширными залежами антрацитов в Пенсильвании, а у нас сыздавна и до сих пор славятся прекрасные грушевские антрациты (восточная часть Донецкой области, на север от Новочеркасска). В составе их очень мало водорода и кислорода, отношение *c*/*h* превосходит

40—50, а *o h* обыкновенно около 1.2 — 0.7. Влажности редко более 4%, золы 2—5%, так что можно принять:

Антрацит

	Проценты		
	от	до	среднее
Влажности	3	4	3.5
Золы и серы	3	6	4.5
Углерода	86	90	88.0
Водорода	1.2	2.4	1.8
Азота	0.8	0.9	0.8
Кислорода	0.8	2.0	1.4

Теплопроизводительность Q от 7500 до 7960, в среднем 7630 единиц тепла (на органическую часть — около 8290, при c 95.6%), а Q' (вода в парах) в среднем около 7500 единиц тепла, т. е. меньше, чем настоящих коксовых углей, или такая же, как газовых.[27]

---

[27] Чтобы показать взаимное отношение в составе природных видов топлива, разочтем (§ 6, выноска 14), по указанным выше средним числам, содержание водорода, H, и кислорода, O, на 100 частей углерода, присовокупив сюда данные для Q'', т. е. количество теплоты горения на 1 весовую часть органической части топлива (т. е. без влажности и золы, чтобы сделать числа сравнимыми):

C = 100	H	O	Q''
Клетчатка	13.9	111	4190
Дерево	12.0	86	4730
Торф	10.5	58	5680
Бурый уголь	7.4	39	6290
Сухой каменный уголь . . .	6.6	15	7780
Газовый » » . . .	6.3	8.8	8380
Коксовый » » . . .	5.7	7.9	8420
Полужирный » » . . .	4.6	3.1	8630
Антрацит	2.0	1.6	8290
Чистый уголь	0.0	0.0	8100

Последовательность в уменьшении относительного количества водорода и кислорода показывает очевидную правильность, отражающуюся в величине Q'', которая для полужирных каменных углей достигает наибольшего значения (в то же время для газового угля разность H — $\frac{O}{8}$ достигает наибольшего значения, что находит оправдание). Из этого сопоставления, кроме того, несомненно видно, что должны существовать все возможные переходы между выбранными для ясности типическими видами твердого природного топлива. Так, например, судя по составу гагата[21]: C = 100, H = 6.6, O = 14; Q'' = 8160; он составляет переход от сухих углей к газовым, так что его еще можно считать имеющим такое же происхождение, как обыкновенные каменные угли. Но богхед

С) Так как каменный уголь составляет важнейшее для промышленности топливо, то в хозяйственном отношении чрезвычайно важно познакомиться с теми величинами, из которых слагается его стоимость в обычных условиях.[28] Первое, что требуется для массовой добычи, состоит в разведке благонадежности (обширности залежи, числа и толщины пластов, их направления и т. п.) месторождения каменного угля, что достигается систематическим бурением на площади, для того назначаемой. Этот начальный расход, ложащийся тяжело вначале, становится

($Q'' = 8410$, при $H = 10.5$ и $O = 18$), как нефть, уже вовсе не входит в вышеприведенный ряд, и им (как смолистым сланцам, асфальту и т. п.) должно приписывать уже иное происхождение. Я думаю, что разработка указанных здесь начал может разъяснить много в истории горючих веществ ископаемого царства и привести к рациональной их классификации.

[28] Тем более, что при полном незнакомстве с вопросом о стоимости угля многие составляют себе ложное представление о мере выгод предпринимателей и полагают, что в цене угля, как в цене леса, большую роль играют добрая воля, прихоть и стоящие на рынке цены. Хотя нельзя отрицать, что эти обстоятельства играют свою роль и действуют тем сильнее, чем слабее развито промышленное потребление топлива и есть какие-либо виды монополии в добыче каменного угля[3] но при развитом на него спросе конкуренция многих добывателей неизбежно доводит цены до возможно наименьших, определяемых действительную стоимость добычи и текущими интересами затраченного капитала, так что в этом случае — помимо цены рабочих — только три условия способны понижать цену топлива на местах добычи: устранение всяких монополий добычи, вывоза и торговли, усовершенствование приемов добычи чрез производство капитальных затрат и удешевление процента на капиталы, вкладываемые в каменноугольное дело. Вот эти три стороны дела могут подлежать правительственному и отчасти общественному воздействию, а затем все остальное неизбежно должно совершиться соревнованием добывателей и совокупностью существующих естественных условий добычи. Там же, где дело добычи масс каменного угля еще слабо развито и предприимчивость не обратилась еще в эту сторону, а естественные условия залегания углей существуют (например в Италии, Голландии, Швеции или Греции — этого нет), следует прежде всего привлечь к этому делу — первостепенной важности — должные усилия предпринимателей, что и может достигаться покровительственными таможенными пошлинами, облегчающими трудную борьбу начинателей с укоренившимися иностранными предприятиями (§ 2). У нас ныне существует такой вид покровительства: при ввозе каменного угля по западной сухопутной границе взимается 1 коп. золотом, чрез порты Черного и Азовского морей — по 3 коп. зол. с пуда. Эта пошлина уже ныне почти не удорожает каменного угля внутренней добычи, как видно, например, из того, что лучшие донецкие каменные угли в Одессе стоят в одной цене с английскими, еще не оплатившими пошлины, а между тем у нас еще явно добыча мала (идет заграничный ввоз, в 1895 г. ввезено 137 млн пудов угля и кокса) и средства доставки к своим портам, за отсутствием (исключение составляют лишь 6 пароходов Кошкина и немного других) своего морского каботажа, еще очень затруднительны, так что приходится пользоваться почти исключительно дорогою железнодорожною перевозкою.

в давно и широко эксплоатируемых местностях ничтожным на пуд угля.[29] Покупка или аренда земли, возведение шахтных и жилых зданий и все предварительные работы этого рода уже

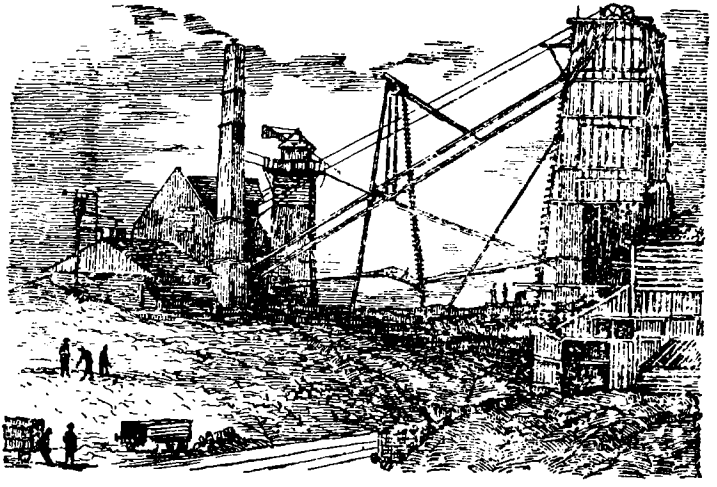


Рис. 25. Общий вид надшахтного здания при добыче каменного угля. Внутри здания, кроме других отделений (для рабочих орудий, машин и т. п.), находятся паровые котлы и машины как для подъема угля и людей, так и для выкачивания воды, а иногда и для вентилирования выработок.

требуют тем более значительных затрат, чем шире предполагается добыча; но во всяком случае эти расходы ложатся на пуд угля не менее, как в 1 коп., не говоря о проведении шахт и текущих расходах добывания. Самый крупный из основных расходов в добыче угля составляет проведение самих шахт и горизонтальных штреков или галлерей, их закрепление,

[29] Скажем для примера так: разведка с первыми напрасными попытками стоит, например 30 тыс. руб., а добыча начнется, положим, чрез 3 года и ограничится всего 600 000 пудов в год. Погашая разведку в 10 лет, придется наложить на каждый пуд по крайней мере $^1/_2$ коп. за одну разведку, а если будет добываться 6 млн пудов, то наложится лишь 0.05 коп. на пуд угля, а после первых лет добычи и этот прибавок отпадет. Так и во многом ином, а потому с увеличением добычи и с ее продолжительностью — стоимость угля на месте добычи естественно падает, а в начальном периоде возрастает, что должно не упускать из виду, обсуждая условия возникновения в стране каменноугольной промышленности. Дать ей укрепиться необходимо, иначе и в будущем ничего нельзя ожидать.

оборудование подъемными машинами и всякими приспособлениями для отвода и выкачивания воды, для вентиляции всех мест, где идет работа, для подвозки добываемого угля к подъемной шахте, и т.п. Расход этот ложится тем чувствительнее на пуд угля, чем короче срок (иногда 5, много 10—15 лет) пользования шахтой (при долгой выработке подвоз будет далек и может быть выгоднее заложить новую шахту) и чем менее слоев угля следует друг за другом вглубь. Во всяком случае, извлечение в год по 1 млн пудов угля требует основного расхода на подготовку поля для добычи от 50 до 200 тыс. руб. и в среднем нельзя считать менее 120 тыс. руб., так что погашение и проценты на капитал,[30] для того затрачиваемый, падают средним числом по 2 коп. на пуд добытого угля. Сокращение этого крупного расхода возможно только при очень широком развитии добычи и при понижении процентов на капитал. Затем идут текущие расходы, пропорциональные добыче и изменяющиеся преимущественно при изменении заработной платы, которая повсюду выше, чем для соответственных по длительности и трудности сельско-хозяйственных работ. На выломку угля, работу крепления выработок, подвозку к подъему (тачками или в вагонетках ручных или лошадьми) и подъем идет в уплату рабочим от 1 до 2 коп. с пуда; общее же управление, надзор (инженеры, штейгеры и т. п.) за работами, лес для крепы выработок, динамит для взрывов, смазка и т. п. текущие расходы составляют на пуд около $^1/_2$ коп. Подобной же цифрой ложится на пуд угля и сумма таких расходов, как страхование, подати, ремонт зданий и путей, больницы, школы и т. п. накладные расходы, уменьшающиеся только при обширной добыче, а при некрупной еще и увеличивающиеся. Таким образом, сумма цены пуда угля на месте добычи слагается средним числом из:

	Копеек около
На начальное общее обзаводство и землю	1
На подготовку поля (шахты)	2
Рабочая плата	$1^1/_2$
Технические расходы (крепление, надзор и т. п.)	$^1/_2$
Страхование, подати, больницы и т. п.	$^1/_2$

[30] Должно не забывать, что заготовка шахты и всего потребного для начала добычи берет обыкновенно 2—3 года, когда идут только расходы, а по выработке шахты все подземные сооружения обыкновенно совершенно пропадают, применяются обыкновенно только паровики и машины. Следовательно, погашать начальные затраты неизбежно. Весь вопрос только в скорости этого погашения.

В сумме это составляет около 5 ½ коп. на пуд угля, и я не знаю случаев, когда бы эта сумма, сочтенная с должною правильностью, была меньше 4 коп., да и то обыкновенно с упущением чего-либо существенного, а часто эта цифра поднимается до 7 коп. с пуда. Выгадывать тут можно только немного, для чего следует улучшать методы добычи, устранять случайности (залив водою, обвалы и т. п.) и, главное, увеличивать выработку, чтобы общие расходы ложились меньшею цифрою.[31] Такую

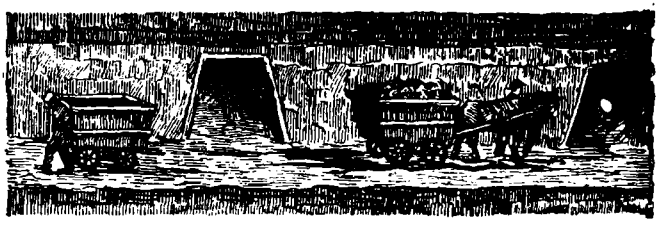


Рис. 26. Подземная подвозка угля ведется или в ручных вагонетках или лошадьми, которые более или менее продолжительно остаются под землею и там имеют свои стойла.

---

[31] По моему мнению, в будущем можно ждать *очень* крупного удешевления стоимости каменноугольного топлива *только* при условии его превращения под землей же, по возможности в самих пластах (не выламывая их), в генераторные (воздушные) газы и при распределении их затем по трубам, для чего я не предвижу ни одной существенной трудности. Тогда отпадает вся текущая подземная работа выломки, и стоимость на пуд угля может упасть до 2—3 коп., тем более, что при этом в работу могут пойти и такие слои угля, которые ныне не вырабатываются вовсе. Переходом к этому желательнейшему способу пользования каменными углями может служить устройство подземных генераторов с выводом газа на ближайшие окрестные заводы. Но и далекое, на сотни верст, проведение горючих газов не представляет практически непреодолимых трудностей, как видно из того, что в С.-А. С. Штатах уже на несколько сот верст к заводам отводят по трубам природные горючие газы и природную нефть, тем более, что глиняные и даже из бумажной массы трубы могут служить для провода генераторных и паро-воздушных (§ 19) газов под малым перевесом давления.

На первый взгляд может показаться, что расход на подготовку поля, сочтенный нами в 2 коп. (это быть может и много, но не в том дело) на пуд угля, есть не что иное, как сугубая дань капиталу, но это не так, особенно там, где дело вначале. Если подземные работы не обставить как следует, например не построить достаточно широких и прочных шахт и главных штреков, то или уголь будет обходиться дороже, или во время самой работы выемки все время надо будет вести поправки и расширения, или вся добыча с данной шахты будет мала, и придется начинать новую, т. е. в конце концов на пуд угля ляжет еще больше. Притом эти предварительные траты на под-

среднюю ценность примерно и имеет каменный уголь у нас во всех бассейнах, в Англии (около 7—8 шиллингов тонна), Германии и Бельгии на местах добычи, в С.-А. С. Штатах и во Франции цена обыкновенно немного выше, но низших средних цен добротного угля нигде не встречается, хотя мелочь или отбросы и продаются иногда (§ 16) дешевле.

Барыш предпринимателей сводится при этом на доход капитала, но если и прикладывается к цене угля сам по себе, то лишь временно, при малом развитии соперничества и потребления, так как хозяину лучше и выгоднее сбыть, скажем для примера, по $5^1/_2$ коп. 10 млн пудов, чем по 6 коп. лишь 1 млн пудов, так как в первом случае его капитал получит больше интересов (например при затрате 500 тыс. руб. по 2 коп. с пуда — 200 тыс. руб.) из-за удешевления стоимости, а во втором гораздо меньше (по $2^1/_2$ коп. с пуда только 25 тыс. руб.), да и чем он дешевле станет продавать, тем скорее и вернее станет сбывать свою добычу.

Но стоимость каменного угля на шахтах составляет для отдаленных мест только небольшую часть цены угля, особенно если нет дешевых водных путей перевозки, по которым пудоверста обходится в $^1/_{150}$—$^1/_{300}$ коп., тем более, что нагрузка и выгрузка угля ложатся уже накладным расходом, составляющим не менее $^1/_4$ коп. с пуда. У нас приходится вывозить уголь по железным дорогам, провозоспособность которых не может отвечать широкому развитию добычи, а ценность даже при тарифе $^1/_{100}$ коп. с пудо-версты удваивает цену угля уже на расстоянии 500—600 верст от места добычи, а при 1200-верстном расстоянии (примерно, как от Москвы до северных частей Донецкого бассейна или до Домбровского) утраивает. По этой-то причине множество производств повсюду и всегда стремятся устроиться или в каменноугольных местностях, или в недальнем от них расстоянии.

готовку поля и всей шахты идут почти целиком рабочим, или тем, которые рыли и обделывали шахту, или тем, которые делали машины и т. п.; все различие от текущих трат рабочим состоит здесь в том, что эти траты сделаны раньше, на них затрачен труд и капитал, которые надо возвратить на продукте, тем более, что, ведь, бывают же и неудачные шахты и следовательно траты, которые не откуда возвратить. Словом, весь мир признал такой способ расчета в сущности единственным справедливым, иного не найдено еще, и все дело сводится не на сущность счета, а на величину расходов. Тут могут быть различия, и они подлежат обсуждению, но мы не можем здесь вдаваться во все подробности этой части горного дела, так как желали только показать, из чего и примерно как слагается современная цена каменного угля.

§ 14. Естественные виды топлива, особенно дерево и каменный уголь, в некоторых случаях не прямо применяются для сожигания в топках, а предварительно обугливаются. При этом преследуются три цели. Во-первых, и это самое важное, уголь дает высшую температуру, сравнительно даже с каменным углем, не только что с деревом, причина чего указана в § 9, а для многих производств очень важно именно повысить жар. Во-вторых, уголь горит без пламени, так как не дает продуктов сухой перегонки, а потому жар, им развиваемый, сосредоточивается в месте горения, а не распределяется в пламени, и само бездымное горение практически очень важно, как всякий знает по примеру кузниц, жаровень и самоваров. В-третьих, вес обугленного топлива много меньше, а потому там, где требуется дорогая подвозка, это имеет большое значение, особенно для дерева и особенно там, где оно дешево.[1] По этим причинам древесный уголь, как продукт сухой перегонки дерева, с давних пор добывается в огромных количествах в местах, богатых лесом, и вывозится иногда на значительные расстояния [2] для применения затем в виде концентрированного и во

---

[1] Пусть, например, как это и есть еще во многих местах России, пуд дров стоит 1 коп. (1 куб. саж. — около 2 руб.) и 4 пуда их дают 1 пуд угля, цену которого примем, для примера, = 5 коп. — в лесу, где рубились дрова. Какова будет стоимость отопления, если гужом надо доставлять, например, за 100 верст, платя по 5 коп. с пуда? Очевидно, что 4 пуда дров обойдутся с доставкою 24 коп., а пуд угля 11 коп. 4 пуда дров дадут 4×3400 (§ 11) или 13 600 единиц тепла, и каждая 1000 единиц тепла обойдется по 1.76 коп. Один же пуд угля даст около 7700 единиц тепла, и, следовательно, 1000 единиц тепла будут стоить в виде угля 1.43 коп., т. е. добыча и топка углем обойдется около на 20% дешевле, чем дровами. Если же при добыче угля уловить деготь и другие ценные продукты перегонки (особенно уксусную кислоту), то выгода может еще значительно возрасти.

[2] Говоря вообще, далекий вывоз древесного угля столь же возможен, как далекий вывоз каменных углей. Разность только в том, что для подвоза древесного угля не строят железных дорог, как для вывоза каменных углей, да и строить мало основания, если нет других поводов, так как лес вырубается, для возобновления требуются десятки лет, и точка отправления постоянно изменяется. Тут уместны переносные железные дороги, канатные и т. п. способы подвозки к основному пути, например к сплавной реке или железной дороге. В России на ее севере (§ 2) и северо-востоке есть еще много мест, которые изобилуют лесами и пригодны, при правильном возобновлении лесов, к выгодному и успешному обильному получению древесного угля, а потому предприимчивости здесь есть свое дело, и оно, особенно при уральском богатстве рудами, может дать большую пищу нашей промышленности, требуя, однако, правительственного призора в отношении к рациональности лесного хозяйства, чтобы соблюсти должную возобновляемость леса.

Здесь уместно обратить внимание на то, что при правильной эксплуатации лесов (например при годовой вырубке $^1/_{80}$ площади и при заботах

всех отношениях превосходного топлива. Сущность способа получения состоит в сухой перегонке, которая (см. § 10) всегда предшествует горению дерева, а потому нередко сводится на *выжигание угля*, т. е. на такое неполное сожигание дров, при котором летучие продукты выделяются и сгорают, а уголь остается. Такое выжигание угля *в кучах* (кострах) ведется всегда в самом лесу и обходится подручными средствами, состоящими в том, что кучу дров, в которой идет горение, покрывают золой прежних куч, землей и дерном, которые устраняют свободный доступ воздуха, и, что всего важнее, оседают вместе с тем, как объем кучи уменьшается, а это именно и происходит потому, что выжженный уголь занимает только 60 объемов, если дрова — 100 объемов. Земляная покрышка кучи (толщина ее несколько вершков) очень удобна и в том отношении, что в ней легко проделывать там отверстия, где надо впустить воздух, чтобы возбудить горение, и заделывать их крайне просто, если требуется прекратить горение в данном месте или во всей куче. А для того, чтобы в куче существовало правильное течение воздуха, в средине оставляется род трубы или вертикальное отверстие, чрез которое и выходят летучие продукты разложения, горящие поверх кучи ярким пламенем — пока идет разложение. Когда же образовался уже уголь, пламя это бледнеет, становится синим от горящей окиси углерода, что и дает знак прекратить всякий доступ воздуха в кучу (засыпать отверстия землей, забросать дерном). Кучи делают обыкновенно высотою в 1—2 сажени, диаметром по земле в $2\,^1/_2$—3 раза бо́льшим и объемом в несколько куб. сажен дров, которые укладываются (стоймя, с наклоном к середине [рис. 27]) столь плотно, сколь возможно, и берутся в подсохшем состоянии. Горение кучи средней величины длится 2—3 недели и требует внимательного надзора, чтобы зачи нять

о молодых подростках) и при их дешевизне, соединенной с дешевизною вывозки, могут быть условия для того, чтобы древесное топливо в виде угля и дров обходилось дешевле каменноугольного топлива. Но, конечно, это не может долго или беспредельно длиться, так как люди придут в такое место, где есть выгодные дела, и отнимут площади земли для пашен и выгонов, губящих малые подростки. Для примера лесных запасов России укажу на то, что В. Белов в «Историческом очерке уральских горных заводов» (1896) считает, что еще совершенно нетронутых сплошных лесов по склонам северного и среднего Урала имеется 15 млн десятин. Это позволяет безопасно — для запаса — вырубать в год около 200.000 десятин. Если счесть на десятине 75-летнего леса только 30 куб. саж. дров по 250 пудов, а выход угля только в 20%, то все же с этой площади можно иметь в год около 300 млн пудов древесного угля и добыть на них такое же количество чугуна, так как за рудами недостатка там не будет. Значит все дело в разумной эксплуатации лесов, в способах вывозки и — более всего — в частной инициативе, которая ныне ограничена с разных сторон 3 и 1 bis

всякую случайную порчу земляного покрова и направлять горение во все части кучи, о чем судят по осадке и направлению дыма и жара.[3] В кучах получается обыкновенно около 20—25% по весу угля.[4] Способ этот дает, при медленно и правильно веденном получении (когда дерево успевает предварительно прогреваться), очень однородный, звонкий, не пачкающий продукт и, несмотря на то, что при нем напрасно теряется много

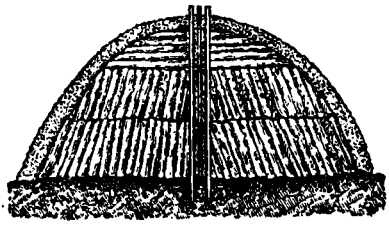


Рис. 27. Получение древесного угля в кострах или кучах, где поленья обыкновенно становятся вертикально или едва с уклоном и только сверху горизонтально.

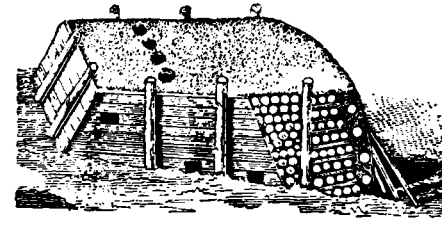


Рис. 28. Кладка кучи при укладке дров в лежачем положении. Такие костры имеют углы, где с трудом достигается полное обугливание.

летучих продуктов и часть самого угля сгорает, представляет свои выгоды, так как не требует предварительной затраты на устройство печей и на далекую подвозку к ним дров.[5]

[3] Иногда «жгут» уголь в лежачих призматических кучах, складывая поленья горизонтально, тогда как в круглых кучах они располагаются стоя, немного наклонно от окружности к центру (рис. 28).

[4] На Урале, где много выжигают древесного угля для доменных печей, меряют уголь «коробами», считая в каждом 6 куб. аршин, что отвечает в среднем 18—20 пудам по весу. Практика уральских заводов дает около $2^1/_2$ коробов угля из 1 куб. саж., и так как вырубщики получают свою часть леса, часть его идет на стройку, а вырубка ведется в 60—70-летний оборот, то на выделку 100 тыс. пудов железа (т. е. с переделом чугуна на железо) в год требуется иметь площадь в 25 тыс. десятин. Очевидно, что эта укоренившаяся практика расходует топливо, мало заботясь о его возврате и экономии. На Урале кучи делают диаметром в 20—30 футов, высотой в 9—12 футов. Зажигают кучу всегда в средине, у трубы внизу и ведут выжигание так, что низ кучи, по окружности, выжигается последним. При жжении угля кучи иногда «стреляют», т. е. дают взрывы, и часто «ямят», т. е. дают местами провалы покрышки, что требует неусыпного наблюдения и «кормления», т. е. прибавки в некоторых местах свежих дров с засыпкою их и покрытием дерниною. После 2—3 недель горения осадка кончается, и уголь поспевает (А. И. Скиндер).

[5] Улучшения в устройстве куч, при которых старались собрать часть дегтя, на практике, сколько мне известно, оказались непригодными. Мало пользы, в хозяйственном смысле, можно ждать и от выжигания угля в осо-

При получении угля из дров образуется столь много (около 25% по весу) горючих газов, что их сожигания более чем достаточно для накаливания, необходимого для сухой перегонки дерева, т. е. для его обугливания,[6] а потому можно тем выгоднее

бых закрытых печах, как это практикуется особенно в Швеции и С.- А. С. Штатах (цилиндрические печи делают диаметром около 8 м, высотой до пят свода около $3^1/_2$ м, бывают и призматические, и конические, в стенках — отверстия для притока воздуха, замазываемые кирпичами), особенно вследствие того, что управление горением внутри печи затруднительно, и уголь выходит неровный. Если же при этом, как часто бывает, не собирают летучих продуктов разложения, то о выгодности этого способа, мне кажется, не может быть и речи. Вообще, я полагаю, что в добыче древесного угля следует избирать или кучевой способ, или ретортный. Если есть сбыт уксусной соли (см. далее), или когда выгодно добывать деготь и есть возможность пользоваться для иных целей горючими газами, следует устраивать печи, подобные коксовым, со сбором дегтя и газов, для чего такие печи и описываются в следующем параграфе. Но не должно забывать, что подобные ценные устройства могут доставить свои выгоды только при непременном условии правильной организации вырубки леса на долгий период лет, и притом так, чтобы подвозка дров к печам обходилась по возможности дешево и прилагалась ко всем временам года, для чего, повидимому, наиболее подходят малые грунтовые или канатные переносные паровые дороги или устраиваемые (как у г. Ливчака) на круглых бревнах вместо рельс.

[6] Основной баланс сухой перегонки дерева виден из того, что в 100 пудах дерева с 20% влажности (не считая азота) содержится (в круглых цифрах) около: 1 пуда золы, 40 пудов углерода, 7 пудов водорода (из них 4.8 в органической части и 2.2 во влажности) и 52 пуда кислорода. Из этих 100 пудов дерева при сухой перегонке получается, приблизительно: 1) 25—26 пудов угля, 2) 50—60 пудов водянистой жидкости, содержащей 2—5 пудов уксусной кислоты (считая ее, как и древесный спирт, без воды) и 1—2 пуда древесного спирта, 3) 3—8 пудов древесного дегтя и 4) около 10—25 пудов газообразных продуктов, содержащих преимущественно CO, CO^2 и CH^4 (сверх того H^2 и др.) (см. § 10, выноска 2). Чтобы составить ясное понятие о ходе обугливания дерева, привожу еще следующие данные. Из 10 тыс. г дерева, высушенного при 150°, по определениям Виолетта при разных t получается вес остатка R, содержащего, судя по анализу, следующие количества углерода и водорода (остальное: кислород, азот и зола):

	t=150°	250°	350°	630°	1778°
	Граммы				
R	10000	4967	2926	1887	1500
Углерода	4751	3457	2243	1541	1448
Водорода	612	240	121	56	9
O + N + зола	4637	1469	562	290	43

Отсюда видно, что первоначально теряется много воды и кислорода, до 300° уголь получается бурый с явными следами древесного сложения, только после 350° получается черный, пишущий уголь, и этот процесс кончается ранее температуры плавления сурьмы (Виолетт считал ее 432°, а она около 628°, § 9, выноска 43), но полного обугливания с удалением водородных и кислородных соединений не совершается даже при температуре плавления платины.

производить эту операцию в закрытых сосудах — казанах или ретортах, нагреваемых горящими газообразными продуктами сухой перегонки, чем более существует возможность воспользоваться выгодами от сбора и сбыта летучих продуктов перегонки, между которыми главное, по ценности, место занимает древесно-уксусная кислота, 1% которой стоит ныне более, чем в обычных условиях все 100% дров и 25% угля, из них получаемых.[7] Надо сказать, что уксусной кислоты из дров может получиться до 3% и вместе с тем образуется около $\frac{1}{2}$% древесного (метилового) спирта, да около 4% древесного дегтя, ценность которых много выше угля. Но устройство для такого обугливания сложно, и уголь при этом получается уже не как главный, а как побочный продукт, а потому по важности этой отрасли техники для лесных наших краев, мы во 2-й части сочинения особо рассмотрим сухую перегонку дерева. Упоминая же здесь об этом предмете, я имею в виду лишь обратить внимание на то, что при эксплоатации больших лесов для производства угля следует взвесить все хозяйственные данные для выбора способа получения угля, так как в немногом числе случаев будет выгоднее, чем ограничиться кучами, произвести затраты на устройство сложного производства уксусной кислоты и получать тогда уголь как побочный продукт.

Всем известный обыкновенный древесный уголь [8] по составу своему еще довольно далек от чистого угля, так как содержит

---

[7] Если принять, что куб. саж. дров с подвозкою в лесу стоит 4 руб., то 100 пудов будут стоить не более 2 руб., а считая пуд угля на заводе даже по 12 коп. (что очень высоко для лесной местности), 25 пудов угля стоят 3 руб., много — 5 руб. А при современной стоимости каждый пуд уксусной кислоты, получаемой на 100 пудов дров в виде кристаллической, легко продать за 17 руб., в виде 33% (какой из 1 пуда выйдет около 3 пудов, — по 5 руб. пуд) — 15 руб., а в виде известковой соли (уксусного порошка, водного, ценою около $1\frac{1}{4}$ руб., пуд уксусной кислоты дает около $2\frac{1}{2}$ пудов такого порошка) около 3 руб. Отсюда уже видно, что, доводя выход уксусной кислоты до 3%, стоимость дров и угля становится ничтожною пред ценою одной уксусной кислоты, не говоря о древесном спирте и дегте. Конечно, производство уксусной кислоты само по себе, кроме сухой перегонки дерева, потребует своих расходов, но все же это продукт, много более доходный, чем уголь, чему между прочим явным доказательством служит то обстоятельство, что в Англии считают выгодным вести сухую перегонку дерева, получая его из России и других стран.

[8] Кроме обыкновенного черного угля практически, особенно для «шоколадного» пороха (применяемого для пушек и отличающегося от черного сравнительной медленностью горения, что позволяет достигать высших начальных скоростей при данном давлении, уступающих, однако, тем, какие легко достигаются с бездымным порохом), готовится бурый древесный уголь, как продукт меньшего обугливания, достигаемого при низших температурах, содержащий более 10—15% кислорода и напоминающий лигниты. Горит, образуя пламя.

не только всю золу дерева (около 2—3%), но и водород (около 2%) и кислород (около 4%), да сверх того он поглощает из воздуха влажность, так что обычный состав, на который можно рассчитывать, есть следующий: влажности 10; золы 2; *c* 82, *h* 1.5, *n* 0.5 и *o* 4%. Этому составу отвечает $Q=6990$ и $Q'=6850$, т. е. нагревательная его способность явно ниже, чем у большинства каменных углей.[9] Куб. метр вмещает от 125 до 200 кг угля ели, сосны и березы, средним числом около 150 кг или куб. саж. — около 90 пудов. Уголь, полученный при быстром повышении температуры, рыхлее, мягче и легче крошится, чем уголь, полученный при продолжительном и постепенно возвышающемся накаливании.[10]

§ 15. Обогащение каменных углей углеродом, происходящее при сухой их перегонке, носит название *коксования*, а продукт его называется **коксом.** Самое это слово, как весь прием, идут из Англии, где Додлей (Dud Dudley, пис. 1665 г.) еще в XVII столетии начал применять кокс для выплавки чугуна. Первую цель, при этом преследуемую, считали — выделение серы при выжигании из каменного угля кокса. Но хотя часть серы в самом деле при этом и выгорает, а часть уходит с парами воды, когда кокс для охлаждения заливают водою, но, во-первых, в коксе все же сера остается (ее редко в лучших сортах менее 1%, а в каменном угле очень часто около 3%), а, во-вторых, основная цель здесь совершенно иная (§ 14) и состоит для обычных каменных углей в том, что кокс в жару, достигаемом горением, не слипается, не размягчается, горит без пламени и дает жар, концентрирующийся там, где идет горение (а не в пламени, т. е. вдали от места самого топлива), тогда как каменные угли, преимущественно жирные, сгорая, спекаются (см. § 13, выноска 24) и горят пламенем, а это препятствует их применению, особенно в горнах (ватранках), и доменных печах, назначаемых для чугуна. Для коксования применяются преимущественно жирные угли не только по указанным причинам, но еще и потому, что они оставляют сплошные, цельные куски кокса, даже тогда, когда взяты

---

[9] Когда желают в лабораториях в горне получить возможно высокую температуру при помощи древесного угля или кокса, их необходимо предварительно не только отсеять и подобрать в ровных мелких кусках, но и тщательно высушить.

[10] Многие иные качества угля, особенно его способность сгущать газы и пары и поглощать красящие и иные вещества из растворов, способность угля в виде сажи давать очень тонкую черную краску и т. п., очень расширяют практическое применение угля, но, говоря здесь о нем только как о топливе, неуместно останавливаться над этими иными приложениями угля.

в порошке или в виде мелочи. Долгое время, однако, кокс добывали лишь из больших глыб каменного угля, выжигая их в кучах и разных (стойловых) печах, потому что иначе здесь нельзя повсюду установить равномерное накаливание и надле-

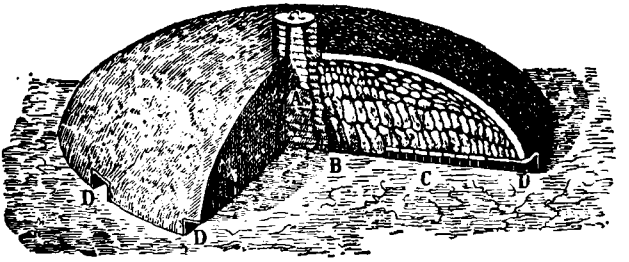


Рис. 29. Первоначальный способ получения кокса в кучах, удерживающийся местами (в Англии) и доныне, в России не применяется. Требует крупных кусков жирного лучшего коксового угля. Выход мал и неравномерен.

жащую тягу воздуха, особенно если взять хотя отчасти спекающийся уголь в порошке (а его, по хрупкости угля, получается много). Притом каменноугольная мелочь содержит в себе

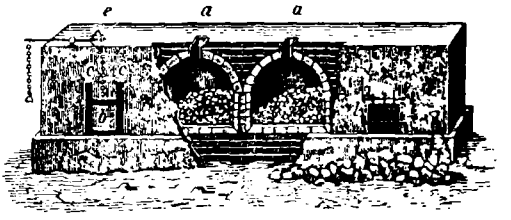


Рис. 30. Первоначальные (стойловые или ячейные) коксовые печи, где ведется выжигание при помощи горения внутри самой печи. Применяют и поныне повсюду, где не завелись более совершенные печи. Требует отличного коксового угля.

обыкновенно еще более каменистых подмесей, чем большие, хорошо выбранные куски. Такой порядок, удерживаемый местами еще и поныне в Англии, заменился постепенно новыми способами коксования, когда к каменноугольной мелочи применили механические способы ее очистки на обогатительных

приборах,[1] чрез что стали получать мелочь более чистую, чем большие глыбы, и тогда получилась возможность прибавлять к ней тощие угли (полуантрациты), дающие много, но не спекающегося кокса,[2] а чрез это достигать больших выходов кокса,

[1] Обогащение или очищение каменноугольной мелочи механическими способами, начавшееся вводиться еще с 1830 г. в Бельгии, стало сильно распространяться в Западной Европе в последние 25 лет, а у нас, если не ошибаюсь, введено около средины 80-х годов; в 1888 г. я уже видел большое и прекрасное устройство этого рода на Берестово-Богодуховских копях. Уголь, назначаемый для такой очистки, нарочно крошат (на дробилках Блэка и вальцах) на куски, чтобы выломить колчеданы и посторонние камни, находящиеся в угле. Раскрошенный уголь поступает (поднимается обыкновенно по цепному элеватору) в сортировочный барабан (или вообще на решета), где по крупности делится на 3 (как на богодуховском приборе: a) — до 5 мм, b) — 5—10 мм и c) —10—30 мм) или более сорта. Каждый сорт уносится водою в промывные ящики, и наиболее крупные кусочки, величиною в 10—40 мм (орешник), после промывки и некоторого сушения (на решетах), пускаются в продажу для кузниц и разных заводов. Более же мелкие сорта промываются в плоских наклонных и постоянно (механическим двигателем) встряхиваемых решетах вместе с кусками полевого шпата, что содействует отделению наиболее плотных кусков железного колчедана и других пород (сланца, песчаника), которые скопляются в низшем слое. Промытая и очищенная мелочь после обсушивания смешивается и поднимается (элеваторами) в особые хранилища, из которых прямо поступает в коксовые печи. А так как многие из коксующихся каменных углей способны отчасти окисляться (выветриваться) на воздухе и при этом теряют не только часть своих горючих начал, но и свою способность спекаться, то коксование по возможности ведется как можно скорее после добычи и обогащения. Заметим еще, что коксование каменноугольного порошка почти всегда ведется с сырым (мокрым) материалом, отчасти потому, что испарение воды, предшествующее коксованию, выгоняет из печи оставшийся в ней воздух. Чтобы показать степень очищения, достигаемую при таком способе обогащения, приведем в виде примера, что уголь, содержащий, например, 10% минеральных подмесей, получается в промытой мелочи с содержанием их в 5—6%, а содержание серы с 3% падает на 2%. Угольную мелочь пред помещением в коксовую печь иногда сдавливают в особых ящиках, чтобы ложилась плотнее. А так как все обогащение делается механически (требуя на 1 млн пудов в год машины в 10—15 сил), то понятно, что получается очень сложное устройство, понятие о котором вовсе не дается прилагаемым рис. 31, назначенным только для понятия о первичном устройстве.

[2] При коксовании смеси (мелочи) разных углей, очевидно, должно получить эту смесь с полною равномерностью и предварительным опытом определить должную пропорцию. Смешение производится особыми механизмами. При смешении преследуют две цели. Во-первых, чтобы кокс вышел как можно более плотным (т. е. содержал мало газового угля и много полуантрацита и коксового угля), потому что такой наиболее пригоден для доменного и других производств. Во-вторых, стараются возвысить выходы кокса, т. е. по возможности увеличить пропорцию каменного угля, дающего больший остаток при накаливании (полужирного или полуантрацита) и меньше газов, так как их при правильном коксовании всегда получают более, чем нужно для накаливания коксовых печей.

спрашиваемого все в возрастающих пропорциях, по мере развития добычи чугуна. А когда применяется мелочь, очевидно уже стало необходимым накаливать ее извне, потому что внутри ее нельзя вызвать горения, за невозможностью свободного прохода воздуха. А так как размеры добычи кокса все росли, то приложено много усилий к тому, чтобы не только произвести

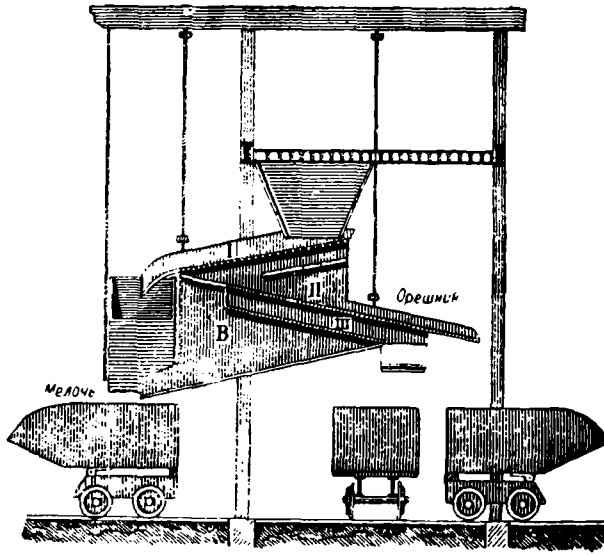


Рис. 31. Приспособление (Sauer u. Mayer, 1879) для разделения сортов угля по величине или крупности. Орешник не проходит через II решето, а наиболее мелкая пыль проходит все решета Все они имеют уклон, и весь прибор, подвешенный на пружинах, получает от машины постоянное сотрясение.

все коксование с возможною экономиею расходов, но и воспользоваться летучими продуктами перегонки, выделяемыми накаливаемым каменным углем, так как их количество более чем достаточно для коксования каменного угля. По этим причинам способов коксования и устройств, для сего применяемых, великое множество, но разобраться в них легко, если познакомиться с наиболее распространенными приемами в немногих образцах.[3]

---

[3] В своем описании и изображении способов коксования я следую за известным фрейбергским профессором Ледебуром, который в своей ме-

Коксование *в кучах* по существу не отличается от выжигания в кучах древесного угля, только для того, чтобы поддержать усиленную тягу воздуха (уголь горит труднее дерева), которая может прекратиться от спекания кусков, в средине кучи выкладывают кирпичную трубу *A* (рис. 29) с многими отверстиями и с железным колпаком, поворот которого служит к регулированию тяги, а по земле от окружности до половины кучи выводят кирпичные каналы *DD*. Поверх крупных кусков каменного угля, из которых складывают кучу, засыпают мелочь, а затем покрывают золою и дерном, как и при выжигании древесного угля. Высота $1^1/_2$—2 м, вместимость 10—30 т угля, выход кокса обыкновенно 60—65% от веса коксовых углей, которые здесь применяются почти исключительно.[4] Часть кокса в кучах всегда бывает недостаточно разложена, а потому вообще кокс получается неравномерный. У нас этот прием не применяется.

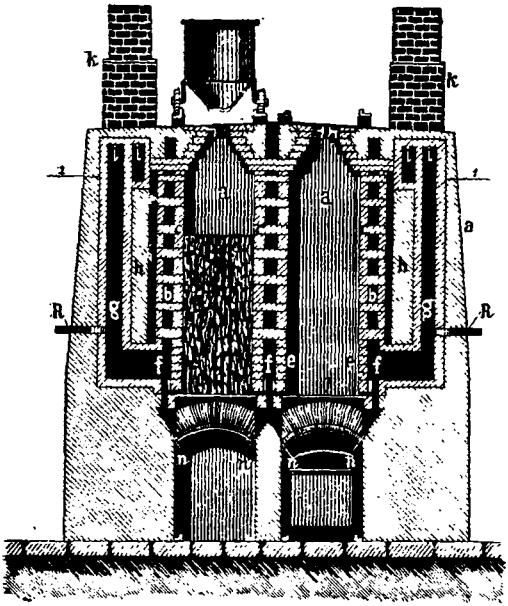
Первые открытые сверху стойловые *печи Шаумбурга*, возникшие еще в конце прошлого столетия, представляли не что иное, как такие же кучи, только окруженные стенками с отверстиями в них (закрываемыми кирпичами на глине, когда надо) для управления тяги внутри печи. Коксуются только жирные угли, дают малый (60—65%) выход кокса. Затем следовали закрытые сверху печи, подобные хлебопекарным, вмещающие более 6 т угля, с дверцами внизу для закладывания угля и выгреба кокса, а наверху с отверстием для горящих летучих продуктов разложения (рис. 30). Сперва печь накаливали, сожигая уголь, затем вводили засыпь, запирали и замазывали дверцы и оставляли лишь небольшое отверстие для входа воздуха, сожигающего летучие продукты сухой перегонки. Когда выходящее пламя бледнело, т. е. коксование кончалось, чрез дверцы выгребали кокс, его заливали водою, а в накаленную печь вводили новую засыпь. Такие печи особо подходят для коксования газовых углей, не требующих сильного накаливания. Продукт неравномерен. Применяются еще и ныне местами в Англии и Вестфалии.

Более совершенные *коксовые печи* явились в средине этого столетия и основаны на разобщении коксуемого угля от горящих газов: уголь помещается как бы в реторте, выложенной из кирпича, а именно в камере или в закрытом *узком* пространстве, окруженном сплошными тонкими кирпичными стенками, охва-

---

таллургии железа разбирает этот предмет кратко, но с большим знанием современного положения вещей.

[4] В Верхней Силезии подвергают обжиганию в кучах не только жирные угли, но и сухие длиннопламенные, получая кокс в глыбах или кусках годный для горнов.



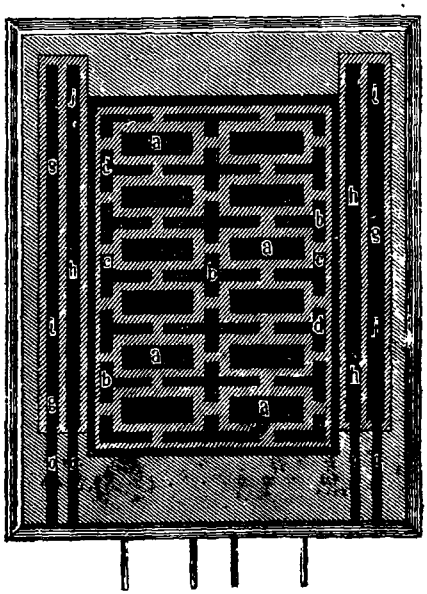


Рис. 32 и 33. Вертикальный (поперечный) разрез и план батареи из 12 вертикальных камер *a* для коксования (печь Appolt). Высота камер около 5 м. Камеры вверху уже 0.29×1.12 м, внизу шире 0.43 × 1.26 м, чтобы облегчить выход кокса чрез нижнюю дверцу. Большие кирпичи *c* служат для укрепления стенок. Под каждым рядом камер продольная галлерея (высота 1.8 м) для вагонеток, принимающих кокс (*n*). Газы и пары из камеры (реторты) выходят в щели ее (всего 18) около дна, до высоты 0.6 м, что заставляет газы проходить всю высоту камер. Из этих щелей газы идут по дымоходам, окружающим реторты, и здесь сгорают за счет воздуха, входящего снизу в отверстия *ff*. Тягою управляют задвижки *R* в двух вытяжных трубах *k*. В каждую камеру входит 1.2—1.4 т угля.

тываемыми дымовыми каналами, нагреваемыми при помощи горящих газов, выделяемых самим углем. Несколько камер располагаются рядом, образуя одну печь или «батарею», и газов, отделяемых углем, оказывается достаточно не только для нагрева печи, но и для добавочных нагреваний, например паровиков. Камеры располагаются или горизонтально, как, например, в *печи Смет* (Smet, 1850) и других печах, ныне наиболее распространенных, или вертикально, как в *печи Аппольта* (Appolt, 1854). Толщина накаливаемого слоя угля, т. е. наименьшее расстояние внутренних стенок камер, делается около полуметра (даже 0.4 м), или до 1 м, и то только для сильно спекающихся углей, которые требуют не очень высокой температуры для коксования, но постепенности в ее возвышении, если желают иметь не ноздреватый, а плотный, однородный кокс. Коксование длится в таких печах от 1 до 2, редко 3 суток. Тотчас после его окончания в одной из камер накаленный кокс вынимается из камеры,[5] охлаждается струею воды, и вводится новая масса угля,[6] так что действие не только всей печи, но и каждой камеры идет постоянно, лишь с краткими перерывами для опоражнивания, а так как в это время другие камеры-батареи продолжают действовать, то выделяющимися из них газами топка ведется непрерывно. Выход кокса в печах этих явно выше, чем в кучах или первичных печах с внутренним горением.

[5] Для вынимания кокса из вертикальных камер (как в печах Аппольта) служат дверцы, запирающие дно. Их прел наполнением камеры засыпают, чтобы не перегорели, слоем коксовой пыли, а когда коксование кончится, открывают, и кокс падает в подвозимые снизу вагонетки, куда направляется боковыми пластинами (*п* на рис. 32). Эта операция неудобна и даже не безопасна, а главное, такой способ освобождения камер требует большой высоты, а следовательно, и очень дорогого сооружения. Когда камеры горизонтальны, их короткие концы запираются (и замазываются глиною) плотными чугунными дверцами (см., например, рис. печи Smet), которые открывают при окончании коксования, чтобы выдавить (выпихнуть) чрез один конец весь кокс сразу на чуть наклонную площадку (ее кроют кирпичем или чугунными плитами), которая устраивается перед всеми камерами с другого конца, и здесь охладить струями воды. Чтобы совершить выдвигание сразу 2—3 т кокса, вмещающегося в отдельную камеру, применяют особый щит, действующий как поршень и для того закрепленный на длинной зубчатке, на которую давят или силою ворота, приводимого в движение людьми, или небольшою паровою машиною, которая помещается вместе с зубчаткою на платформе, подкатывающейся (по рельсам, перпендикулярным с осью камер) в каждой камере, которую следует освободить. Вся эта операция идет легко и сильно облегчает производство кокса.

[6] Засыпка камер углем ведется обыкновенно чрез посредство вагонеток (ходящих по рельсам) с коническим дном и клапаном или опоражнивающихся при наклоне. Так как ныне в большей части случаев коксуют сортированную смесь мелочи разных углей, то наполнение камер чрез воронки не представляет трудностей.

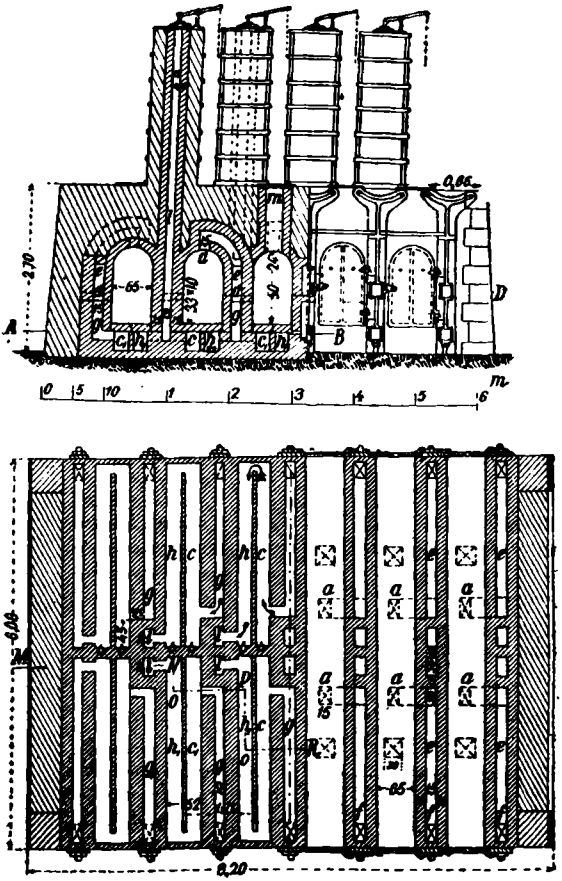


Рис. 34 и 35. Разрез и план коксовой печи Smet с лежачими (т. е. горизонтальными) ретортами. Газы выходят из каждой реторты чрез два отверстия *aa* в своде в *ee*, по *bb* спускаются вниз до среднего пояса реторты, затем, пройдя вдоль половины реторты, спускаются в лежачие же боковые боровы *qq*, где идут в обратном направлении, и потом проходят под дном камеры в боровах *cc*, *hh*, чтобы поступить затем в вытяжные трубы *ll*. Засыпь угля — чрез *mm*. Длина камеры 7—6 м, высота 1.1—1.2 м, ширина 0.65, вместимость $2^1/_2$ т угля. Коксование кончается в 24 часа.

Обыкновенно здесь получают 70—73% кокса на 100% жирного коксового угля.

Печи с вертикальными камерами (см. рис. 32 и 33) представляют большую поверхность нагреваемых стенок (6—7 кв. м на куб. м емкости или 1 кв. м на 100 кг угля); в печах горизонтальных она меньше,[7] а потому, во-первых, кокс выходит скорее и равномернее, но устройство их дороже и опоражнивание камер сопряжено с неудобствами, потому что идет снизу, под печами,[8] а потому в последнее время исключительно строят коксовые печи с горизонтально лежащими камерами или ретортами. На прилагаемых рисунках изображены три примера таких печей: Смета (Smet), Коппе (Coppée) и Гофмана—Отто. В двух последних дымоходы идут в поперечном (противу оси реторт) направлении, а у Смета — в продольном; есть и немало других разностей устройства, видимых в чертежах, но сущность приема одинакова: уголь всыпается сверху чрез несколько отверстий, затем замазываемых, и поступает в лежащую длинную камеру или реторту, окружаемую горящими газами, образующимися при коксовании, а когда процесс окончился, кокс выталкивается из каждой камеры одним общим куском на особую площадку, где и гасится водою. Главную разность устройства прежних печей этого рода (какова печь Smet) от более новых (например, печь Coppée) составляет большая устойчивость стенок реторт, так как они поддерживаются многими поперечными охватами, а потому могут делаться из более тонкого кирпича и легче прогреваются, печь же Гофмана — Отто приведена как пример таких коксовых печей, в которых особо

[7] Это потому, что в них большая верхняя плоскость не нагревается и вообще из 6 окружающих сторон греются только три, в вертикальном же 4 и притом наибольшие, но устройство вертикальных реторт почти вдвое дороже (около 1500—2000 франков на 1 куб. м), чем горизонтальных, и починка так трудна, что для одной камеры надо останавливать работу всей печи.

[8] Иногда устраивают при вертикальных камерах дверцы для кокса сбоку, но это уже изменяет принцип и затрудняет устройство еще более. В Blanzy устроены печи с 22 вертикальными ретортами и со сбором побочных продуктов, отводя газы и пары для охлаждения и пуская охлажденные газы в дымоходы, где совершается горение, для нагревания реторт. Со своей стороны замечу, что существующий при коксовании избыток горючих газов, удобство выемки кокса[5] и сравнительная дешевизна устройства горизонтальных реторт дают право предпочитать их вертикальным, хотя в этих последних и лучше можно утилизировать газы. Но мне кажется, что наиболее выгодными и удобными могли бы сделаться коксовые печи, если бы реторты в них устраивались наклонно к горизонту, тем более, что тогда опоражнивание реторт было бы столь же просто, как при вертикальных камерах, и еще более удобно (кокс скатывался бы на свободную часть пространства), чем в горизонтальных ретортах.

собираются жидкие продукты сухой перегонки угля, т. е. деготь и аммиачная вода. Но прежде чем переходить к этому устройству, опишем печь Коппе как тип очень распространенный и только немного видоизмененный в разных других образцах (таковы и печи Гофмана — Отто).

Коксовые печи Коппе очень распространены в Западной Европе (особенно с 1880 г.). В них (см. рис. 36, 37 и 38, где дан

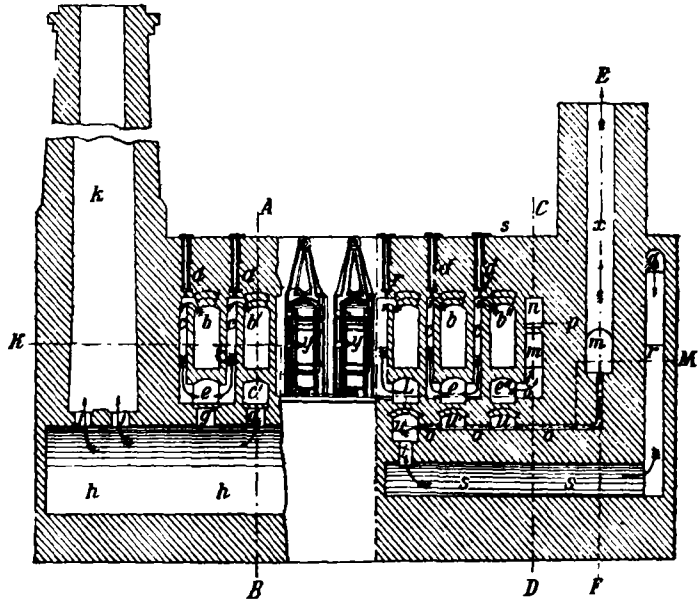


Рис. 36. Батарея лежачих коксовых реторт или коксовая печь Коппе (Соррёе), представленная в вертикальном поперечном разрезе (по *GHI*, рис. 38). Продукты разложения выходят сверху реторты многими отверстиями и спускаются по *c* вниз и далее направляются, как указано стрелками на плане (рис. 38).

и масштаб) лежачие реторты *b*, *b'* имеют вверху около 30 равномерно распределенных отверстий, каждому из которых отвечает свой нисходящий канал *c*, отводящий газы в продольный под дном канал *e*, где газы двух соседних реторт смешиваются и, нагрев их снизу, выходят чрез пролеты *g* в боров *h*, откуда в вытяжную трубу *k*. Воздух, потребный для горения газов, втягивается чрез отверстия *dd*, спускается по каналам, нагреваемым теплом печи, и смешивается уже подогретый с газами, выходящими из реторты, что содействует получению высшей

степени жара.[9] При том устройстве, какое имеют стенки реторты, их кладут из хорошо пригнанных тонких лещадок (обыкновенно не толще 9 см). Ширину каждой реторте дают обыкновенно 0.43 м с одного конца и 0.48 м с другого, чрез которое выталкивается (см. выноску 5) образовавшийся кокс. Для введения угля в каждой реторте делают три отверстия *aa* в своде, которые затем хорошо закрываются и замазываются глиною, чтобы чрез них не входил воздух. Длина реторт обыкновенно около 9 м, высота около 1.1 м. При ширине около 0.45 м коксование кончает-

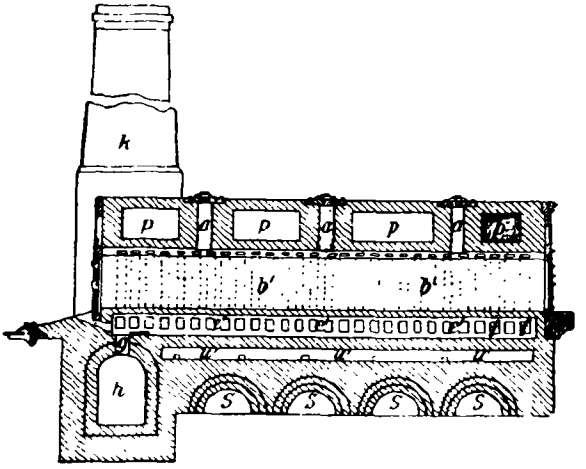


Рис. 37. Продольный вертикальный разрез коксовальной печи Коппе (по *AB*, рис. 36). Засыпь ведется чрез *aa*.

ся в 24 часа, если же высота 1.7 м, ширина 0.6 м, то в 48 часов.

В отношении ко всем, подобным предыдущим, видам коксовых печей должно указать на два существенных обстоятельства, подающих повод к дальнейшему улучшению дела, а именно: на неравномерность нагревания в разные периоды коксования и на сожигание при нем парообразных продуктов разложения каменных углей, имеющих свою немалую ценность. Первое обстоятельство определяется тем, что при начале коксования из каждой реторты идет большой избыток горючих газов и паров, а под конец очень мало, а потому нагрев реторт и ход горения

[9] А для того, чтобы сильный жар, постоянно нагревающий печь, по возможности не портил ее, в массиве всей печи от входных отверстий *b* до малой вытяжной трубы *x* по каналам *r* (вертикально опускается вниз), *ss*, *tt* (вертикально поднимается вверх), *uu* и чрез *u* в *x* пропускается холодный наружный воздух.

газов в дымоходах не могут быть равномерными. А так как периоды засыпи свежего угля в разных камерах одной батареи не совпадают, то естественным средством противу этой неравномерности должно считать смешение продуктов перегонки всех камер и сожигание затем общей массы газа около каждой реторты

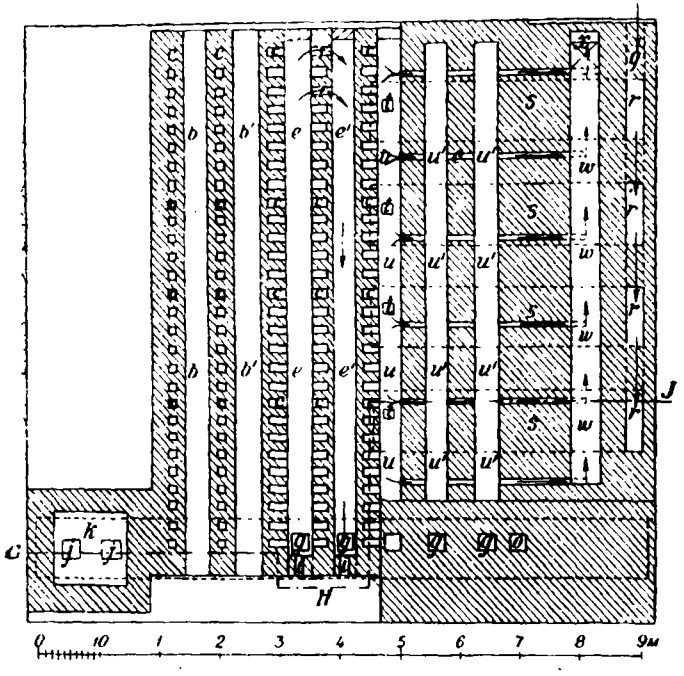


Рис. 38. План (горизонтальный разрез по *KLM*, рис. 36) коксовой печи Коппе, изображенной на рис. 36 и 37. Эти печи очень распространены ныне повсюду. К ним иногда присоединяются устройства для собирания дегтя и аммиачной воды (рис. 39 и 40).

в желаемом количестве, так как, собрав газы, легко уже распределить их по произволу. Это тем выгоднее, что газов выделяется более, чем нужно для коксования, и их избыток там, где сбор устроен, употребляют не только для освещения заводских помещений, но и для топки нескольких паровиков или для газовых двигателей. Собирание в общую массу продуктов, выделяющихся из реторт, представляет, конечно, свои усложнения в устройстве, но зато позволяет, охлаждая эти продукты,

выделить из них все то ценное, что может сгущаться, и этим путем не только окупать мелкие расходы, но и значительно удешевлять самый кокс. 1000 пудов обыкновенного коксового угля, разлагаясь в реторте, образуют, кроме 700—750 пудов кокса, около 80—100 пудов воды, которая, сгущаясь, растворяет происходящий аммиак (и углекислую соль, им образуемую), и около 15—45 пудов каменноугольного дегтя и около 100—200 пудов горючих газообразных продуктов разложения. Из водянистой жидкости можно добыть, как показывают прямые данные практики, от 2 до 14 пудов серноаммиачной соли, а 15—45 пудов каменноугольного дегтя сами по себе прямо уже стоят от 3 до 10 руб., в среднем хотя бы только около 5 руб., что уже одно отвечает $^1/_2$ коп. на пуд каменного угля. Вообще, собирая аммиак и деготь, можно рассчитывать их продажею погасить *по крайней мере* 20—30% стоимости каменного угля, расход же такой добычи во всяком случае составит гораздо меньшую долю стоимости угля.[10] Притом и кокс от равномерно веденного последовательного нагревания получается более плотный, а потому и более ценный. Следовательно, с хозяйственной стороны такое коксование, при котором собираются побочные продукты — деготь и аммиак, — оказывается не безвыгодным,[11]

[10] Во всем мире добывается не менее 1500 млн пудов кокса и, следовательно, по 10 руб. с тысячи пудов, добыча побочных продуктов коксования (каменноугольного дегтя и аммиака) может доставить новых товаров на 15 млн руб. Особенно важна здесь добыча серноаммиачной соли, которую легко сбыть по $1^1/_2$ руб. пуд, так как аммиачные соли спрашиваются в сельском хозяйстве для удобрения и во многих отраслях техники, например для аммиачного способа переработки соли в соду. Добыча такой соли производится легко способом, применяемым и для переработки других слабых аммиачных растворов (например получаемых при сухой перегонке животных отбросов, при гниении мочи, при газовом производстве и т. п.) и состоящим в том, что аммиачный раствор смешивают с известью (чтобы разложить углеаммиачную соль и освободить NH^3) и нагревают, а пары, содержащие весь аммиак, проводят в раствор серной кислоты, который, испаряясь затем, и дает кристаллы серноаммиачной соли.

[11] Ныне каменноугольный деготь, получаемый преимущественно с газовых заводов, ценится повсюду около 20—30 коп. за пуд (около 30 шиллингов за тонну) и идет для получения ценных продуктов (см. далее особую главу об этом производстве), подобных бензолу, анилину, антрацену, карболовой кислоте, нафталину и т. п. Сперва казалось, что добыча такого дегтя при коксовании даст перепроизводство и падение цен, но, несмотря на то, что ныне в Германии, Бельгии, Франции и Англии завелось уже много заводов, получающих каменноугольный деготь при коксовании, и предложение дегтя возросло, его спрос не падает, а все растет, потому что главная масса этого дегтя дает твердую каменноугольную смолу, применяемую в искусственный асфальт, для кровельного толя, для брикетов и для множества подобных приложений, а потребление красильных веществ, добываемых из бензола, антрацена и нафталина, а также расход карболовой кислоты (фенола) и др. для дезинфекции — сильно возрастают.

с технической же в нем нет особых трудностей — только обзаводство дорого. Все дело сводится к тому, чтобы из всех реторт и дегтяных корыт (гидравлика), в которые прежде всего (рис. 39 и 40) входят горячие (700°—800°) продукты разложения, дать выход летучим продуктам в один общий канал, здесь охладить выделенные продукты (пропуская по трубам, охлаждаемым водою и воздухом), чрез что и сгущаются водянистые и смолистые (деготь) части, а оставшиеся газы распределить отчасти в дымоходы кругом реторт, где они и сгорают, смешиваясь с воздухом, а отчасти (остаток) на другие потребности (отопление и освещение). Газометров или больших сборников газа (газгольдеров) при этом можно избежать (употребляются лишь небольшие, дающие напор газам), потому что все потребление газа идет непрерывно, и только следует где-нибудь (в средине сгустителей и скрубберов, т. е. промывателей, или после их, когда газ уже совершенно остыл) на пути газа поместить высасывающий (из реторт) и нагнетающий (по направлению к местам потребления газов) прибор, подобный вентилятору или эксгаустеру, чтобы этим способом заставить газы следовать по трубам и каналам, назначенным для их движения,[12] где они и охлаждаются, прежде чем поступают для горения кругом реторт. Прилагаемые рисунки показывают в продольном и поперечном разрезах расположение печи Гофмана — Отто,

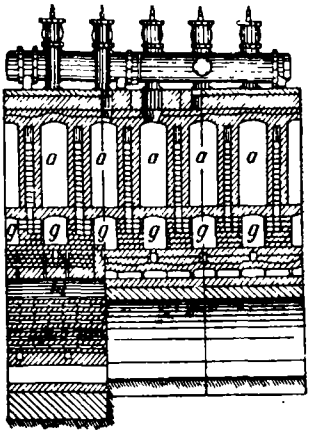


Рис. 39. Коксовальная печь Гофмана—Отто в поперечном разрезе чрез реторты *aa*. Продукты разложения идут прежде всего в гидравлики *c*, где оставляют наиболее тяжелый деготь. После отделения дегтя и аммиачной воды охлажденные газы опять накаливаются, как приходящий воздух в регенераторных камерах *hi*, видимых на рис. 40.

[12] Последние следы аммиака удаляются из газа после его охлаждения в трубах (охлаждаемых снаружи воздухом и водою), пропуская его чрез сетки, взбрызгиваемые холодною водою, растворяющею следы аммиака. Так как бензол C^6H^6 легко летуч, составляет одну из очень ценных составных частей продуктов перегонки каменных углей и в газе содержится в количестве обыкновенно около 0.6% (не менее 0.5%), то его выгодно извлекать из газа коксовых печей. Для этой цели может служить вбрызгивание в особом приборе смазочного нефтяного масла, которое растворяет бензол и отдает его при испарении, возобновляясь для нового применения.

сильно распространенной в Германии и назначенной для собирания побочных продуктов коксования. Лежачие реторты *aa* и все главное устройство такое же, как в описанных выше печах с горизонтальными камерами. Вся разница по существу в том, что для выхода паров и газов существуют особые трубы *bb*, снаб-

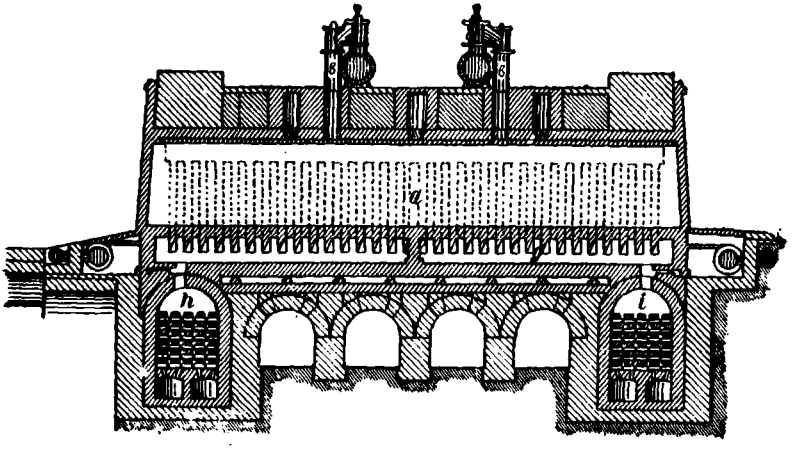


Рис. 40. Коксовая печь Гофмана—Отто в продольном разрезе вдоль реторты *a* (см. рис. 39).

женные клапанами (запираемыми тогда, когда реторта опоражнивается), отводящие газы в главные трубы *cc*, из которых газ уже идет в свой путь охлаждения для сгущения дегтя и аммиачной воды.[13]

Понятно, что разные угли дадут и разную пропорцию дегтя и серноаммиачной соли. В виде примера укажем:

[13] На прилагаемом рисунке воздух, идущий для горения газа в дымоходах, нагревается примерно до 1000° в одном из рекуператоров *i* или *h* когда чрез другой проходят продукты горения и накаливают кирпичную кладку. Такое устройство мы узнаем вскоре (гл. 2); оно сильно повышает температуру горения и содействует экономии топлива, но так как оно удорожает устройство и усложняет присмотр (надо особым клапаном по временам заставлять переменяться направлению воздуха и продуктов горения, то чрез *h*, то чрез *i*) и вопрос об экономии топлива при избытке горючих газов стоит на втором плане, то можно обходиться и без этого усложнения, что и принято на многих заводах, особенно во Франции и Бельгии. Что касается до способов охлаждения газов, то они всегда состоят в пропуске по чугунным трубам, охлаждаемым снаружи водою, и не представляют ни трудностей, ни однообразия, а потому над этим не считаю нужным останавливаться.

	Серноаммиачной соли	Каменноуг. дегтя	Кокса
		Проценты	
Вестфальский жирный каменный уголь	1.1	2.7	76
Уголь Bessèges, Франция	1.8	3.3	73
В Havré, Бельгия	6.4	1.5	81.5
В Германии вообще	0.8 - 1.25	2.5—4.5	65—77

Для России при современном производстве около 100 млн пудов чугуна требуется не менее 150 млн пудов кокса, для чего надо коксовать около 200 млн пудов угля, что может доставить 2—5 млн пудов серноаммиачной соли и 2—4 млн пудов каменноугольного дегтя, которые стоят ныне 4—8 млн руб., а весь уголь на местах добычи стоит около 10 млн руб. Следовательно, хозяйственно-народный интерес в устройстве такого способа коксования очевидно существует.[14] Честь введения в практику коксовых печей принадлежит Carvès, который во Франции в St. Etienne, Bessège и Terrenoire с 1867 г. ввел печи, в которых стал собирать деготь и аммиак. Ныне подобные печи особенно распространены в Германии.

[14] По данным Valton в Бельгии, при устройстве 100 печей Smet-Solvay, дающих в сутки 400—440 т кокса (в год около $7\frac{1}{2}$ млн пудов) из полужирного угля ($81\frac{1}{2}$% кокса) и 1.5% дегтя, израсходовано на устройство по 6000 франков (около $2\frac{1}{2}$ тыс. руб.) на каждую печь. Полагая даже еще больший расход на обзаводство печами, все же они окупятся в 2—3 года на дегте и аммиачных солях, а потому потребность в них у нас очевидна и даст большую новую отрасль русской промышленности, которая ныне получает из-за границы в год (1895): каменноугольной смолы и дегтя 611 тыс. пудов на 0.45 млн руб., нафталина сырого и т. п. сырых продуктов этого дегтя 105 тыс. пудов на 0.15 млн руб., антрахинона 9 тыс. пудов на 0.23 млн руб., красок из каменноугольного дегтя 62 тыс. пудов на 4.90 млн руб., всего почти на 6 млн руб. в год. Это дает возможность завести и переделку каменноугольного дегтя с уверенностью во внутреннем сбыте, так как все эти товары пользуются таможенным покровительством.

В общем своем движении коксование представляет пример постепенного перехода от несовершенного и вполне прерывного выжигания в кучах к более совершенному и непрерывному производству с потребленчем побочных продуктов (§ 3). Но я считаю необходимым указать на то, что громадная добыча кокса опирается ныне на применение его для выплавки чугуна, а так как эта последняя стремится основаться на пользовании горючими газами (а не коксом), то впереди можно предвидеть время, когда производство кокса значительно упадет. Пусть 100 пудов угля дают даже 80 пудов кокса, все же потеря тепла с его получением велика, так как 100 пудам коксового угля отвечает Q около 800 000, а 80 пудам кокса только около 600 000, т. е. около 25% тепла при коксовании уголь теряет. Добыча дегтя и аммиачных соединений назначается покрыть эту убыль. А потому коксование без этой добычи ныне должно уже считать нерасчетливою утратою, или «хищническим» способом, от которого теряет не только предприниматель, но и страна.

В отношении состава кокса должно заметить прежде всего, что в нем, даже после предварительного очищения каменного угля, редко бывает золы менее 4%[15] (потому что в каменном угле редко менее 3%), но влажности, если кокс не был особо смочен водою,[16] а содержит только то, что остается в нем на воздухе, обыкновенно немного, 1—2, много 3%. Содержание серы[17] в коксе очень важно для его металлургических применений и составляет его важный недостаток, по сравнению с древесным углем, серы не содержащим. В коксе же редко бывает менее ½% серы, обыкновенно около 1%, но при содержании более 2% серы кокс уже бракуется для вагранок и доменных печей. Водорода в коксе остается от 0.2 до 0.6%. Содержание азота, вообще сколько известно, менее ½%, а углерода в сухом и беззольном веществе от 95 до 98%. Таким образом, в доброкачественном коксе можно считать:

	Проценты		
	от	до	среднее около
Влаги	1.0	3.0	2.0
Золы	4.0	11.0	7.5
Серы	0.5	1.9	1.2
Углерода	85.0	89.0	87.0
Водорода	0.2	0.6	0.4
Азота	0.3	0.5	0.4
Кислорода	1.0	2.0	1.5

Для этого среднего состава находим Q около 7160 (или Q' около 7120), для безводного же и беззольного около 7960

[15] Как на совершенно исключительный пример анализа кокса, давшего чресчур мало золы, можно указать на данные проф. В. Ф. Алексеева, нашедшего в коксе Французского общества в Донецкой области всего 1.4% золы, при 91.9% углерода, 0.6% серы и 2.1%(?) азота. Другие анализы этого кокса дают более обычный состав.

[16] Когда кокс вынимается из печей, его обыкновенно заливают водою, но только до тех пор, пока он погаснет, и эта вода вся испаряется; при этом обыкновенно слышен сильный сероводородный запах. Он происходит от действия воды на сернистый кальций, образующийся из гипса чрез восстановление при накаливании с углем.

[17] Колчедан FeS^2, бывший в угле при коксовании, теряет часть своей серы, образуя менее сернистое железо, по составу среднее между FeS и Fe^2S^3, но так как вес кокса менее веса каменного угля, то убыль серы в процентах не велика, а потому нередко в коксе находят почти столько же «горючей» серы, как в угле, из которого он получается. При выжигании в кучах сера тоже почти не выгорает, потому что трудно окисляется при высокой температуре в присутствии таких восстановляющих веществ, каковы выделяемые накаливаемым углем. Хотя Мукк и другие занимались вопросом о содержании серы в коксе, но все же этот предмет поныне нельзя считать достаточно выясненным, а он имеет большое значение для металлургического применения кокса.

единиц тепла, а это показывает, что по количеству тепла кокс едва превосходит сухие длиннопламенные каменные угли, а потому, как топливо, выгодно применим исключительно для получения высоких температур и там, где необходимо избежать пламени, дыма и спекаемости, но для обычной топки менее выгоден, чем каменные угли, которые дешевле его [18] и дают больше тепла.

Кроме возможно малого содержания золы (менее 12%) и серы (менее 2%), в коксе очень важна и ценна плотность его сложения, т. е. возможно малая ноздреватость. Газовые угли и всякие угли при быстром накаливании дают очень пористый кокс. Наиболее плотный, как бы сплошной, кокс получается из настоящих коксовых углей и особенно из их смеси с полужирными углями и полуантрацитами, притом тогда, когда прокаливание возможно равномерно, т. е. ведется в ретортах, имеющих малую ширину.[19] Плотность же кокса имеет большое металлургическое значение потому, во-первых, что в доменных печах и вагранках горящий кокс подвергается большому давлению сверху лежащей массы кокса и руды или чугуна, и это давление куски кокса должны хорошо выдерживать, не крошась, чтобы чрез то не засорился свободный проход для продуваемого снизу воздуха и свод горящего топлива не обваливался, а во-вторых, чем плотнее кокс, тем меньше у его кусков поверхность горения и тем выше развиваемая при сем температура, потому что тем меньше образуется при прочих равных условиях окиси углерода. Белль и другие прямыми опытами показали, что плотный кокс превращает (при той же температуре и длине слоя) в 15 раз меньшее количество углекислоты в окись углерода, чем древесный уголь, а пористый — в 2 раза. Таково же отношение их и по быстроте

[18] Стоимость кокса на местах добычи каменных углей во всяком случае много выше стоимости самого угля, не только потому, что кокс составляет только 60—80% угля, но и потому, что коксование требует много работы для предварительной механической очистки угля и его накаливания. Считают, что на тонну кокса расходов этого рода падает не менее, как от 50 коп. до 1 руб. 10 коп. Приняв среднее 80 коп., получим на пуд около $1^1/_2$ коп. Следовательно, если 100 пудов угля стоят 6 руб. и дают 70 пудов кокса, расходов его получения будет около 1 руб. 5 коп., и цена пуда кокса будет выше 10 коп. на месте добычи угля. Вообще, на местах добычи кокс стоит обыкновенно почти вдвое дороже угля.

[19] В Bessèges сделаны были поучительные опыты над величиною давления, выдерживаемого (до распадения) коксом, определяя его в килограммах на кв. сантиметр. Оказалось, что кокс, полученный выжиганием в печах прежнего устройства, выдерживал давление 44 кг, в печах Коппе при ширине в 0.5 м — 80 кг, а в печах Carvès (с получением побочных продуктов) 67 кг, когда реторты имели ширину 0.7 м, а при ширине в 0.5 м выдерживал 92 кг давления на кв. сантиметр.

сгорания в углекислоту, хотя отношения немного иные, а именно кокс примерно горит в 2 раза медленнее, чем древесный уголь, и чем плотнее, тем медленнее. Трудность горения кокса определяет и трудность его разжигания, для которого нужна температура выше 500°. Новые печи с узкими ретортами, особенно при медленном выжигании, дают именно наиболее плотный кокс.[20] Имея сам по себе плотность около 1.6 (от 1.4 до 1.9, смотря по минеральным подмесям), кокс, смотря по пористости, количеству и качеству золы и величине кусков, в куб. м вмещается в весьма различной пропорции — от 400 до 1000 кг (в куб. саж. от 240 до 600 пудов).

Обыкновенный вид кусков кокса, представляющих до некоторой степени призматическую форму (как столбы базальта), определяется тем, что, образуя в ретортах сплошную массу, кокс при охлаждении (поливании водою) распадается на подобные отдельности. Серый, как бы стальной цвет кокса нередко сверху имеет черные пятна, происходящие на тех местах, куда попала охлаждающая его вода, но вообще внешний цвет кокса не говорит об его качествах.[21]

§ 16. Сверх выше рассмотренных видов топлива (§§ 11—15), давно вошедших в широкое практическое применение, в промышленности нового времени стал играть важную роль ряд

---

[20] На Нижегородской выставке 1896 гг. Алчевский выставил свой донецкий кокс в таких больших, почти сплошных и плотных массах, что мне нигде не удавалось видеть на выставках столь прекрасного по виду кокса.

[21] В заключение сообщим сведения о количестве ввозимого в Россию иностранного кокса за последние 5 лет. Сопоставляя эти числа с производством в России чугуна, можно уже видеть, что сперва для этого выписывалось много иностранного кокса, ныне же идет в большинстве случаев уже свой русский, производимый исключительно в донецкой области, поставляющей кокс для главной части чугунного производства Южной России.

Год	Ввезено кокса	Произведено чугуна
	Млн пудов	
1890	12	57
1892	14	65
1893	18	70
1894	18	—
1895	19	—

Отсюда видно, что производство кокса в России возрастает, нагоняет потребность, но все же явно требует еще дальнейшего развития, так что коксовое производство есть одно из массы важных дел, предстоящих нашей промышленности. Это и достигается прежде всего таможенным покровительством.

В настоящее время ввоз иностранного кокса оплачивается по 1.5 коп. золотом с пуда при ввозе чрез западную сухопутную границу и в порты Балтийского моря и 4.5 коп. золотом с пуда при ввозе в Черноморские порты. Покровительствуется и внутреннее производство сырого каменноугольного дегтя (по 6 коп. золотом с пуда брутто), всех его продуктов и аммиачных солей (по 55 коп. золотом с пуда серноаммиачной соли).

особых видов горючих материалов, которым и посвящаются §§ 16—19. На первом месте здесь должно поставить **искусственные** или переделанные для топки виды топлива, получаемые из естественных его видов, особенно из каменных углей и их мелочи. Их часто стали применять или в брикетах, или в виде пыли. Первый род применения составляет естественный переход от обычных родов топлива к новым, а потому с него и начнем.

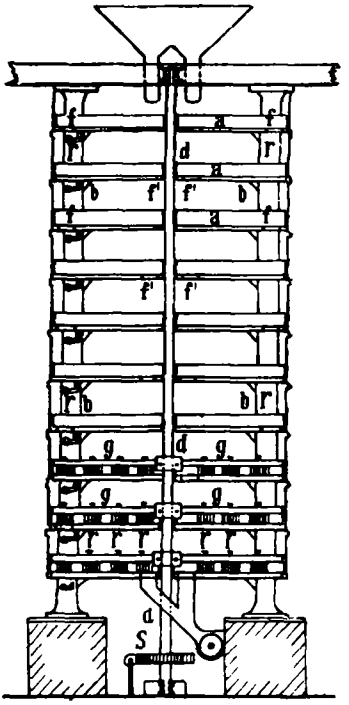


Рис. 41. Вместо того, чтобы, смешивая бурые угли и т. п. с водою, глиною и т. п., получить пластическую массу, превращаемую в кирпичи, которые надо сушить (и все же они легко крошатся), ныне раздробленный бурый уголь, нагревая, сушат и еще горячим сильно прессуют. Для сушения употребляют наклонные вращающиеся цилиндры, или тарелочные колонны. Рисунок изображает такую колонну для сушки, *aa* — пустотелые тарелки, нагреваемые паром. На них слой угля, постоянно перемешиваемого от вращения вала *d*, на котором (рис. 42) закреплены лопатки *r*, постепенно подвигающие высушиваемый порошок к отверстиям *f'* и *f''*, чрез которые уголь падает на следующую тарелку. Сушение доводят до содержания около 5% влаги и нагрев — до размягчения естественных (как в смолистом торфе, бурых углях и жирных) или нарочно прибавляемых смолистых (цементирующих) начал.

Некоторые каменные угли, особенно из числа бурых и жирных, дают много мелочи не только при выломке, но и при подъеме из шахт и ссыпке в кучи или при нагрузке. Эта мелочь обегается при покупке для топки на колосниках, потому что или их засоряет (препятствуя тяге воздуха), или чрез них проваливается в зольник, а потому в крупную торговлю с шахт идет уголь кусками, а мелочь остается иногда в больших массах. Ею по возможности топят паровики на самых шахтах, но ее избытки, особенно изобильные при выработке хрупких жирных углей, заставили придумать (в Англии) специальные топки для сжигания мелочи, что достигается тем, что ее (пропущенную чрез грохот) всыпают в особые воронки (длинные, перед топкою)

и оттуда забирают особо устроенным приспособлением, открывающим по временам низ воронки и заставляющим часть мелочи падать в топку. Хотя при этом расходуется движущая сила, но экономируется работа истопников и получается равномерное горение, так как механизм позволяет регулировать количество топлива, вводимого чрез определенные промежутки времени. Видев на деле в Англии такие топки, ныне распространенные уже тысячами, я считаю их очень важным улучшением дела. Наиболее важно, однако, применение пылевидного топлива, о котором говорится далее и которое может поглотить всю мелочь. Сверх того и поныне имеет большое значение превращение каменноугольной мелочи в брикеты или кирпичи правильной формы (призматической шестигранной или четырехугольной, как у обыкновенного кирпича, чтобы укладка могла быть правильною), производимое на особых заводах при помощи сдавливания или одной *нагретой* каменноугольной мелочи, — если уголь относится к числу сильно жирных (но мелочь таких углей идет не в брикеты, а на кокс), или, что обыкновенно и бывает, смеси мелочи с твердою или мягкою каменноугольною смолою (т. е. с отваренным или лишенным летучих составных начал каменноугольным дегтем), способною (как в искусственном асфальте) плотно связывать (цементировать) или склеивать кусочки угля. Брикеты легко горят, в жару не распадаются и служат отличным топливом, потому что для каменноугольной смолы Q = около 8800 единиц тепла. Связывающею подмесью для получения брикетов может служить «твердая нефть», или нефтяные остатки, в которых растворено некоторое количество мыла, как показали опыты Вельни во Франции. В. Ф. Алексеев то же проделал с порошком торфа (торф смолистый дает, однако, как известно, брикеты очень прочные и без подмеси смол, после сушки и сдавливания в нагретом состоянии). Брикетов изготовляется много в Бельгии и южной Франции, начало производства есть и в России, где вместо каменноугольной смолы можно брать нефтяные остатки как твердые (например из ново-

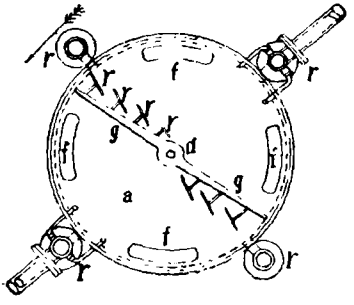


Рис. 42. План или горизонтальный разрез тарелочного сушильного прибора (рис. 41), назначенного для бурых углей, торфа и каменного угля. Из этого прибора горячий порошок прямо идет в пресс.

российской нефти), так и жидкие (с мылом). Скрепление мелочи при производстве брикетов другими способами (глиною, крах-

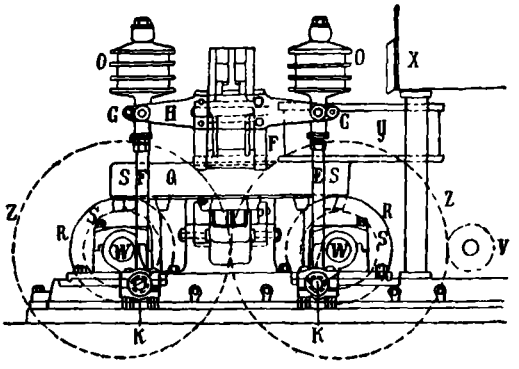


Рис. 43. Пресс Couffinhall для формования брикетов из подогретой каменноугольной мелочи. Вид сбоку. Буквы те же, как и на плане рис. 44.

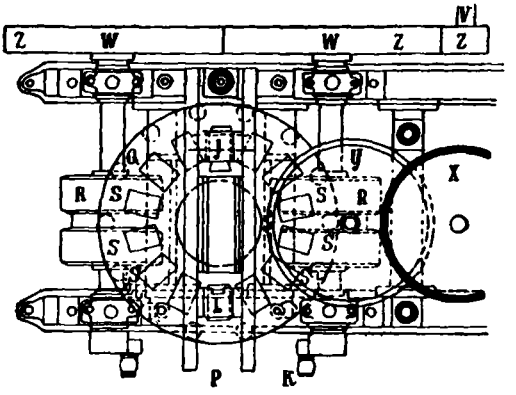


Рис. 44. Горизонтальный разрез пресса Couffinhall для брикетов. Давление около 1000 ат.

малистыми веществами, магнезиальным цементом и т. п.) нельзя считать практически удачным, хотя для бурых углей и поныне иногда ручною или машинною работою (как кирпичи) готовят брикеты с подмесью глины, что, однако, всюду заменяется

брикетированием с помощью сильного (до 1000 ат) сдавливания нагретой (и высушенной) массы измельченного бурого угля,[1] для объяснения чего приведены прилагаемые рис. 41—45.

Твердые виды топлива, а в том числе и брикеты [1 bis] при горении представляют две существенных особенности: во-первых, по невозможности полного смешения с воздухом, они для полного сожигания требуют его избытка, что понижает жар и полезное действие, и, во-вторых, образуя при горении пары и газы, они очевидно расходуют часть содержащегося в них запаса тепла (энергии) на образование газообразных продуктов горения. Сверх того, при употреблении этих видов топлива необходим большой и внимательный надзор за более или менее прерывною подачею топлива в топку, что сопряжено не только с расходом работы и труда, но и с неизбежною неравномерностью (отсутствием непрерывности). По этим причинам идеальным топливом должно считать только газообразные его виды. Но есть две промежуточных формы, имеющие огромное практическое значение, а именно: пылевидное и жидкое топливо; последнее

---

[1] Брикетами достигают и бездымного горения, при помощи прибавки в массу селитры. Если взять древесный уголь, то при этом получаются брикеты, которыми можно топить комнаты, не отводя дыма, и в воздухе не получается запаха, хотя в воздухе (как от ламп) увеличивается количество CO^2. Производство брикетов ведется не только из естественно образующейся каменноугольной мелочи, но и из искусственно приготовляемой дробилками и отсеиванием, как указано в § 15 (выноска 1). Его производят при каменных углях очень хрупких, крошащихся при перевозке или рассыпающихся при хранении и затем легко окисляющихся. Таковы, например, многие угли Подмосковного бассейна, но их, сколько известно мне, в большом виде не обращают в брикеты, которые вырабатываются у нас особенно из тквибульского каменного угля (§ 13, выноска 13). Здесь действует обогатительная фабрика (§ 15, выноска 1) и рядом брикетная. Для брикетов берут мелочь не крупнее 2 мм. Ее получают на дезинтеграторе. Измельченный уголь нориею поднимается к винту, приводящему мелочь в сушильную печь, под которой вращается, и мелочь перемешивается шестью радиальными брусками с лопатками. Пламя топки проходит над подом и под ним. Нагревание не только удаляет влагу (сырой уголь вообще дает непрочные брикеты), но и содействует размягчению цементирующей смолы, что содействует плотности производимых брикетов. Из печи сушеная мелочь входит (все непрерывно) в цилиндр с двойными стенками, нагреваемый паром, и здесь смешивается со смолой (5—7%), а оттуда идет в пресс, где с двух сторон (сверху и снизу) давление достигает 300 кг на кв. см. Брикеты имеют вес в 5 и 3 кг.

[1 bis] Однако брикеты представляют некоторое преимущество пред обыкновенными неправильными кусками других видов топлива по той причине, что брикеты могут быть до некоторой степени достаточно правильно уложены на колосниках, чтобы воздух не врывался в топку чрез незанятое топливом пространство, а чрез это может быть избегнут большой избыток воздуха, понижающий полезное действие топлива.

также обыкновенно или чаще всего применяется в технике в виде мелких брызг или капель. Такие брызги или пыль горючих веществ представляют огромную поверхность соприкосновения с воздухом и это позволяет сожигать их почти без избытка воздуха, а потому принципиально отвечает экономии топлива. Но описывая подобные роды топлива, нам уже нельзя ограничиваться одною их характеристикою со стороны состава и свойств, а необходимо коснуться отчасти и своеобразных то-

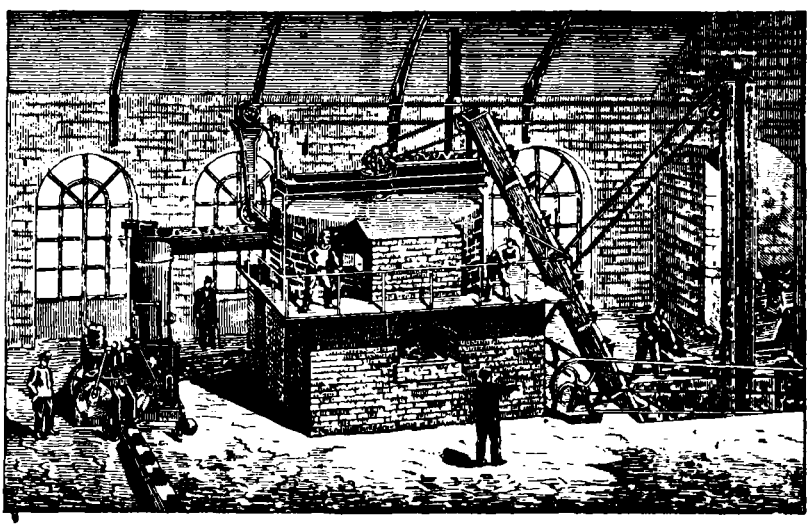


Рис. 45. Общее расположение завода для производства брикетов. Справа элеватор поднимает порошок в печь. Печь действует огнем или паром. Слева пресс для формования брикетов.

пок, в каких они применяются, что для обычного твердого и газообразного топлива входит в предмет следующей главы, так как при всем их разнообразии топочные устройства для всех в принципе однообразны, здесь же, т. е. для пылевидного и жидкого топлива, применяются своеобразные приемы, сообразные с видом топлива.

Давно стало известным, что пыль из горючих веществ, например муки или плаунового семени (ликоподия) при смешении с воздухом способна взрывать и гореть, совершенно как горючие газы. Если я не ошибаюсь, первые топки, основанные на свойстве легких частиц уноситься струею воздуха и в нем гореть,

как газ, устроились в России там, где остается много гречишной (и от подсолнечных семян) *лузги* или шелухи, остающийся при получении гречневой крупы (и подсолнечного масла). Ближайший же повод для попыток выработки принципов применения **пылевидного топлива** дало повсеместное накопление в складах и местах добычи масс каменноугольной пылевидной мелочи. Древесные опилки, иглы хвойных дерев и т. п.[2] представляют подобное же скопление естественно раздробленного горючего вещества. Если его бросить в обычную топку, например под паровой котел, то происходит сразу обильное выделение газов, пламя выбрасывается из топочных дверец, и могут происходить опасные взрывы и пожары. Поэтому такое топливо во многих местностях вовсе не употребляется или применяется лишь в малых порциях, в смеси с другим топливом. Но очевидно, что им можно управлять и экономически пользоваться, если регулировать приток как мелочи, так и воздуха. Это достигается

---

[2] Мелочи скопляется особенно много около тех мест, где добывают и применяют торф (§ 12), и я полагаю, что во множестве случаев наивыгоднейшим способом пользования торфом может сделаться применение его в виде высушенной пыли, тем более, что в старых залежах торф уже естественно превращен в однородное вещество, из мельчайших частиц состоящее. Прогресс пылевидных топок может сделать полный переворот в торфяном деле. Нужны, конечно, еще многие опыты, но уже вперед можно сказать, что нагрузка пылевидного торфа, его хранение и применение представят вместе с экономиею добычи, обработки и количества полезного тепла такие выгоды, что трудность сушки и перемола (дезинтеграторами) будут преодолены, если в липкости частиц не представится непреодолимого препятствия. Добавлю еще, что солома, тростник, мох, листья, хвоя, древесные опилки и т. п. иногда очень изобильные и дешевые растительные отбросы могут выгоднее всего и с достижением высоких температур сожигаться по принципам пылевидных топок, для чего их придется только подвергнуть недорого стоящему измельчению до таких размеров, чтобы тяга воздуха их уносила в надлежащем количестве в топку. Тут быть может найдется выход и для промышленности наших степных стран, лишенных топлива, так как на них можно разводить соответственные быстро растущие травы, которые, как показывает опыт и расчет, вообще вырабатывают в год горючего материала не меньше, а больше, чем леса в виде древесины на той же площади земли. Вообще, я такого мнения, что будущность топлива много изменится с распространением и разработкою пылевидного способа отопления, а потому особо над ним и останавливаюсь. Если в России промышленность получила много выгоды от применения в год до 150 млн пудов нефтяных остатков, то кольми паче она выгадает, если найдет повсюду массу своего ни на что не идущего и даром гниющего (т. е. медленно сгорающего — без всякой пользы, а только с заразою воздуха) растительного отброса, которого с каждой десятины земли в год легко получить не одну, а две и три сотни пудов. Солому на местах, где не ведется скотоводства и навозного удобрения, ценят у нас в 2—3 коп. пуд, никак не дороже, и за такую же цену можно иметь не мало других видов топлива, годного для пылевидных топок.

на основании того, что легкие пылевидные вещества уносятся быстрым током воздуха, как всякий знает из опытов жизни,[2 bis] например из того, что пыль несется ветром, и тем более крупная, чем быстрее ток воздуха. Ток воздуха, возбуждаемый тягою дымовой трубы (см. 2-ю главу), может уносить только мелкие твердые частицы, но вентиляторами или иными способами легко установить столь большую скорость движения воздуха, что ею увлекаются и мелкие куски топлива любой величины. При этом, конечно, затрачивается работа вентилятора или дымовой тяги, и расход силы будет тем больше, чем при прочих равных условиях большая достигается скорость воздуха и, следовательно, чем более крупные могут уноситься частицы топлива. Поэтому топливо измельчается возможно мельче, а равномерность достигается отсеиванием. Это опять особая работа, но и она окупается, как показывает опыт, на экономии топлива. Итак, представим, что имеется равномерно мелкое, как бы пылевидное топливо, уносимое током воздуха соответственной скорости; в этой смеси можно достичь такого отношения между воздухом и топливом, что первого будет меньше, чем должно для полного сожигания второго. Недостающее количество воздуха уже легко добавить чрез особое регулируемое впускное отверстие, куда воздух втягивается силою, доставляемою или первой струею, или прямо тягою дымовой трубы. Зажигая эту смесь воздуха и частиц горючего вещества, получим пламя,[3]

[2 bis] Поучителен следующий опыт. Берется ламповое стекло и вертикально закрепляется над столом на расстоянии нескольких миллиметров, чтобы был снизу свободный вход воздуха. В это пространство вводится изогнутая стеклянная трубка так, чтобы один ее открытый конец был направлен вверх и находился внутри лампового стекла, а чрез другой вдувался воздух прямо ртом или мехом. Очевидно, что скорость тока воздуха в широком стекле будет во столько раз меньше скорости в трубке, во сколько площадь сечения широкой трубки больше, чем тонкой, и что возбужденное восходящее течение воздуха в ламповом стекле заставит и весь его воздух восходить, а потому снизу будет он притекать (как в инжекторе), но с незначительною скоростью. Ее однако достаточно, чтобы поднимать и уносить вверх легкие предметы, например кусочки бумаги, пыль торфа, муку и т. п. Зависимость между скоростью тока воздуха и весом частиц, им поднимаемых, определяется такими же законами сопротивления среды, по каким струя воды уносит песок и другие твердые тела, а сильный поток может уносить и крупные камни. При скорости воздуха, легко достигаемой мехом, в вышеуказанном опыте могут уноситься, например, легкие зерна мака, горчицы, ржи и т. п. Для желающих ознакомиться с законами сопротивления воздушной среды укажу на 1-й выпуск своего сочинения «О сопротивлении среды и воздухоплавании». (1879).

[3] Пыль каменных углей, как горючие газы и как нефтяное топливо, требует для правильного сожигания, чтобы около того места очага, где начинается горение, находились накаленные стенки кирпичной кладки,

по свойству которого легко видеть — довольно ли впущено воздуха (а при недостатке увеличить его количество регуляциею добавочного притока), так как при недостатке его пламя удлинится, и получится дым. Такова простая сущность дела и способ пользования пылевидным топливом. Остается остановиться на приемах устройства и на результатах пользования, чтобы убедиться в осуществимости этим путем важного успеха *в применении топлива.*[4]

Применение в большом виде пылевидного каменного угля, уносимого струею воздуха, к топке заводских печей ведет свое начало из Англии и С.-А. С. Штатов, где Whelpley and Storer в 60-х, Crampton в 70-х и Mac-Auley в 80-х годах уже начали строить такие топки как для металлургических печей, так и для паровиков, но вначале мало обращали внимания на однородную крупность зерен, а потому наиболее крупные не догорали и, уносясь в дымоходы, засоряли их, препятствуя правильности горения. Разработка предмета с большею настойчивостью начата в 90-х годах в Германии, причем обращено должное внимание на мелкость и однородность размола, при котором употребляются решета с тканью, содержащею 40—60 нитей (проволок) на 1 дюйм, и перемол на шаровых дробилках с просеиванием обходится в 1—$1^1/_2$ коп. на пуд угля. Следовательно, если экономия топлива превзойдет эту стоимость — станет выгодным пользоваться предварительным измельчением.[5] И если среднюю цену угля принять в 10 коп. за пуд, то при цене размола в 1 коп. надо, чтоб молотое топливо давало бо́льшую экономию, чем в 10%. Но по всем лучшим опытам, доныне произведенным,

потому что иначе пламя может потухать, задуваемое постоянным притоком свежего воздуха. И, конечно, было бы лучше здесь, как и при газовой топке, притекающий воздух предварительно подогревать, но в очагах для пылевидных топок это если и возможно, то во всяком случае очень сложно и может представлять выгоды только при непрерывно или долго действующих топках.

[4] При посещении Берлинской выставки 1896 г. я подробно ознакомился с двумя пылевидными топками, и обе они изображены на прилагаемых рисунках, а затем я получил сообщение, сделанное г. Деппом (1896) в Русском техническом обществе о том же предмете, и считаю возможным сослаться на эту статью, равно как и на сочинение того же автора (Г. Ф. Деппъ. Бездымное сожигание топлива. 1895), изданное Департаментом торговли и мануфактур для ознакомления с подробностями, касающимися применения пылевидного топлива для топок.

[5] Для измельчения каменного угля мало применимы дезинтеграторы (см. в следующих главах), и строят особые мельницы с тяжелыми стальными вертикальными вращающимися валиками (цилиндрами), раздавливающими уголь, долженствующий проходить между ними и стальными неподвижными стенками. На 5 т угля в день (около 300 пудов) требуется около 3 паровых сил.

оказывается, что пылевидное топливо дает сбережение расходов гораздо большее, а именно в паровиках по крайней мере от 15 до 20%,[6] а в металлургических печах еще в 2 или 3 раза большее. А так как при этом, сверх того, дым (замечаемый только при растопке) уничтожается и присмотр за правильностью топки упрощается, то пылевидные топки представляют очевидную, хотя для паровиков и не очень значительную, выгодность.

Устройство для топки пылью бывает троякое: 1) с вентилятором, вдувающим воздух, уносящий пыль, как на рис. 46 (прибор de Camp), 2) без вентилятора, причем пользуются только дымовою тягою для получения струи воздуха, подхватывающей падающую пыль, но так же, как и при вентиляторе, требуется внешний двигательный механизм, подводящий пылевидное топливо к отверстию, чрез которое оно равномерно падает для регулярного питания топки пылью, как на рис. 47 и 48 (патент Ruhl) и 3) без всякого постороннего двигателя, пользуясь лишь силою тяги трубы как для получения струи воздуха, уносящей пыль, так и для сотрясения решетки, чрез которую проваливается пыль, подхватываемая воздухом, как на рис. 49—51 (прибор Вегнера). Все три рода приборов представлены на приложенных рисунках, — в единичных образцах, хотя в практике действуют уже и разные другие.

С вентилятором и сотрясением ковша (площадки), подающего пыль, устроена была первая система пылевидной топки Вегнера. Так же почти точно устроена и топка de Camp, изображенная на нашем рис. 46. Топка Фридберга представляет некоторое улучшение системы, так как вдуваемый воздух содействует выходу пыли из ковша и тем легче позволяет регулировать

---

[6] Причина экономии в количестве топлива (на данное количество пара) определяется главным образом тем, что при сожигании кусков на колосниках, при всем внимании истопников, редко количество воздуха в среднем не превосходит двойного противу должного, а это понижает температуру горения и, следовательно, полезное действие топлива и увеличивает (§ 20) тепло, пропадающее в дыме, требуя притом и усиленной тяги трубою, которая сама действует на счет тепла, развиваемого топливом. При пользовании пылевидными топками, как показывает прямо опыт, легко достичь того, чтобы избыток воздуха не превосходил 10—20%, а чрез это одно, при обычных температурах дыма, получается уже даже до 10% экономии топлива. А так как температура пламени возвышается, то передача тепла паровика более полна, и этим объясняется как дальнейшее сбережение топлива, так и то, что при данной поверхности нагрева получается на 20—30% более пара, или 1 кв. м испаряет более воды. Там, где требуется высокая температура, например в металлургических печах, пылевидное топливо, очевидно, будет уже много выгоднее топки кусками на колосниках, и по опыту часто достигали экономии в 40—50%, потому что температуру получали в 1450° вместо 1150°, какую достигали при колосниковых топках.

взаимное отношение между воздухом и пылью. Сущность устройства топок этого рода так очевидна, что над нею нет надобности останавливаться.[7] По мнению моему, этот способ вернее

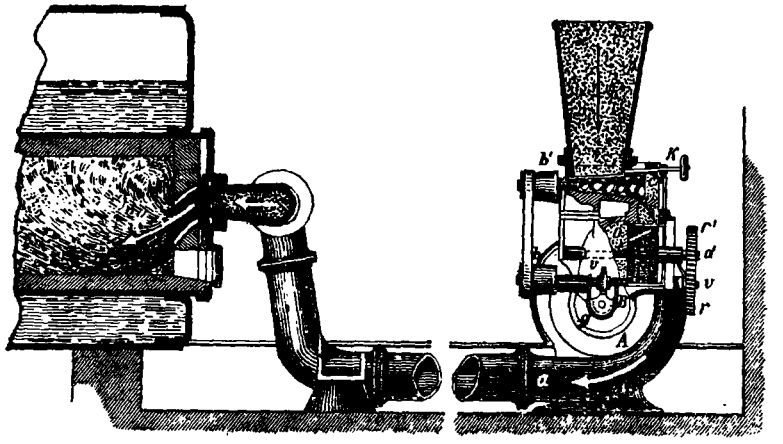


Рис. 46. Прибор de Camp для отопления пылевидным топливом, которое из склада или мельницы механически приводится в воронку, а из нее высыпается только при вращении конического винта *C* (скорость его вращения регулируется коническим ременным шкивом *bb'*) при открытии задвижки *K*), так что количеством топлива легко и точно управлять. Из винта *C* пыль попадает во вращающееся решето *D*, куда входит и воздух, вдуваемый с желаемой скоростью из вентилятора *A*. Пыль, подхваченная воздушной струей, поступает в трубу *aa*, по которой может быть распределена сразу на несколько топок и на довольно далекое расстояние. Устройство применимо ко всяким топкам и дает: бездымное горение, возможность уменьшать высоту дымовой трубы, легкость надзора за многими топками одному истопнику и экономию топлива.

---

[7] Применение вентилятора для вдувания воздуха не представляет ни значительной траты на механическую силу, ни каких-либо трудностей устройства (особенно при пользовании вентиляторами, приводимыми в движение динамо-машинами, как ныне часто делается для избежания сложной ременной передачи движения), так что этот верный и простой прием можно смело рекомендовать, но все же его нельзя считать общим решением задачи, потому что топка не всегда соединяется с получением механического движения, например на литейных заводах, гончарных и т. п. Но там, где двигатель готов, и, особенно, если имеется динамо-машина для передачи движения вентилятору, я думаю, что применение вентилятора при пылевидном топливе дает наиболее верные и выгодные результаты, особенно тогда, когда чрез это возможно упростить устройство дымовой трубы и утилизировать настолько теплоту дыма, чтобы он выходил с возможно низкою температурою (120—150°), что и возможно при пользовании вентилятором для подачи воздуха в топку.

всех других, легко осуществим в заводах, имеющих механические двигатели, подлежит многим видоизменениям и, что всего важнее, устраняет необходимость устройства дорого стоющих высоких дымовых заводских труб, а потому и заслуживает особого внимания, хотя вне заводов мало применим.

Без вентилятора, т. е. с естественною тягою, но с механическим подведением пыли и ее высыпанием из ковша, подоб-

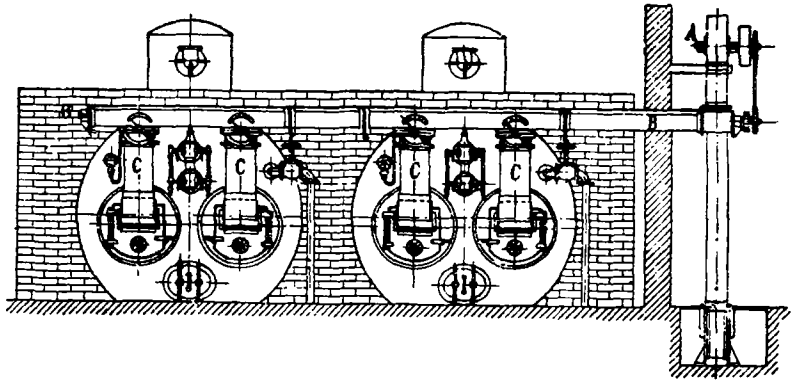


Рис. 47. Прибор *W.* Ruhl для пылевидного топлива, которое по горизонтальному желобу *BB* механически (чрез шкив *A*) подводится к каждой топке в изобилии (рис. 48) и здесь (регулируемое задвижкой) падает в должном количестве по трубе в топку, причем, встречая струю воздуха, втягиваемого дымовой трубой, уносится в топку, разрез одной из которых дан на рис. 48.

ного мельничному, устроены между прочим топки Шварцкопфа (с вращающеюся цилиндрическою щеткою для разбрасывания пыли) и топки Ruhl, применяемые известным заводом Борзиха в Берлине. Эта последняя изображена на рис. 47 и 48, и подпись под фигурами достаточно уясняет устройство. Более сложно, но на опыте оказалось также удовлетворительно, простое пользование достаточно сильною тягою дымовой трубы без всяких посторонних двигателей. Такое устройство представляет вторая система Вегнера[8]. Рис. 49 дает разрез этого прибора, рис. 50 и 51 — общий перспективный вид прибора, помещаемого пред

[8] Примечательна настойчивость, с которою Вегнер усовершенствует приборы для пылевидной топки, и достойно упоминания то обстоятельство (указанное Г. Ф. Деппом), что г. Вегнер преследует свои мысли на основании того, что он видел в Москве в отношении пульверизации нефти (форсунок, § 17).

топкою (прибор прямо ставится на пол или на подставки), в которую входят трубы *B*, *B*, вводящие смесь воздуха и пыли. Воздух втягивается (тягою дымовой трубы) чрез щель нижней части прибора *C* (рис. 51) и по пути подхватывает пыль, падающую из ковша или резервуара *A*. Для того, чтобы это падение было

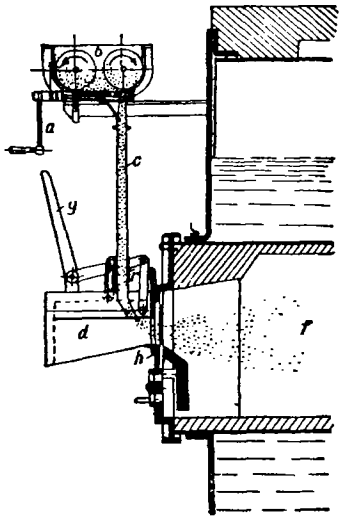


Рис. 48. Вертикальный разрез топки рис. 47. *b* — желоб с двумя валами, вращающимися в противоположные стороны и подводящими пыль топлива к отверстию, регулируемому задвижкою *a*; оно падает по *c* в канал *d*, где подхватывается тягою воздуха, управляемою задвижкою с рычагом *g*. При должной установке *a* и *g* достигается бездымность при малом избытке воздуха (% CO^2 — до $14\frac{1}{2}$), а потому и экономия топлива.

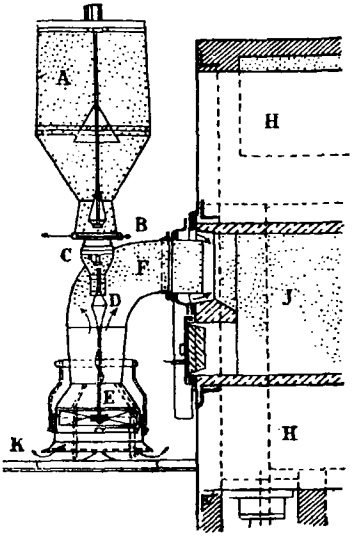


Рис. 49. Разрез прибора Вегнера для сожигания каменноугольной пыли, пользуясь лишь тягою дымовой трубы. Объяснен в тексте и рис. 50 и 51.

равномерно и количество пыли соответствовало входящему воздуху, внутри прибора сделано устройство, изображенное в разрезе, представленном на рис. 49, где прибор приставлен к паровику *HH* и горение совершается в пространстве *J*. Входящий чрез *K* в прибор воздух (как изображено стрелками) проходит вертушку или винтилятор *E* и заставляет его вращаться тем скорее, чем больше тяга. Вращение вертушки *E*, достигаемое естественно тягою дымовой трубы, назначено для двух целей. Во-первых, для того, чтобы падающая из *A* пыль топлива ударя-

лась о расширение *D* оси вертушки, что содействует разбрасыванию пыли и ее подхватыванию струею воздуха, идущего из *K* в *F* и *J*. Во-вторых, на верхнем конце оси вертушки около места *C* закреплены сбоку на горизонтальном кружке два штифта (кулачка), задевающие при каждом повороте вертушки за рычаг, сотрясающий воронкообразную пластинку (решето) с прорезами, из которых и сыплется угольная пыль. Эта воронкообразная пластинка с прорезами расположена в самом узком месте верхней части прибора (*C*, рис. 49) и получает угольную пыль из ковша *A*. Прорезы пластинки снабжены загнутыми кверху краями, так что пыль не проходит чрез решето, если сотрясений нет, и падает тем чаще, чем чаще производятся сотрясения, и следовательно, чем более входит в топку воздуха. Особая спиральная пружина приводит сотрясаемую пластинку к начальному положению, определяемому особым регуляционным винтом. Но так как решетчатая пластинка может засоряться и требует досмотра, то, закрыв задвижку *B* и отвернув (с помощью особых приспособлений) ковш *A* в сторону, можно осмотреть и очистить ему решетку.[9] По всем отзывам, доныне полученным, действие прибора Вегнера весьма правильно, конечно при условии сильной тяги трубы и совершенного размельчения угля.

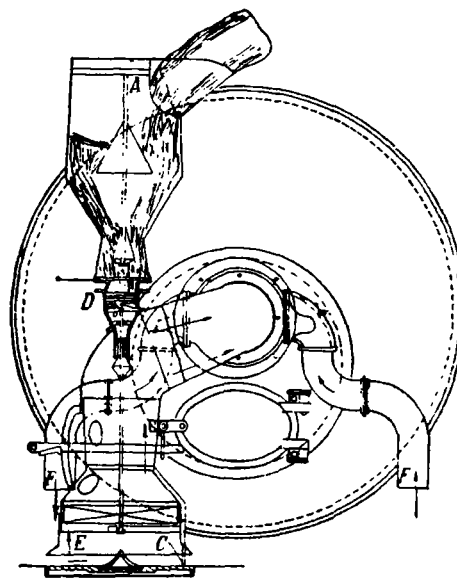


Рис. 50. Общий вид приспособления Вегнера для пылевидного топлива у обыкновенной топки парового котла.

Во всех подобных родах пылевидных топок при заводском пользовании ими получена явная и не малая экономия топлива. Привожу два примера. Bryan Donkin в 1895 г. сравнил в корнвиллийском котле (с поверхностью нагрева 46 кв. м) топку

[9] Это заставляет иметь постоянного внимательного надсмотрщика за действием топки.

колосниковую (следовательно, употребляя обыкновенные куски каменного угля) с последнею из упомянутых пылевидною топкою Вегнера и получил при 1-й 10.7 кг пара в час на 1 кв. м поверхности, при 2-й—16.6 кг; на 1 кг влажного угля в 1-м случае — 5.9 кг пара, считая на 100°, а во 2-м — 9.0 кг; в дымоходах процент углекислого газа в первом случае получен 8.7, во втором 15.4, а в общем выводе нашел, что полезное действие котла при употреблении пыли возросло на 42%, сравнительно с топкою кусками угля. В Хогене, в Вестфалии, при пользовании пылевидным прибором Фридберга для плавки стали получили в среднем температуру 1450° и израсходовали вдвое менее угля, чем расходовали, применяя обычное топливо в кусках.

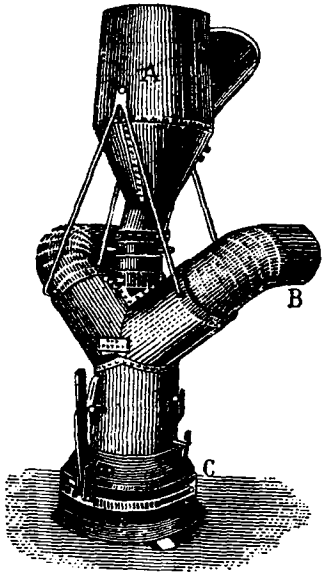


Рис. 51. Прибор Вегнера для двух рядом стоящих топок с одною воронкою. См. текст и рис. 49 и 50.

Из этих данных уже видно, что применение пылевидного топлива представляет весьма важный шаг в деле экономии горючих материалов,[10] тем более, что попутно достигается и бездымность топки, что имеет свое значение не только в экономическом, но и в санитарном отношении. Причина экономических выгод состоит без сомнения в возможности полного горения без избытка воздуха или лишь с самым малым его избытком (см. §§ 7, 9 и 20). Дальнейшими исследованиями должен разъясниться вопрос об относительном значении в разных случаях превращения топлива в газы и в пыль, но уже и ныне можно полагать, что для прерывного получения пара в большинстве случаев пылевидное отопление надо предпочесть превращению в газы (см. § 19, выноска 33), а это последнее предпочитать всем другим

[10] Повторю опять, что торф, всякие отбросы дерева (опилки, стружки) и травянистые виды топлива (солома, мох, лист, хвоя и т. п.) с величайшею выгодою могут найти применение в практике заводских нагреваний, если ими пользоваться или как пылевидным топливом, например в паровых котлах, или превращая их в газообразное топливо, если надо непрерывно иметь очень высокие температуры.

приемам там, где возможна или необходима непрерывность нагревания.

§ 17. Из числа множества горючих жидкостей одни **нефтяные остатки** получили широкое практическое приложение как промышленное топливо, чему причину должно искать исключительно в относительной дешевизне, особенно у нас, в России, этого продукта и в той высокой степени жара, которую может доставлять сожигание этого углеводородного вещества. Над ним одним мы и остановимся, хотя иногда применяют для нагревания спирт, виды дегтя и даже некоторые жирные масла, но лишь в особых обстоятельствах (например, как спирт для комнатного нагревания пищи,[1] или виды дегтя при отсутствии их сбыта [2] и т. п.) или при необходимости получить быстрое и сильное горение (например, при растопке).

Если бы нефть не имела других более ценных приложений (для освещения и смазки, см. далее особую главу о нефти), то она при дешевизне добычи составляла бы драгоценнейшее по составу и свойствам топливо, так как дает много тепла и большой жар, сама может проникать в топку и легко сожигается без дыма и каких-либо остатков. Однако природная нефть если не всегда, то очень часто [3] содержит столь легко улетучиваю-

---

[1] Спирт обыкновенный (винный, этиловый) применяется для горения только в малом виде (например в лабораториях, для быстрого нагрева воды в домашнем быту и т. п.), потому что даже без акциза (10 коп. с градуса или при 70° крепости 7 руб. с ведра) он стоит дорого (около $1^1/_2$коп. за градус, т. е. при 70° около 1 руб. за ведро или около 1 руб. 30 коп. за пуд), но при его очищении в перегонных приборах получается много сивушного спирта или сивушного масла, имеющего малый торговый сбыт, а потому на очистительных заводах его иногда сожигают в топках.

[2] Пока каменноугольный деготь не получил современного своего широкого применения, он местами не имел цены и сожигался на газовых заводах, как топливо. Смола, из него получаемая, и ныне идет на брикеты.

[3] Среди разнообразных сортов нефти, встречающейся в природе, доныне добывают исключительно такую, которая содержит по возможности наибольшее количество тех более летучих углеводородов, которые при перегонке образуют осветительное масло, горящее хорошо в общераспространенных лампах и называемое керосином, потому что оно доныне составляет главный продукт, для которого добывается нефть. Но кроме такой нефти, иногда рядом с нею, находятся в природе и такие более тяжелые (удельного веса более 0.9) сорта ее, которые керосина при перегонке дают очень мало. Такую нефть или не добывают, или, добывая, подвергают особой обработке (cracking), при которой она отчасти разлагается и дает керосин, или иногда прямо применяют для смазки колес. Около Баку много такой тяжелой «черной» нефти, ее не добывают. А между тем она прямо могла бы служить для топки, потому что легко летучих начал не содержит. Затруднением для этого служит, однако, медленность, зависящая от густоты скопления такой нефти в скважинах. Некоторые местности на Кубани и около Грoз-

щиеся углеводородные вещества (нефтяной эфир, лигроин, газолин, бензин и т. п.), что очень огнеопасна не только для пользования ею как топливом, но и для простого хранения, так как смесь выделяемых ею паров с воздухом легко воспламеняется и тогда может дать опасные взрывы; поэтому для топлива не применяется обычная сырая нефть даже там, где, как часто у нас в Баку на местах добычи, сырая нефть стоит дешевле «остатков»,[4] которые в хранении и топке безопасны от огня (вспыхивают только при нагреве, обыкновенно выше 100°), потому именно, что наиболее летучие части выделяются при переработке нефти. Нефтяными «остатками» [5] и называется та часть нефти, которая остается после отгонки керосина и смазочных масл. Если взята, например, Балаханская нефть (окрестности Баку) удельного веса 0.88, то после отгонки около 3% бензина и 25% керосина

ной также дают такую тяжелую нефть. В будущем должно ждать добычи больших масс такой тяжелой нефти. Ее более всего можно считать «жидким углем», но она при проведении по трубам требует предварительного нагревания, иначе вследствие густоты течет очень медленно и расходует много силы в насосах.

[4] Нефтяные «остатки» стоят в Баку ныне обыкновенно не дешевле, а дороже сырой нефти, потому что спрос на остатки велик для вывоза на Волгу, а сырая нефть имеет почти одних местных покупателей и берется для переделки в керосин. Низкие цены на остатки бывают только в поздние осенние месяца, когда кончается вывоз на Волгу и является избыток предложения и недостаток покупателей. Для примера привожу цены пуда в Баку в 1892 г.:

	Январь	Март	Май	Июль	Сентябрь	Ноябрь
			Копейки			
Сырая нефть	1.4	1.2	0.7	1.0	1.2	1.3
Нефтяные остатки . . .	2.5	2.0	1.1	1.0	1.0	1.2
Керосин	10	9	7	6	7	7

Это, однако, год исключительно низких цен. Чтобы видеть степень изменчивости цен нефтяных товаров в Баку, достаточно указать на то, что средняя цена пуда:

	1888 г.	1889 г.	1890 г.	1891 г.	1892 г.
			Копейки		
Керосина	30	26	19	10	7
Сырой нефти	$2^1/_4$	$3^3/_4$	$6^1/_2$	$2^1/_2$	1

За последние годы (1895—1896) цены значительно поднялись и будут рассмотрены в главе о нефти, теперь же заметим, что на промыслах в 1894 г. стояли цены нефти от 2 коп. (февраль) до $4^1/_2$ коп. (декабрь) за пуд, а в 1895 г. от $4^1/_2$ коп. (январь) до 9 коп. (сентябрь) за пуд, а в 1893 г. от $^1/_2$ коп. (июль) до $2^1/_4$ (январь) коп., что и подтверждает сказанное в § 4 (выноска 3).

[5] Их иногда называют «мазутом» или «мазутою» (от местного слова «грязь»).

(удельного веса 0.82—0.83) остатки (около 70%) имеют удельный вес около 0.92. Они называются в частности «легкими остатками» в отличие от «тяжелых», имеющих удельный вес около 0.94, получаемых из «легких остатков» после отгонки (с помощью перегретого пара) из них еще 15% (от сырой нефти) соляровых (удельный вес около 0.87) и смазочных (около 0.9) масел. Эти «тяжелые» остатки при дальнейшем нагревании, хотя бы и с перегретым водяным паром, отчасти разлагаются, образуя газы, сильно светящие при сожигании (тяжелые и богатые углеродом), летучие жидкости, сходные с керосином и другими вышеназванными жидкими продуктами нефти, и, наконец, в дестиллате получается застывающая на холоду смесь углеводородов, называемая (в хорошо очищенном виде) вазелином, а в сыром или полуочищенном виде — себонафтом (нефтяным салом) и содержащая твердые углеводороды, образующие в отдельности парафин и воскообразный церезин. При такой полной[6] утилизации (получении ценных продуктов) нефти, отбросом или остатками следует называть только такую смесь побочных продуктов, которая не находит прямого технического применения. Подобное положение вещей существует в отношении американской нефти. Но не таково положение дела по отношению к изобильной и чрезвычайно на месте производства дешевой бакинской нефти. Ее добывают в год около 400 млн пудов, и подвергая перегонке, получают только около 120 млн пудов бензина, керосина, смазочных и всяких других ценных продуктов перегонки; все же остальное применяется и сбывается, как «остатки», — для сожигания, т. е. поступает в топливо. Невольно рождается предположение о том, что причину малой утилизации нефти в Баку должно искать в слабом развитии промышленной предприимчивости,[7] но это объясняет лишь часть дела, сложность

[6] Если при перегонке тяжелых остатков нефти держать температуру около 400° и вводить много водяных паров, нагретых до этой температуры, то, как показали мои опыты в большом виде, от нефти (как русской, так и американской) не остается нисколько угольного (коксового) остатка, образующегося в значительной пропорции, если (как это обыкновенно делают) температура паров воды будет ниже, а нагрев нефти выше, причем, сверх того, вся эта перегонка тогда идет медленно и получается гораздо более газообразных продуктов разложения.

[7] В начале развития нефтяных дел в Баку, т. е. 30—40 лет тому назад, когда уже во всем мире (и у нас также) применялся американский керосин, в объяснение малой утилизации нефти в Баку приводилось обыкновенно то соображение, что бакинская нефть дает только 25—30% такого керосина, который горит в лампах, назначенных для сожигания американского керосина, которого из пенсильванской нефти получается до 65%. Но ныне, когда огнеопасность такого керосина стала известна повсюду, а возможность в специально приноровленных лампах сожигать более безопасное, наи-

которого мы рассмотрим далее в особой главе, а теперь обратим лишь внимание на то, что для более полной утилизации нефти в Баку нет условий свободного сбыта в мировую торговлю возможной массы продуктов, так как единственный путь к тому представляет Баку-Батумская железная дорога, а она и ныне, главным образом, занята вывозом до 60—70 млн пудов в год продуктов бакинской нефти; вывезти же около 300 млн пудов в год, что составляет возможную на деле массу бакинских нефтяных продуктов, назначенных для заграничного сбыта, она, очевидно, не может. Остальная же Россия, имеющая превосходное водное сообщение с Баку при посредстве Волги, не может принять со своим малым спросом и с существованием большого акцизного налога на осветительные масла (60 коп. для обычного керосина и 50 коп. с пуда для более тяжелых сортов) массы возможных продуктов полной утилизации бакинской нефти. Таким образом выходит, что из 396 (для 1895 г.) млн пудов своей нефти Баку может производить только около 100—120 млн пудов продуктов перегонки (из них около 60—80 млн пудов идет по Закавказской железной дороге, около 30—40 млн пудов потребляется в России в виде оплачиваемого акцизом осветительного продукта и несколько миллионов пудов идет в нее в виде бензина, смазочного масла и т. п. безакцизных продуктов); все же прочее, т. е. за вычетом неизбежных потерь, около 180—250 млн пудов составляет неизбежные «остатки», назначаемые для сожигания как топливо.[8] Нет спора о том, что это топливо превосходно, как далее покажем, и что берега Каспийского моря и Волжский бассейн много выгадывают, получая такое превосходное топливо ежегодно в количестве около 150 млн

более тяжелое осветительное масло (я предложил называть подобное масло «бакуолем»), составляющее также до 65% бакинской нефти — ныне это объяснение малой утилизации бакинской нефти лишено значения. В 1883 г. в заседании Русского химического общества я демонстрировал прекрасное горение в особо приноровленной лампе очищенного масла, составляющего даже 80% по весу бакинской нефти. Температуру вспышки допускаемого в продажу керосина везде стремятся поднять. Россия могла бы доставить по очень дешевой цене массу такого керосина, но отсутствие большого нефтепровода между Каспийским и Черным морем не позволяет сделать этого. А вся нефтяная промышленность С. Америки, при гораздо более дорогой, чем у нас, нефти (там цена пуда сырой нефти на промыслах 10—20 коп., а у нас 1—3 коп., редко 4 коп. пуд), держится именно на том, что из мест добычи всю нефть по нефтепроводам, общая длина которых превышает ныне 2000 верст, дешево доставляют к заводам, расположенным около берегов океана.

[8] Подробности, сюда относящиеся, будут помещены в особой главе. По отчетам за 1895 г. получено всего в России 426 млн пудов нефти, из них в Баку 396 и около Грозного 29 млн пудов.

пудов (остальное идет на месте и в других частях Закавказья), тем не менее для целого хозяйства страны существующий порядок нельзя считать нормальным и в нем можно, по моему мнению,[9] ждать существенных улучшений только при устройстве Баку-Батумского нефтепровода (не керосинопровода, а трубопровода для сырой нефти) и при переделке на черноморском берегу бакинской нефти в безопасные (в пожарном отношении[10]) осветительные масла для мирового их сбыта, который ежегодно возрастает, особенно с тех пор, как Индия, Китай и вся Азия начали применять нефтяное освещение в изобилии.[11] Но и тогда, когда такой порядок установится и мир осветится и смажется дешевыми продуктами русской промышленности,[12] «нефтяные остатки» не исчезнут с рынка России, пока нефть будет находиться в современном изобилии и дешевизне, потому что при переделке в ценные продукты остаются неизбежные отбросы и есть много природных видов тяжелой нефти, дающих мало ценных продуктов и совершенно отвечающих понятию о нефти, как о «жидком каменном угле». А потому и впредь, как ныне, нефтяное топливо будет играть свою передовую роль, что и заставляет обратиться к ознакомлению с ним.

Нефтяные остатки представляют густую (трудно или медленно вытекающую и малоподвижную) темнобурую жидкость, похожую на деготь, удельного веса от 0.91 до 0.94, почти лишенную запаха, в воде нерастворимую и способную загораться только после нагревания выше 100° (например, горящая лучина тухнет при погружении в остатки, но после нагревания до 150° их зажигает). Очевидно, что куб. м вмещает около 920 кг нефтяных остатков, т. е. более по весу и по числу единиц тепла всех других горючих. По составу это есть смесь углеводородов, близких к C^nH^{2n}, т. е. содержащих на 1 часть водорода около 6 частей углерода (обыкновенно немного более), с небольшою

---

[9] О необходимости и важном значении нефтепровода я с 1886 г. много писал в разных своих статьях и книгах.

[10] Степень безопасности в пожарном отношении осветительных нефтяных масел определяется их температурою «вспышки», о чем см. главу о нефти.

[11] В Персию идет прямо из Баку русский керосин, не освобожденный от акцизного сбора, но весь вывозимый из Батума за границу керосин акцизом не окладывается. Кружный путь морями в Азию нашему керосину мог бы сократиться, если бы осуществился проект В. И. Рагозина о проведении керосинопровода от юго-восточного берега Каспийского моря к Персидскому заливу.

[12] Нигде в мире нефть в таком изобилии и столь дешево не получается, как в Баку и некоторых других частях Кавказа; это дает, при прочих условиях, возможность русской нефти проложить пути во все концы света

подмесью кислородных, сернистых и минеральных веществ. По сравнении с бензином и керосином в остатках менее водорода и более кислорода. Можно вообще принимать около:

	Нефтяные остатки	Бензин	Керосин
	Проценты веса		
Золы, серы и влаги	0.3	0.1	—
Углерода [12 bis]	86.0	85.4	84.9
Водорода	12.0	14.2	14.4
Азота	0.05	—	—
Кислорода	1.65	0.3	0.7

Поэтому теплопроизводительность (считая происходящую при горении воду жидкою):

Q около 10520 11170 11130 единиц тепла,

считая же воду в виде паров:

Q' около 9870 10400 10400 единиц тепла.

Отсюда видно, что нефтяное топливо теплопроизводительнее всех других (не газообразных) видов топлива.[13] Так как Q' для каменных углей обыкновенно около 7500, а для дерева около 3500, то на место 100 пудов лучшего каменного угля достаточно только около 75 пудов [13 bis] нефтяных остатков, но нужно около 210 пудов дров (или около куб. саж.), что оправдывается прямыми опытами при топке паровых котлов.

Наибольшая заслуга точного выяснения больших преиму-

[12 bis] По анализам проф. Шуляченко и Дамского: c 86.7, 86.3, 87, 0, 86.1%; h 12.7—12.8%; в среднем: c 86.5, h 12.75, так что на o, s, влагу и золу остается 0.75%. Не раз, определяя золу и влагу, я находил их в количестве 0.2—0.6% и считаю их содержание в сумме 0.3%, содержание же кислорода, судя по имеющимся у меня данным, обыкновенно более 1 %. Приняв высшее из известных содержание c и h изменим Q' не более как на +200 единиц тепла.

[13] Особенно важно обратить внимание на то, что при этом объеме, занимаемый нефтью, меньше, чем другими твердыми (и газообразными) обыкновенными видами топлива. Это особенно важно для пароходов и паровозов, потому что позволяет взять наибольший запас топлива при данном его весе и объеме.

[13 bis] В действительных опытах обыкновенно оказывается, да и должно оказываться, еще меньший расход нефтяных остатков, заменяющих 100 пудов каменного угля, а именно до 60 путов нефти. Зависит это от того, что при топке каменным углем неизбежно, для полного горения, вводить большой избыток воздуха, а он, понижая температуру горения, уменьшает полезное дойствие топлива, тогда как при топке нефтью совершенно нужен лишь ничтожный избыток воздуха, ибо от полноты смешения легко достигается и полнота горения (см. § 20).

ществ нефтяного топлива принадлежит Генриху Сен-Клер-Девиллю, произведшему для сего в 60-х годах многочисленные опытные исследования. Он сожигал нефтяное топливо большею частью прямо в виде жидкости, стекающей из резервуара по наклонным желобам особых чугунных приборов, помещаемым пред отверстием печи (рис. 52), так что нефть горит, испаряясь, прямо на таких желобах; но при этом трудно избежать избытка или недостатка воздуха, то есть регулировать отношение между ним и нефтью. Затем появившиеся в Америке и России избытки нефти привлекли в конце 60-х годов к нефтяному отоплению внимание инженеров и техников, в результате чего явилось множество способов, предложенных для удобного и выгодного сожигания нефти. Между ними достоин особого указания способ пульверизации воздухом, примененный Шпаковским как для лабораторного, так и для заводского пользования, так как впоследствии большинство применений основалось именно на пульверизации, т. е. на превращении нефти в сноп мелких капель или брызг, легко вполне смешивающихся с воздухом и потому могущих вполне гореть без его избытка. Это достигается обыкновенно с помощью водяного пара,[14] так как нефтяное отопление преимущественно применяется для топки паровиков или там, где пар имеется. Приборы, производящие разбрызгивание

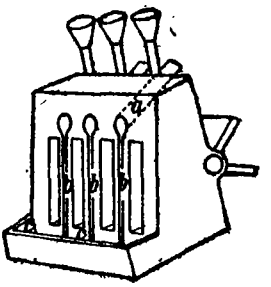


Рис. 52. Чугунный прибор, примененный Генрихом Сен-Клер-Девиллем для сожигания нефти. Из особого резервуара нефть втекает в воронки, по каналам *a* льется в наклонные желоба *b*, здесь испаряется и горит на счет воздуха, проходящего в сквозные отверстия между желобами (как в колосниках), а не догоревшая попадает в *c*. Прибор вделывается в отверстие печи и при регулировании притока воздуха может давать сильный жар и бездымное горение.

[14] Хотя расход пара для действия форсунок и не велик, тем не менее он сам по себе уже прямо требует некоторого количества топлива, а главное, применяемый пар увеличивает и без того большое количество паров воды, образующихся в пламени нефти, а это (§ 9) понижает температуру пламени и, следовательно, уменьшает его полезное действие. По этой причине пульверизация нефти нагнетенным (сжатым) воздухом во многих отношениях предпочтительнее, чем парами воды, особенно там, где требуется получить высокую температуру, хотя при этом на нагнетание воздуха и на подогревание нефти (чтобы сделать ее более жидкою, легче делящеюся в мелкие капли) и пойдет некоторое количество тепла. Должно, однако, заметить, что водяные пары, смешанные с парами нефти, при высокой температуре пламени, вероятно, не остаются, хотя отчасти, без хими-

нефти в топках при помощи упругости водяных паров (из паровика), получили название *форсунок*. Сущность их устройства состоит в том, что нефть заставляют притекать из резервуара в наконечник, подобный такому, какой применяется для горелок гремучего газа или для паяльных столов (см. Основы химии), а именно обыкновенно в кольцеобразное пространство, окружающее коническое отверстие, чрез которое выходит водяной пар под давлением или обратно. Струя пара, встречая при выходе струю вытекающей нефти, разбивает ее на капли и уносит с собою, образуя метлу или сноп нефтяных брызг, которые легко зажечь на свет впускаемого и завлекаемого струею пара воздуха. Устройство таких форсунок бывает весьма разнообразно. На рис. 53 и 54 приведен конструкторский чертеж форсунки системы Шухова (выполняемой заводом Бари в Москве), давно испытанной на деле. Приток нефти и паров в форсунку легко регулировать находящимися при ней кранами, а так как и впуск воздуха также легко регулировать,[15] нефть же и пар сами притекают, то к великим достоинствам нефтяного отопления должно причислить огромное при нем облегчение работы истопников и лиц, надзирающих за отоплением, тем более, что по виду пламени легко судить о всем ходе топки и избежать недостатка воздуха, дающего дым, и избытка воздуха, понижающего полезное действие топлива. Сверх того, при употреблении форсунки, вследствие легкости регулировать равномерное и полное горение, нефтяное отопление отличается такою бездымностью, какая чрезвычайно трудно достижима при сожигании твердых видов топлива. Очевидно, что нефтяное отопление форсунками при помощи паров удобоприложимо только там, где есть паровики, следовательно на заводах вообще и при паровиках в частности,

---

ческого влияния на нефть, образуя с нею окись углерода и водород ($C^nH^{2n} + nH^2O = nCO + 2nH^2$), а это газообразование способствует полноте смешения с воздухом и полноте горения, удлиняя пламя. Пульверизация нефти парами предложена американцем Ейдоном и русским Шпаковским в конце 60-х годов и в Баку до конца разработана Ленцем около 1872 г. Пульверизация сжатым воздухом также употребляется в Америке и у нас, хотя редко. Паров идет 5—8%.

[15] Приток воздуха легко регулируется впускною дверцею (задвижкою) и легко позволяет достигать полного горения, что видно не только по отсутствию дыма, но и по виду пламени в печи. Убавив, при данном притоке нефти, вход воздуха до получения первых следов дыма и затем увеличив его до исчезновения дыма, можно прорегулировать так горение, что будет лишь ничтожно малый избыток воздуха. Раз это достигнется, так оно и сохранится, что сильно облегчает уход за нефтяными топками в отличие от топок твердыми видами топлива, требующими неусыпного присмотра, без которого равномерности нагрева получить нельзя. Здесь, как при топке газами, сказывается выгодность непрерывности (§ 3).

на пароходах, железных дорогах и т. п. Если вместо пара нефть будет вдуваться сжатым воздухом, должны получиться еще более высокие температуры, и выгодность возрастет, но все это требует не только специального приспособления очагов,

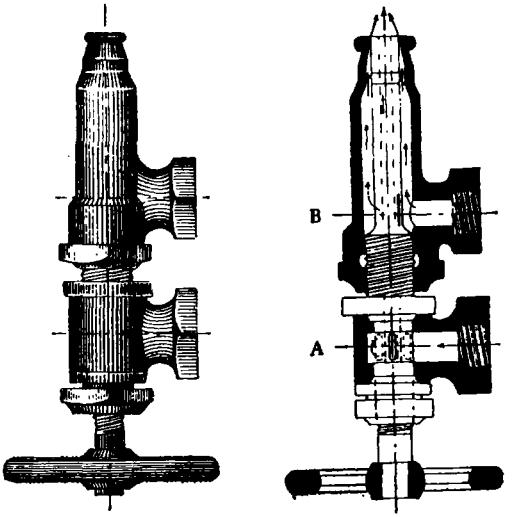


Рис. 53 и 54. Внешний вид и разрез нефтяной форсунки инженера Шухова (1881), действующей водяным паром. Размер в 3 раза менее натуры. Чрез *A* в центральную трубку входят нефтяные остатки, чрез *B* — пар из паровика. Исправное действие удостоверяется многолетним применением на множестве топок.

но и более или менее сложных особых устройств, которые не позволяют столь широко пользоваться выгодами нефтяного топлива, как оно того заслуживает. По этой причине в вопросе о нефтяном топливе особое значение имеют способы, в которых нефть сожигается прямо в виде жидкости [15 bis] без посредства вдувания пара или воздуха. Тут являются свои трудности не только

[15bis] В 80-х годах много разбирался вопрос о превращении нефти и ее остатков в твердое состояние, что происходит при помощи прибавки нескольких процентов мыла или смеси олеиновой кислоты с содою. Но прямой переход к «твердой» нефти — вместо жидкой — для топлива был бы в техническом отношении не успехом, а шагом назад, так как применение твердого топлива всегда будет вести к неэкономическому пользованию, и жидкость (а тем более газ) во всех отношениях предпочтительнее.

потому, что нефть, предварительно не нагретая, трудно загорается (легко тухнет), но и потому, что, разгоревшись, она дает много продуктов разложения, горящих сильно коптящим пламенем, вследствие чего легко образуются дым и копоть. Очевидно, что для устранения этого необходимо дать вход воздуху внутрь пламени, но тогда легко получить избыток воздуха,

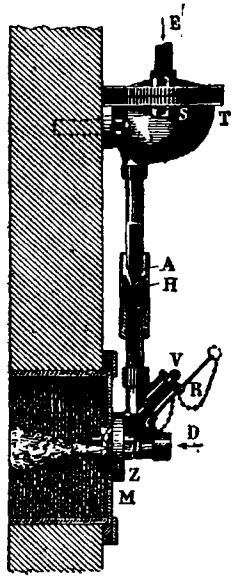


Рис. 55. Одна из многих почти не вошедших в практику попыток (Кёртинга) для сожигания нефти (из *E* и *T*), пульверизуемой водяным паром (из *D*).

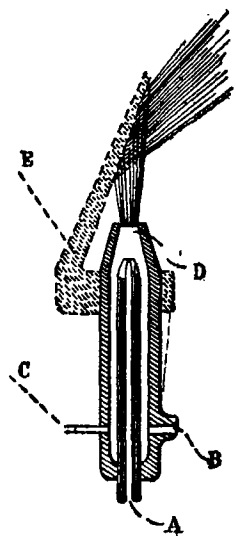


Рис. 56. Форсунка Weyher et Richmond. Чрез *A* входит пар, чрез *B* и *C* — воздух и нефть. Их струя разбивается и уклоняется экраном *E*.

а он устранит главные выгоды нефтяного отопления. По этим причинам из множества предложений для применения нефти в кузницах, хлебопекарных печах и т. п., а особенно для домашнего отапливания — лишь немногие выдерживают критику рационального испытания. Не вдаваясь в описание разнороднейших приспособлений, для этой цели предложенных, и в оценку проделанных с ними опытов, я ограничусь здесь упоминанием о двух видах прямого пользования нефтью для заводских и домашних целей, а именно приемом, применяемым в Баку и из-

вестным под именем прибора Л. Э. Нобеля, и способом д-ра Баскакова, так как оба многократно испытаны и дают, конечно при разумном присмотре, несомненно хорошие результаты

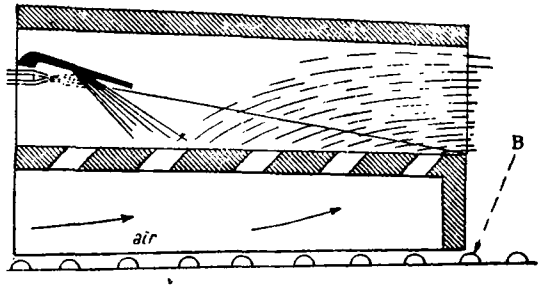


Рис. 57. Топка котла форсункою [изображенной на] рис. 56. Воздух, потребный для окончательного горения, входит через ряд наклонных отверстий. 1 кг испарил в опыте до 12 1/4 кг воды.

(высокие температуры и полное горение). Прибор Нобеля (рис. 58 и 59) представляет ряд друг над другом расположенных

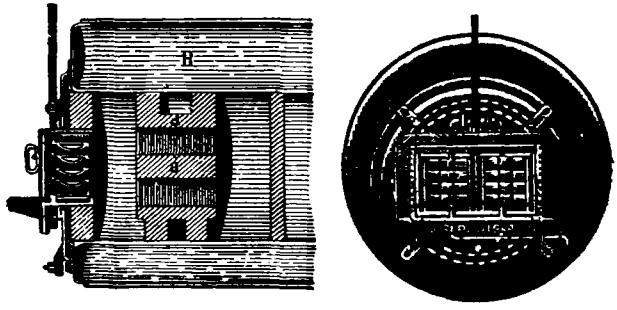


Рис. 58 и 59. Нефтяная топка (Нобеля) к паровому котлу; разрез и вид спереди. Нефть по трубке сверху течет в горизонтальные желоба, расположенные в устье топки, горит на счет воздуха, проходящего между желобами, а избыток стекает из нижнего желоба.

желобков или полуцилиндров, по которым стекает из резервуара нефть так, чтобы она была в избытке, и этот избыток собирается из нижнего желоба в особый сборник. Такая решетка

из желобов ставится в печную дверцу, и просветы между желобами служат для входа воздуха, перемешивающегося с языками нефтяного пламени. Изменяя приток нефти и площадь отверстий, пропускающих воздух, можно регулировать топку до того, что она дает большой жар и не дает дыма — при условии достаточности соответственного пространства для полного сгорания и надлежащей тяги дымовой трубы.

Топки Баскакова назначаются прежде всего для комнатных печей. Нефть из сосуда (рис. 60) с мариоттовой трубкой (для постоянства давления) течет на чугунную подвижную, четырехгранную сковороду *С* (рис. 61), где и сожигается под влиянием струй воздуха, идущих поверх сковороды сзади — из поддувала чрез щель, остающуюся между краем сковороды и заднею стенкою, и спереди чрез ряды зубцов, которыми кончается передний верхний край сковороды. Это уже обеспечивает перемешивание пламени с воздухом, а небольшое подвигание сковороды позволяет увеличивать или уменьшать приток воздуха, необходимый для бездымного горения, которому много помогает свод, находящийся тотчас над сковородою и видный на рисунке в разрезе. Сверх того полному горению содействуют регулируемые задвижками отверстия (*L* на рис. 61), приводящие воздух в пространство над сводом. Так как этот свод весь в пламени, то он должен быть сложен из огнепостоянного кирпича, а его накаливание содействует полноте горения и его бездымности. На рис. 61 изображен поперечный разрез муфельной хлебопекарной печи постоянного действия, где *С* — сковорода, *Ж* и *К* — пламенное пространство, из которого огонь разделяется на ряд узких каналов *Д*, *Е*, охватывающих муфель *А*, в который садятся хлебы. В 1895 г. профессор Харьковского технологического

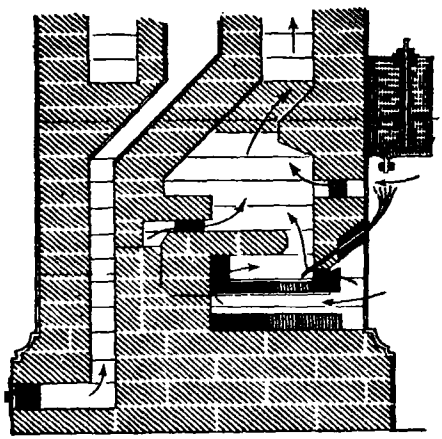


Рис 60. Разрез комнатной печи Баскакова. Нефть из сосуда (справа, сверху) течет на чугунную сковороду, где и горит на счет воздуха, притекающего чрез щель сзади сковороды, чрез ряд отверстий спереди и чрез два (регулируемые особыми задвижками) отверстия над сводом, как показывают стрелки.

института Гемилиан, применив топку г. Баскакова к лабораторной печи, получил в ней чрез 35 мин. после затопки 900°, а чрез $2^3/_4$ часа 1470°, сжигая в час по пуду нефти. Такая же печь, сжигая в 2 раза более каменного угля, дала температуру не выше 1000°. В одном опыте с нефтяною топкою Баскакова дым содержал 0.2% кислорода, 0.2% CO и 10% углекислого газа, т. е. горение совершалось почти без избытка воздуха, что с твердым топливом недостижимо. Бездымность (после растопки) также легко достигается, регулируя притоки воздуха, прорезывающего пламя и с ним хорошо смешивающегося.

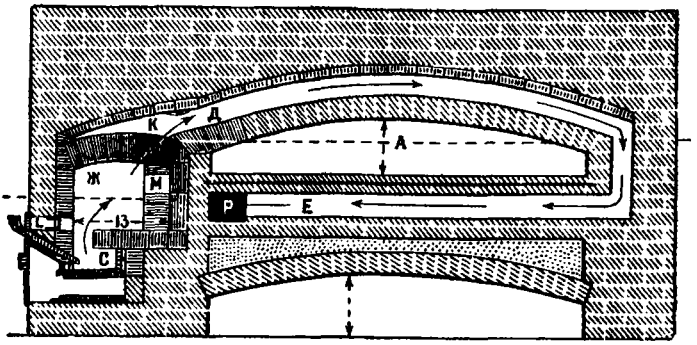


Рис. 61. Поперечный разрез хлебопекарной (муфельной) печи Баскакова, нагреваемой горящей нефтью. Объяснена в тексте. Чрез *Р* продукты горения уходят в трубу.

Выше исчисленные великие технические достоинства нефтяных остатков как топлива необходимо сопоставить с хозяйственными соображениями о ценности этого топлива по отношению к другим видам его. Судя по прямым опытам в паровиках, 100 пудов хорошего каменного угля заменимы 60—75 пудами нефтяных остатков и куб. саж. дров; следовательно, упрощение работы будет прямою выгодою, если 60—75 пудов нефтяных остатков можно купить за ту же цену, как 100 пудов каменного угля или куб. саж. дров. В разных местах и условиях эти цены будут, конечно, разные. Так, например, в Петербурге куб. саж. дров стоит около 15 руб., а за 60—75 пудов нефтяных остатков надо заплатить ныне более 18—22 руб., а потому употреблять нефтяное топливо — экономии ради — в большинстве случаев не приходится. В Москве же куб. саж. дров стоит более 30 руб., а 60—75 пудов нефтяных остатков можно полу-

чить за 14—20 руб., вследствие чего применять вообще выгодно. Разность цен Москвы и Петербурга определяется только провозною платою, то же и в других местах, исходная же цена у нас нефтяных остатков доныне [16] определяется исключительно ценою «остатков» в Баку, так как провоз оттуда до Царицына на Волге может быть считаем изменяющимся лишь в пределах от 7 до 9 коп. за пуд, а оттуда по Волге можно считать за 1000 верст от 3 до 6 коп. с пуда, по железным же дорогам по $^1/_{80}$ коп. с пуда и версты.[17] Эти цены колеблются незначительно и с годами, вследствие усовершенствований и соревнования, обыкновенно падают. Не то по отношению к ценам нефти и остатков; в самом Баку существуют крупные колебания, например, на остатки от 1 до 7 коп. за пуд, в зависимости от спроса, цен сырой нефти и керосина, цен фрахта и т. п. (см. главу о нефти). Таким образом оказывается, что нефтяное топливо с выгодою распространяется до самой Москвы, где при цене в 25, даже 30 коп. за пуд еще есть расчет отапливать остатками. На всем же пути от Баку до Москвы, где цены ниже, нефтяное топливо находит выгодный сбыт для отопления пароходов, локомотивов и многих фабрик и заводов; даже на Каме, где дрова дешевле, чем по Волге, находят — даже в Перми — расчет топить нефтью, ибо это топливо во всех отношениях совершеннейшее, а при дешевизне — незаменимое. Таким образом ежегодно, не говоря о самом Баку, где на всю обработку нефти идут, как топливо, остатки, на Волгу вывозится в год 120—160 млн пудов этого топлива. Они заменяют таким образом в русской промышленности около 180—200 млн пудов каменного угля. Но такой, ныне несомненно выгодный, порядок нельзя считать навсегда твердо укрепившимся, главным образом по трем причинам: 1) цены самой нефти, «остатков» и вообще нефтяного топлива должны рано или поздно возрастать уже потому, что даже столь

---

[16] В недалеком будущем должно ждать появления большой массы нефтяного топлива из окрестности Грозной (в Терской области, по сю сторону Кавказа), где началась добыча больших количеств нефти. Это будет некоторым регулятором бакинских цен, тем более, что затевается от промыслов нефтепровод к устью Терека, т. е. избегается доставка до Каспийского моря по железной дороге и перегрузка.

[17] К стоимости нефтяных остатков должно причислить обзаводство наливными вагонами для перевозки по железным дорогам и резервуарами для хранения запасов, что определяется преимущественно тем, что вывоз из Баку на Волге производится лишь в течение 7 летних месяцев (не считая небольшого вывоза чрез Петровск). Расходы эти (ремонт, проценты и погашение капитала) на пуд остатков все же ложатся примерно в 1 коп. Пароходы, наливаемые в Баку, успевают в навигацию совершить 40 рейсов к устьям Волги.

обильное и удобно расположенное бакинское месторождение должно постепенно представлять все большие и большие трудности для получения увеличивающихся масс нефти; 2) переработка остатков в более ценные товары, чем простое топливо, должна развиваться, что должно уменьшать предложение, и 3) ценность каменного угля, по мере увеличения его добычи, падения цен (%) на капиталы и развития водной его доставки, должна падать, и каменный уголь тогда во многих местах будет выгоднее нефти для топок. Вообще, как драгоценное и редкое в мире топливо, нефть рационально применять лишь в особо исключительных обстоятельствах (например там, где требуется очень высокая температура и чистое бездымное топливо, на военных пароходах и т. п.), а нормальным и обыденным в промышленности топливом она стала у нас (у нас одних, не в Америке, где добывают столько же нефти, сколько и у нас, но не жгут массами, а переделывают) только вследствие случайного стечения обстоятельств, что не может долго продолжаться, а потому в отношении топлива русская промышленность должна сосредоточить внимание на каменном угле, на который опирается всемирная промышленность. Нефтяное же топливо должно дорожать и тогда станет выгодно применяться только в особо исключительных случаях.

Но кроме простого сожигания в паровиках и других фабрично-заводских топках, нефть, а особенно ее наиболее летучие части, т. е. бензин и керосин, имеет большое значение — кроме освещения — для нагревания в домашнем быту и для сожигания в керосиновых и бензиновых двигателях.[18] Керосиновые

[18] По моему мнению, рациональнейший (и безопаснейший) способ пользования исключительными природными богатствами нефтью, подобными кавказским, должен быть следующий: 1) бензин и другие легчайшие части нефти должны идти для химических целей (экстрагирования, вывода пятен и т. п.), а сожигаться только на крупных заводах, например для карбурирования газа, больших двигателей и т. п., так как домашнее употребление бензина в лампах очень огнеопасно; 2) легкий керосин, подобный нынешнему американскому (удельный вес около 0.8), также очень огнеопасный для лампового применения, следует применять в керосиновых двигателях, которые год от года совершенствуются и представляют превосходные формы двигателей, начиная от мелких (для экипажей, мастерских и т. п.) до крупнейших, при которых избегаются паровики и получается возможность борьбы с капиталистическою предприимчивостью, нередко основанною (например в ткацком, машиноделательном, бумажном и т. п. производствах) на пользовании сосредоточенными сильными паровыми машинами; 3) тяжелые сорта керосина и всякие промежуточные масла (удельного веса от 0.8 до 0.9) следует распространять, как безопасные в отношении пожаров, для домашнего употребления как при освещении, так и при нагревании — в особых для того приноровленных лампах; 4) смазочные масла и вазелин следует извлекать из нефти для обширного

кухни и грелки всякого рода (до самоваров включительно) уже всюду нашли свое приложение, основанное на чистоте и удобствах их применения в домашнем обиходе, а керосиновые (и бензиновые) двигатели, устроенные подобно газовым и основанные на взрыве смеси с воздухом, представляют возможность иметь всякого размера превосходные двигательные машины там, где нет светильного газа и нет выгод и удобств заводить паровики, тем более, что пользование теплотою горения, как показывает опыт, в двигателях этого рода более полно, чем в паровых машинах. Но мы не станем останавливаться над этими двумя видами применения нефтяных продуктов к отоплению, так как предметы этого рода не входят в круг — и без того большой — прямых задач этого сочинения, но их значение, наверное, с течением времени станет возрастать. Явившись в промышленном мире всего 40 лет тому назад, нефть постепенно завоевывает себе все более и более областей и как топливо имеет высокое достоинство. В России оно получило свое значение, Россия обладает изобильнейшими запасами нефти, а потому, естественно, нам следует и далее до конца разрабатывать эту отрасль промышленности. По этой причине в особой главе я предполагаю подробнее рассмотреть вопросы, касающиеся нефти.

§ 18. Там, где находят в земле нефть, всегда выделяются и горючие газы; [1] они всегда растворены в нефти; фонтаны нефти обязаны своим происхождением упругости этих растворенных газов, а потому как в Баку и других местностях Кавказа, так

применения при смазке машин, для парфюмерии и т. п. целей; 5) всякие отбросы и остатки от очищения предшествующих продуктов следует пустить как ценное во многих случаях топливо. При таком распределении нефтяных товаров утилизация будет много лучшею, чем ныне, и нефтяные запасы сослужат такую службу, которую одни (по дешевизне) они могут выполнять. Замену же каменного угля нефтью должно считать явным хищническим расточением редкого дара природы.

[1] Связь эта, очевидно, не случайна, единовременность происхождения или взаимная здесь связь несомненны. Выставляя предположение о происхождении нефти из углеродистого железа глубоких слоев земли (см. мое сочинение «Нефтяная промышленность Пенсильвании и Кавказа», 1878 г. и мои «Основы химии»,) я исходил из того факта, что углеродистое железо, судя по опыту, дает как газы, сходные с нефтяными, так и жидкие продукты, вполне напоминающие нефть. А когда предполагают, что нефть есть продукт распадения каких-то организмов (одни думают животных, другие растительных), то его уподобляют сухой перегонке органических веществ, которая дает и газы, и жидкости, отчасти сходные с нефтяными (только при этом надо бы ждать и угольного остатка, но его нет в тех древних слоях, где часто находится нефть, а ее опускания вниз из более новых слоев — ждать нельзя, ибо она легче воды), а потому общность их происхождения признается всегда.

и в С.-А. С. Штатах в нефтяных местностях замечаются естественные выходы **природного горючего газа.** Еще древним грекам были известны те горючие газы окрестностей Баку, на которых индийские и персидские огнепоклонники построили (ныне опустевший) свой храм с вечными огнями — в Сураханах, верст 17 от Баку, где прямо из моря в одном месте вырываются пузыри такого же газа. На этом газе уже в 60-х годах построен был (Кокоревым) первый русский керосиновый завод, а затем их стали применять и для выжигания извести, проводя куда надо выходящий из щелей почвы газ по глиняным каналам или трубами. Подобное промышленное пользование природным газом особенно сильно развилось с 80-х годов в С.-А. С. Штатах, когда оказалось, что многие буровые скважины, вырытые для получения нефти, ее не дали, а выделяют громадные массы горючего газа.[2] Его нашли выгодным проводить по трубам не только в ближайшие города для домашнего освещения и топки, но и за многие десятки верст по системе труб на металлургические заводы, особенно в Питсбурге, так как такой газ оказался дающим высокие температуры и не требовал для топок никакого ухода, кроме раз установленного достаточного для полного горения притока воздуха. Состав такого природного газа оправдывает высокое его значение для топки, так как в нем содержится, судя по многим анализам бакинского и американского газа, по объему: от 60 до 80% болотного газа, от 10 до 30 объемов водорода, от 2 до 10 объемов других углеводородов (в бакинском газе их почти нет), от 2 до 4 объемов азота и от 0 до 2 объемов углекислого газа. Средний состав природного газа можно принять (плотность по воздуху около 0.51):

Природный газ %

		По объему	По весу
		Проценты	
Болотного газа	CH^4	70	77.0
Водорода	H^2	20	2.7
Других углеводородов?	C^2H^4 ??	6	11.5
Азота	N^2	3	5.8
Углекислого газа	CO^2	1	3.0

[2] Некоторые скважины целые годы давали непрерывно огромные массы газа, до 800 000 куб. м в сутки. В Питсбурге ежедневно еще недавно жгли столько природного газа, что его тепло отвечало *дневному* потреблению 2 млн пудов каменного угля. Но следует заметить, что давление газа и его выход с течением годов падают, что отвечает истощению слоев земли нефтью и газами, в ней растворенными, запертыми, до прорытия скважин, в непроницаемые (глинистые) слои земли.

Этот состав показывает, что куб. м газа при 0° и 760 мм весит около 654 г и дает при сгорании около 8180 килограммовых единиц тепла, или Q (для 1 г) = около 12 680 граммовых единиц тепла, а когда вода в парах $Q' = Q - 6\,aq$ = около 11 340, т. е. больше, чем для нефти, и на место 100 пудов каменного угля ($Q' = 7500$) надо сжечь меньше 66 пудов этого газа или менее 1680 куб. м газа.

С таким природным газом очень сходны по составу и свойствам газы, выделяющиеся при сухой перегонке каменных углей, дерева, торфа и т. п. Для примера приводим состав — в объемных процентах — трех видов подобного газа:

Объемный %	Газ коксовых печей (Отто)	Светильный каменноугольный газ	Неочищенный газ из дерева
Болотного газа	35.7	37—44	16—28
Водорода	52.7	50—40	20—40
Других углеводородов	2.2	4—10	5—9
Окиси углерода	6.4	2—7	14—25
Углекислого газа	1.4	0—2	15—25
Кислорода, азота, паров воды, H^2S и SO^2	1.6	3—11	1—2

Непосредственно для промышленного отопления такие газы не изготовляются[3] и применяются прямо в топку только там, где образуются побочно, например при коксовании и сухой перегонке дерева и других растительных веществ. Однако светильный газ всякий (из каменных углей, дерева, нефти, отбросов, жиров и т. п.), готовящийся в больших количествах, идет не только для освещения,[4] но и для нагревания как в лабора-

[3] Мне кажется, однако, что во многих случаях было бы выгодно так организовать на металлургических заводах получение кокса и древесного (или торфяного) угля, чтобы пользоваться на том же заводе не только обугленным топливом (например для выплавки чугуна или для его отливки), но и образующимся газом, так как, с одной стороны, для обугливания, хорошо обставленного в печах, подобных новым коксовым (§ 15), требуется только часть выделяющегося газа, а с другой стороны, газ может давать высокие температуры и применяться, например, для переделки чугуна в сталь по способу Мартена или в сварочных печах. Несомненно, что, например, для железных заводов Донецкой области такой способ был бы выгоден (не говоря уже о выгодах от дегтя и аммиака). При переработке нефти до конца (до вазелина) тоже выгодно собирать и применять происходящие при этом газы. Газы доменных печей (гл. 3) отвечают уже воздушному газу (§ 19).

[4] Но и в освещении, благодаря карбурированию и открытию калильных горелок Ауэра, должно ныне предпочитать газ, дающий высшую температуру (т. е. более богатый горючими началами), тому, который дает сам по себе наиболее светящееся пламя (т. е. богатому тяжелыми углево-

ториях, так и в домашнем быту и, что еще более важно в промышленном отношении, применяется для газовых двигателей, где играет прямо роль топлива.[5] По отношению к теплопроизводительности таких газов должно заметить, что чем в них более водород замещает углеводороды (CH^4 и др.), тем теплопроизводительность одной весовой части становится больше, но зато теплопроизводительность одного объема уменьшается (так как один объем водорода дает, сгорая, тепла в 3 раза менее, чем один объем болотного газа и других углеводородов, § 8). С другой стороны (§ 9), жаропроизводительность водорода выше, чем болотного газа, а потому газы, богатые водородом, сгорая, дают высшую температуру, чем подобные же газы, богатые болотным газом.

дородами). Это дает новое направление добыче светильного газа, как будет развито в особой главе при рассмотрении производства светильного газа.

[5] Газовые взрывы, служащие основанием для керосиновых и газовых двигателей, служили предметом многих тщательных исследований, особенно со стороны относительной пропорции воздуха (или кислорода) и газа, необходимой для взрыва, и со стороны получаемых при взрыве давления и температуры. Так как предметы эти имеют большое техническоезначение и редко излагаются, то считаю не излишним сообщить сущность полученных результатов в отношении к пропорции между воздухом и газом.

Смеси горючих газов (H^2, CO CH^4 и т. п.) с воздухом (как и с кислородом, N^2, Cl^2 и др.) только тогда (при обыкновенной температуре) взрывают или горят всею массою, передавая горение от одной части к другой, будучи зажжены (т. е. в одной точке накалены до надлежащей (для начала горения — температуры, что достигается электрической искрой, накаливанием проволокою, зажигательным стеклом, прямо огнем и т. п.), когда в этих смесях соблюдены некоторые предельные отношения. Будет ли избыток воздуха (т. е. малое содержание горючего газа) или горящего газа (т. е. мало воздуха; в светильном газе всегда есть небольшая подмесь воздуха, а он сам по себе взрыва не дает) — взрыва при зажигании не будет. Так, например, для смеси светильного или рудничного (каменноугольного) газа с воздухом взрыв совершается только при содержании первого от 6 до 25% по объему (Деви, Кларк). Причина отчасти понятна: всякий избыток газа, не входящего в реакцию, понижает температуру и не зажигает соседнюю часть. Считая в светильном газе по объему 50% H^2 и 50% CH^4 (такая пропорция взята только для простоты расчета), получим, что для полного горения 100 объемов его необходимо 225 объемов кислорода или около 1075 объемов воздуха, что отвечает около 8.5% по объему светильного газа. Взрыв при этой пропорции и происходит, а при содержании менее 6 или более 25% — не передается. Наиболее широкий предел пропорций, допускающих взрыв, дает ацетилен, потому что он дает высшую температуру (стр. 401). Смотря по условиям (спокойный или движущийся газ, смешанный с избытком какого-либо другого газа, в прикосновении с металлами или стеклом, фарфором и т. п.), взрывчатые газовые смеси воспламеняются при разных начальных температурах. В. Мейер (1893) нашел в обычных условиях температуры взрыва: для водорода 530—670°, когда гремучий газ в покое, а когда в движении 650—730°, для CO от 650 до 730°, для CH^4 от 650 до 678°, для C^2H^4 680°, C^2H^2 511°.

Сколь ни примечательны по своей нагревательной способности природные газы и те, которые получаются при сухой перегонке, однако они, по понятным причинам, не могут иметь широкого и общего промышленного значения и не могут отвечать основной задаче: превращения топлива в газообразный вид, представляющий важные преимущества как потому, что газообразное топливо совершенно смешивается с воздухом и горит без его избытка, так и потому, что горящие газы легко могут давать наивысшую температуру. Важное промышленнсе значение имеют в этом смысле лишь два вида горючих газов, описываемые в следующем параграфе. Это, во-первых, воздушный (генераторный) газ, а, во-вторых, водяной, к описанию которых теперь и перейдем.

§ 19. Уголь, очень сильно накаленный с продуктами полного горения, т. е. с углекислым газом и водою, отнимает от них кислород и дает горючую, газообразную окись углерода, по уравнениям:

$$\underset{\text{Углекисл. газ}}{CO^2} + C = \underset{\text{Окись углерода}}{CO} + CO$$

$$\underset{\text{Пары воды}}{H^2O} + C = \underset{\text{Водород и окись углерода}}{H^2} + CO$$

В обоих этих превращениях существует полное практическое и теоретическое сходство, особенно если представить воду в парообразном состоянии, как это и должно быть, так как реакция совершается только при сильном накаливании. Берется, значит, накаленный уголь, и чрез длинный его слой пропускается или углекислый газ, или водяной пар. В обоих случаях уголь переходит в газообразное горючее соединение — окись углерода, и в обоих случаях на данное количество угля реагирует одинаковый объем CO^2 или паров H^2O и происходит вдвое больший объем газов, тем свидетельствуя переход угля в газообразный вид. И в обоих случаях реакция сопровождается поглощением тепла, т. е. продукты реакции, сгорая, выделяют больше тепла, чем уголь, участвующий в реакции. Если реагирует 1 г угля, то происходит в первой реакции $2^1/_3 + 2^1/_3$ г окиси углерода, всего $4^2/_3$ г, а так как 1 г CO, сгорая, дает 2436 единиц тепла, то вся происшедшая окись углерода, сгорая, дает 11 368 единиц тепла, уголь же, вошедший в газ, дает только 8100 единиц тепла; следовательно, в первой реакции поглощается 3268 единиц тепла на каждый грамм угля. Во второй реакции на 1 г угля происходит $^1/_6$ г водорода $+ 2^1/_3$ г окиси углерода, а они, сгорая, дают $^{34\,500}/_6 + 2^1/_3 \times 2436 = 11\,434$ единицы тепла; следовательно, во второй реакции поглощается

почти то же количество тепла, а именно 3334 единицы тепла на 1 г угля, превращающегося в горючий газ.[1] Это как бы указывает на то, что скрытое тепло перехода в газ 1 части угля близко 3300 единицам тепла.[2] В то же время это показывает, что обе реакции, поглощая теплоту, могут совершаться только при накаливании извне, а сами собой идти не могут, т. е., что происходящие при реакции газы заключают (магазинируют) в себе тепло не только того угля, который участвует в *указанных* реакциях, но и некоторого иного, добавленного топлива или другого источника тепла.

Эта химическая сущность составляет основание двух способов для получения в промышленности из твердых видов топлива горючих газов, и притом первая из написанных реакций отвечает образованию **воздушного, или генераторного газа**, а вторая — **водяного**. При всем их сходстве, в практических приемах в обоих случаях существует большая разница:[3] для получения водяного газа надо уголь накалить каким-либо особым способом, и только тогда пропускать чрез него водяной пар для образования водяного газа, для получения же воздушного газа достаточно иметь большой слой зажженного угля, чрез который протекает воздух в количестве половинном противу необходимого для полного горения (§ 7); тогда в нижних слоях уголь дает углекислый газ, а в верхних он превращается в окись углерода, что совершается на счет тепла, выделившегося в нижнем слое, и в результате получается горючая смесь азота

---

[1] Вывод получится тот же, если возьмем воду в газообразном виде, потому что насколько уменьшится теплота горения водорода (от перехода ее в газообразное состояние), настолько же надо уменьшить и теплоту горения угля, ибо он реагирует с водою, которая должна, испаряясь, поглотить тепло.

[2] Уголь, превращаясь в газ CO, не просто должен испариться, а еще должен деполимеризоваться или подвергнуться дезагрегации в химическом смысле, так как все, что мы знаем об угле (см. Основы химии), заставляет считать его частицу содержащею много атомов C".

Сущность того, что здесь утверждается, сводится к предположению, весьма вероятному, хотя и невозможному для опытной проверки, а именно: если бы уголь был в парообразном состоянии и его атомное количество занимало такой же объем, как объем частиц CO^2 или H^2O, то обе написанные реакции не сопровождались бы поглощением тепла, и атомное количество угля, сгорая, выделяло бы вдвое более тепла, чем частица окиси углерода, т. е. 1 весовая часть газообразного угля выделяла бы тогда около 11 400 единиц тепла (= 8100 + 3300).

[3] Разности этой вовсе бы не было, если бы для первой реакции брали готовый CO^2 (как для второй берется готовый пар воды), например выделяющийся местами из земли или отделяющийся при брожении, накаливании $CaCO^3$ и т. п., берется же здесь прямо уголь и сожигается в недостаточном для полного горения количестве воздуха.

воздуха с окисью углерода. Очевидно, что производство воздушного газа много проще, чем водяного, а потому первый и распространился в промышленности весьма сильно, а второй лишь понемногу пробивает себе дорогу в приложениях для топок, хотя распространяется для освещения (после карбурирования и т. п.; см. главу о светильном газе). А для того, чтобы разобраться в их взаимном отношении, мы прежде, чем говорить о практических приемах и результатах получения, рассмотрим предельные их отношения, предполагая — чего не может быть в практике, — что для их получения взят совершенно чистый уголь и реакция образования обоих газов выполнена в совершенстве и газы затем охлаждены, а на затраты начального устройства, весьма различные в обоих случаях, вовсе не станем обращать внимания. Начнем с водяного газа, потому что здесь дело проще. Но и оно усложняется тем обстоятельством, что для реакции $H^2O + C = H^2 + CO$ требуется большой калильный жар, около 1000°, при низших же температурах происходит более или менее углекислоты и водорода по уравнению: $2H^2O + C = 2H^2 + CO^2$; очевидно, что и водяные пары должны быть нагреты, как уголь, до 1000°, иначе они его охладят (охлаждение произойдет и без того, потому что, как мы видели, при реакции тепло поглощается), а потому все то тепло, которое затрачивается для предварительного нагревания воды и угля до 1000°, надо считать теряющимся при образовании водяного газа. А затратить приходится на каждый 1 г угля, по крайней мере, 2300 единиц тепла;[4] следовательно, превращая 1 г угля в водяной газ, приходится побочно расходовать на предварительное нагревание по крайней мере еще $^1/_2$ г угля (в действительности гораздо более). Газ же, происходящий при реакции, в которой участвует 1 г угля, будет весить $(2+28):12$, или 2.5 г. В нем по объему будет содержаться 50% водорода и 50% окиси углерода, следовательно, по весу: 6.7% водорода и 93.3% окиси углерода, т. е. на 1 г реагировавшего угля 0.1675 г. водорода и 2.3325 г окиси углерода. Они, вполне сгорая, разовьют 5779 + + 5682 или около 11 460 единиц тепла (следовательно, $Q = 4584$ для 1 г водяного газа, считая происходящую воду жидкою, а если она в парах $Q' = 4222$), а если происходящая вода оста-

[4] По уравнению $H^2O + C = H^2 + CO$ реагирует 18 г водяного пара с 12 г угля, т. е. на 1 г угля 1.5 г воды. Считая среднюю теплоемкость (от 0° до 1000°) угля = 0.4, получим для 1 г угля расход около 400 единиц тепла. На испарение 1.5 г воды надо около 1000 единиц тепла, а считая среднюю теплоемкость водяных паров (§ 9) до 1000° = 0.62, для их нагревания около 930 единиц тепла, что в сумме и дает наименьший неизбежный расход тепла около 2300 единиц тепла.

нется в виде паров (как это и будет в топке) — около 10 500 единиц тепла (в действительности, конечно, меньше).[5] А так как для побочного предварительного нагревания идет по крайней мере 0.5 г угля, то, присчитывая его, можно принимать, что на 1 г израсходованного угля получается в виде водяного газа топливо, дающее около 7000 единиц тепла. Реакцию образования воздушного газа прямо из угля и воздуха должно представить, в параллель с предшествующей, так: $C + O = CO$, и побочного расхода топлива здесь нет. Следовательно, на 1 г употребленного угля здесь образуется $^{28}/_{12}$ или $2^1/_3$ г окиси углерода, которая, сгорая, после охлаждения дает $2^1/_3 \times \times 2436 = 5684$ единиц тепла. Отсюда очевидно, что водяной газ представляет лучшую, чем воздушный газ, утилизацию теплоты угля. Если же расчесть степень жара, доставляемого горением обоих газов, то преимущество водяного газа станет еще более очевидным. Но для этого предварительно надо расчесть предельный состав воздушного газа, для чего (чтобы упростить расчет) примем, что воздух содержит 23% по весу кислорода и 77% азота, следовательно на 1 г пореагировавшего угля пойдет $1^1/_3$ г кислорода и 4.463 г азота, или 5.8 г воздуха, и к $2^1/_3$ г окиси углерода прибавится около 4.46 г азота, т. е. в пределе воздушный газ будет содержать по весу около 34.3% окиси углерода и 65.7% азота (по объему будет тот же состав, потому что плотности обоих газов одинаковы). Рассчитывая по способу, данному в § 9, получаем для такого воздушного газа жаропроизводительность W, близкую к 1460°.[6] А так как водяной газ содержит около 6.7 весовых % водорода и 93.3% окиси углерода,

[5] Реакции $C + 2H^2O = CO^2 + 2H^2$ отвечает на 1 г реагирующего угля почти такое же Q, но Q' немного меньше[22], потому что тогда воды при горении образуется более. На первый раз кажется поэтому, что безразлично — образуется ли CO или CO^2, но в действительности в последнем случае или надо удалить CO^2 (например, известью) или получается большая подмесь CO^2, газ худо горит и развивает низкую температуру, т. е. становится менее пригодным для топлива, чем смесь одних $H^2 + CO$. Тем не менее я полагаю, что реакцию $C + 2H^2O$ следовало бы более изучить, чем это сделано доныне. Вероятно она окажется очень пригодною для получения газообразного топлива, тем более, что избыток CO^2 можно удалять избытком воды с небольшим количеством извести, а некоторое количество CO^2 не окажет большого влияния.

[6] Так как на 1 г газа надо 0.196 г кислорода, с которым пойдет 0.656 г азота, следовательно в продуктах полного горения будет 0.539 г (a_1) углекислого газа и 1.313 г (a_2) азота (§ 9), а потому $W = [0.539 \times (0.189 + 0.000095\,W) + 1.313(0.239 + 0.00005\,W)] = p2436 \times \times 0.343$, откуда $W =$ около 1460°. Замечу здесь, что для воздушного газа, не принимая перемену теплоемкости, обыкновенно высчитывали температуру горения около 1950°. Но наше число гораздо ближе к данным опыта, потому что на холодном (без регенерации) воздушном газе платина не плавится, тогда как при нагреве воздуха плавится.

то для него вычисляется[7] предельное W около 1880°, т. е. гораздо более, чем для воздушного газа, и даже немного более, чем для чистого водорода (1827°). У водяного газа есть и еще одно очень важное[8] преимущество, зависящее от отсутствия в нем азота. При 0° и 760 мм 1 куб. м этого газа весит 672 г (по воздуху плотность = 0.52), следовательно может дать около 2837 тыс. единиц тепла (или 2837 килограммовых единиц тепла) тогда как 1 куб м воздушного газа (разочтенного выше состава) весит 1256 г (плотность по воздуху около 0.962), следовательно, при горении даст $1256 \times 835.5 = 1\,049\,000$ единиц тепла (или 1049 килограммовых единиц тепла), т. е. при равных объемах почти в три раза менее греет и требует объемистых труб для своего провода.[9] Эти немаловажные преимущества водяного газа привлекли к нему лет 20 тому назад общее внимание, ему даже придали характерное название «газа будущего»,[10] множество инженеров обратилось (особенно в Америке и Германии) к отысканию способов его удобного производства, стали строить заводы для его приготовления, пробовали употреблять на место воздушного газа для заводских топок — и кончили тем, что повсюду *для отопления* отдали практическое предпочтение воздушному газу по чрезвычайной простоте и верности его производства и даже по выгодности применения. Основная причина того, что водяной газ не удовлетворил возлагавшимся на него надеждам и его перестали пробовать применять на заводах (вместо воздушного газа), состоит в следующем: уголь, назначенный для реакции, надо сперва сильно (примерно до 1000°) накалить, а для этого пропускать чрез него воздух (т. е. получать воздушный газ) — иначе в водяном газе будет много углекислоты; в то же время надо накаливать (сильно прогревать)

---

[7] Для водяного газа $a_1 = 1.466$, $a_2 = 0.603$ и $a_3 = 3.579$; $Q' = 4222$ (§ 9).

[8] Содержание тепла в 1 куб. м газа имеет значение при далеком проводе газа к печам.

[9] Но зато объем воздуха, нужного для горения, здесь меньше, считая на единицу веса или объема водяного газа. 1 г воздушного газа требует 0.85 г воздуха, а для водяного надо 4.65 г воздуха. На 100 объемов воздушного газа требуется для полного горения около 82 объемов воздуха, а для водяного около 245 объемов. Но при сравнении количеств происходящего тепла разность эта исчезает. 1 г воздушного газа дает 835 единиц тепла, расходуя 0.85 г воздуха, следовательно, на 1000 единиц тепла идет около 1.2 г воздуха, а 1 г водяного газа дает 4222 единиц тепла, требуя 4.65 г воздуха, следовательно, на 1000 единиц тепла требуется около 1.1 г воздуха, т. е. количество тепла почти пропорционально количеству потребного воздуха (§ 8, выноска 14).

[10] Особенно много писал и пропагандировал водяной газ Quaglio в Германии и Loomis в С.-А. С. Штатах.

водяные пары и их пропускать чрез накаленный уголь, заменяя проходивший воздух, так что в одном и том же генераторе происходят оба газа и их надо отдельно собирать, причем нельзя избежать ни взаимного смешения, из накопления побочно образующейся массы воздушного газа, которому надо находить свое местное потребление,[11] если требуется готовить только водяной газ.[12] Все это очень сложно и требует очень тщательного присмотра. Притом для сколько-либо выгодного приготовления во-

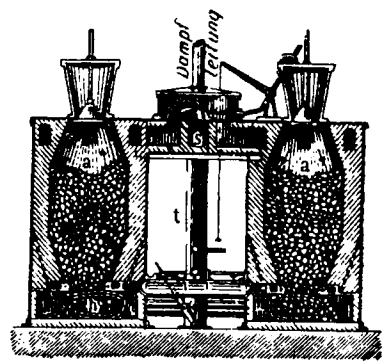


Рис. 62. Один из многих приборов (Лилиенборг) для производства водяного газа, единовременно с воздушным. Два одинаковых генератора производят попеременно оба газа; например в левый снизу вдувается воздух, а в правый—сверху перегретый водяной пар. Водяной пар снизу проходит в особые трубы, равно как и воздушный газ собирается по s и t отдельно. Когда кокс накалится от вдувания воздуха, клапаны поворачивают, и на кокс направляется струя водяного пара. Жгут оба газа отдельно; воздушный идет для накаливания воздуха и пара, а водяной, сгорая с накаленным воздухом, дает очень высокую температуру, в металлургических печах.

[11] Часть воздушного газа идет на перегревание водяных паров. Но и это выходит очень сложно, потому что в пространстве для такого перегрева сперва сожигают воздушный газ, а потом пропускают водяные пары, затем чтобы снова накаливать горящим газом. Сложность получаемого приспособления мало видна на прилагаемом рис. 62. Во всяком случае, для производства водяного газа требуется особый сложный завод, который тогда только может оказаться выгодным, когда сразу готовится большая масса такого газа. Но все же, так как он дает очень высокие температуры, то оказывается выгодным не только для нагреваний и для газовых машин, но и для освещения, так как платиновая спираль в пламени такого газа светит чрезвычайно ярко. Во многих городах Америки такой газ применялся для уличного освещения, пользуясь сеткою Ауэра.

[12] В действительности, употребляя кокс и антрацит, в водяном газе получили (по Ледебуру):

	% по объему		
	от	до	среднее
Водорода	44	53	48
Окиси углерода	40	44	42
Болотного газа	0	4	2
Углекислого газа . . .	1	6	3.5
Азота	1	8	4.5

дяного газа требуется очень богатое углеродом топливо (кокс, антрацит), тогда как воздушный газ весьма выгодно готовится из самых убогих видов топлива (например бурых углей, богатых золою, из хвойных шишек и т. п.), что одно уже заставляет предпочитать это топливо водяному газу. Все это приводит к тому, что в фабрично-заводском отношении водяному газу, по крайней мере доныне, нельзя приписывать какого-либо существенного значения в деле топки (он зато получил большое значение в деле освещения, как о том будет говориться при описании производства светильного газа), тогда как воздушный газ имеет его в высокой мере. Однако же вся история с водяным газом не пропала бесследно для практики отопления, так как подмесь этого газа к воздушному, возвышая качество последнего, готовится очень легко чрез посредство простой прибавки водяных паров к воздуху при производстве воздушного газа, что и составляет так называемый Даусоновский газ, который мы рассмотрим, познакомившись ближе с самим воздушным газом и его способами производства.[13]

Тот горн или пространство, в котором уголь или какое-либо углеродистое топливо подвергается неполному горению, ведущему к образованию окиси углерода, называется *генератором*, что заставляет обыкновенно называть происходящий здесь горючий газ *генераторным*. Форма и устройство генераторов весьма разнообразны, но во всех них должны быть соблюдены следующие условия: 1) слой горящего угля (или вообще топлива), чрез который проходит воздух, должен быть довольно значителен (не менее $^1/_4$ м, 10 дюймов, или 6 вершков, при слабой тяге воздуха), иначе образуется тем более углекислого газа, чем быстрее ток воздуха, чем плотность топлива более (поверхность меньше) и чем ниже температура пространства; 2) засыпь свежего топлива должна производиться так, чтобы при этом (а равно и иными способами — помимо слоя угля) не могло входить воздуха, так как на его счет образовавшаяся окись углерода сгорит, превратившись в CO^2, и 3) температура топлива должна быть не ниже 600°, потому что иначе горения

---

[13] История введения в практику воздушного или генераторного газа очень сложна и тесно связана с доменным (гл. 3) производством чугуна, так как при нем из верхнего отверстия горна, засыпаемого смесью угля и руды, выделяется на место вдуваемого снизу воздуха горючий газ, содержащий преимущественно азот и окись углерода. Оберто во Франции первый применил этот газ для выжигания извести, а затем уже в первой половине сего столетия им стали топить паровые котлы. А отсюда переход к генераторам очень естествен. Первые генераторы построены около 1860 г. Сименс.

не произойдет, т. е. сперва должна быть произведена растопка, и только тогда, когда она нагреет слой сверху лежащего

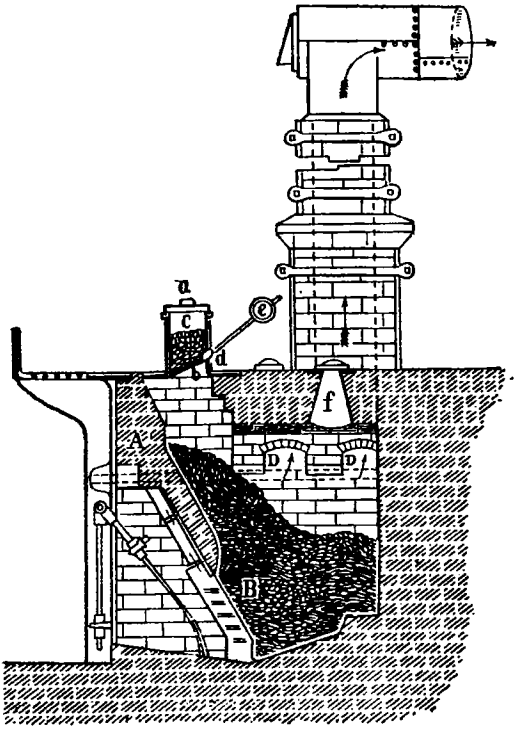


Рис. 63. Обыкновеннейшая форма генератора бр. Сименс для производства воздушного газа. *C* — коробка с углем, закрытая сверху крышкой *a*, а снизу клапаном *b*, открываемым рычагом *c*. Уголь сваливается на наклонную стенку *A* и такие же колосники *B*, чрез которые входит воздух (от тяги дымовой трубы). Образовавшийся воздушный газ идет к печи чрез *D*, как указывают стрелки. Отверстие *f* служит для перемешивания слоя угля.

топлива, оно начнет само подвергаться неполному горению.[14] Чтобы видеть необходимость таких требований, достаточно

[14] Надо полагать, что сперва, т. е. в нижнем слое около решетки, на которой лежит топливо, в генераторе происходит накаленная CO^2, а она

сказать, что (Ernst, 1893) при слое угля длиною 10 см вдуваемый воздух дает почти одну углекислоту, если температура равна 400°, а если она доведена до 1000°, то образуется только окись углерода, т. е., чем выше t, тем, при прочих равных условиях, более CO^2 переходит в CO.

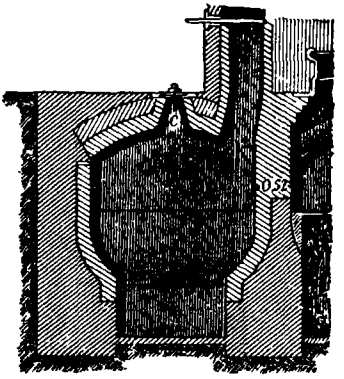


Рис. 64. Генератор бр. Сименс; вертикальный разрез перпендикулярно к разрезу рис. 63. Действует тягою трубы, а потому снабжен колосниками и расположен ниже почвы. Четыре генератора располагаются около одной трубы. *d* — засыпь. Топливо падает на наклонную стенку, внизу которой две решетки колосников *a* и *b*. Отверстия *c* — для размешивания топлива. Ход *e* со сводом дает доступ к колосникам.

На прилагаемых рисунках изображены разные формы, придаваемые генераторам, от которых практически должно требовать: удобства в засыпке (введении) свежего топлива,[15] лег-

---

с углем дает уже CO. Чтобы рассчесть предельную температуру, при этом получающуюся, представим, что процесс уже установился (уголь накалился) и взятый чистый уголь (другие виды топлива дадут низшую t). На 12 г угля требуется для CO кислорода 16 г, следовательно, воздуха около 70 г, произойдет же 28 г CO + 54 г азота. При этой реакции отделится тепла : $12\,(8100 - 2^1/_2 \times \times 2436)$ или почти 29 000 единиц тепла. Теплоемкость CO, как и плотность, должно принять такую же, как для азота, следовательно: $29\,000 = T\,(28 + 54)\cdot(0.239 + 0.00005\,T)$, откуда T или температура воздушного газа в генераторе около 1190°. В действительности температуры будут, конечно, ниже этой (предельной) как по причине передачи части тепла стенкам (и самому углю), так и по тому, что в топливе будет заключаться водород и кислород, а происходящие пары воды понизят температуру. Но несомненно, по прямым измерениям, что выходящие из генератора газы часто нагреты выше 700°—800°, о чем можно судить и постепени накаливания угля в генераторе, для наблюдения за коим проделывается часто особое отверстие вверху или сбоку генератора.

[15] Способ введения топлива, как видно на рисунках, состоит в поставленной сверху (часто немного сбоку) цилиндрической воронке, запираемой сверху герметическою крышкою (часто она имеет вид колокола или вьюшки с краями, входящими в желоб, наполненный водою, смолою, песком или золою), а снизу клапаном, при открытии которого содержимое воронки скатывается в генератор (по возможности к одной или ко всем стенкам), во время чего верхняя крышка остается закрытою. Вместо клапана ныне чаще ставят конус, опускание которого (на канате, проходящем чрез отверстие крышки) заставляет падать топливо по направлению стенок, где топливо (задерживаемое стенками) всегда лежит рыхлее, чем в средине, и где вследствие сего проходит наибольшая часть газа, т. е. происходит

кости удаления золы и огарков, засоряющих колосники и мешающих правильной тяге воздуха,[16] возможности следить за горе-

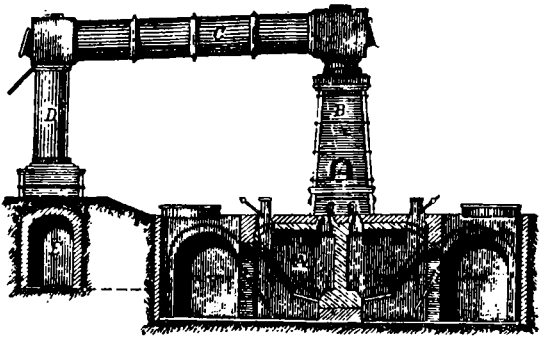


Рис. 65. От четырех генераторов *A* Сименса газ проходит в кирпичную трубу *B*, а затем в металлическую *C* и спускается охлажденный чрез *D* в отводный канал *E*, идущий к печам. Система *BCD* называется сифоном и служит для охлаждения, т. е сгущения воды, дегтя и сажи, от которых по временам очищается (сажу выжигают).

усиленное горение (а от того и потеря тепла). Так как размеры генераторов обыкновенно довольно велики (до 6 м высотою и до 2 м внутреннего диаметра), то для открытия тяжелой крышки и грузного клапана (конуса) устраивают обыкновенно противовесы, облегчающие работу засыпи.

[16] Это особенно важно в тех случаях, когда воздух входит в генератор не от особого вентилятора, а вследствие тяги заводских (печных) труб, и когда топливо или представляет спекающийся (жирный) уголь (легко засоряющий колосники), или содержит много минеральных подмесей, как, например, часто бывает в буром каменном угле. В таком случае доступ к колосникам и возможность их частой прочистки кочергою должен быть очень удобен, для чего, если генераторы углублены в землю (для увеличения напора тяги трубы), вдоль их ряда вырывается особый широкий проход, где рабочий следит за колосниками и откуда удаляется зола. В некоторых новых генераторах (см. рис. 66, прибор Saillers) [стр. 539] к топливу примешивается известь в такой пропорции (по составу и количеству золы), чтобы образовался легкоплавкий шлак, который и вытекает из особых отверстий (на рисунке *d*), помещенных внизу. Свобода равномерного притока воздуха и отсутствие засорения колосников так важны, что Taylor предложил, и в Америке применяют, механически движимые колосники, а в большинстве новых устройств стали естественную тягу труб заменять вдуванием воздуха вентиляторами.

нием внутри генератора [17] и достижения удаления избытка воды, происходящей при употреблении дерева, торфа и т. п. видов топлива.

Для приготовления воздушного газа применяются всякие виды топлива, но экономически и технически предпочитают такие низкие сорта топлива, которые прямо не дают высоких температур (а в виде воздушного газа дают), например дерево, торф, бурые угли и т. п. Такие виды топлива в генераторе подвергаются сперва сухой перегонке, и лишь оставшийся уголь дает окись углерода, а потому они дают сравнительно мало воздушного газа, образуют много воды и дегтя, но зато содержат обыкновенно менее азота, чем воздушный газ, полученный из древесного угля или кокса, из-за чего и предпочитаются с технической точки зрения. Для убеждения в этом приводим пределы объемного состава высушенного воздушного газа, получающегося, с одной стороны, из кокса, а с другой — из торфа и бурых углей, судя по совокупности лучших исследований:

Воздушный газ

	Из кокса	Из бурого угля
	Объемный %	
Окиси углерода	23—33	21—30
Углекислого газа	1—6	1—8
Азота	62—66	58—61
Водорода	1—4	5—10
Болотного газа	0—2	1—4

Среднее Q_r (§ 8) около 1030 и 1250 единиц тепла т. е. газ из кокса в одном объеме содержит менее тепла, чем газ из бурого угля или тому подобного худшего топлива. Но зато 1 кг кокса дает около $5^1/_2$ куб. м (а 1 куб. м весит около 1220 г) сухого охлажденного воздушного газа, тогда как дерево дает лишь около 2.3 куб. м (вес около 1180 г), а бурые угли около 3 — 3.4 куб. м из 1 кг.[18] Необходимо, однако, заметить, что состав

[17] Температура генератора, оказывающая (см. далее) большое влияние на образование воздушного газа, и достаточность засыпи топлива могут наблюдаться сверху генератора чрез особые для того проделываемые отверстия, направленные на слой горящего топлива. Чрез эти отверстия (обыкновенно запертые) вводят в генератор железные ломы, чтобы разбить свод топлива, если он образовался (например при спекающихся углях), и поровнять высоту топлива, чтобы достичь возможно равномерного горения.

[18] Эти отношения, выводимые по анализу газа, согласуются и с данными о составе разных видов топлива. Так, бурые угли дают тепла в 1.3—1.4 раза менее, чем кокс, и воздушный газ, из кокса получаемый, доставляет в 1.3—1.4 раза более, чем такой же газ из равного веса бурого угля, как показывают вышеприведенные числа.

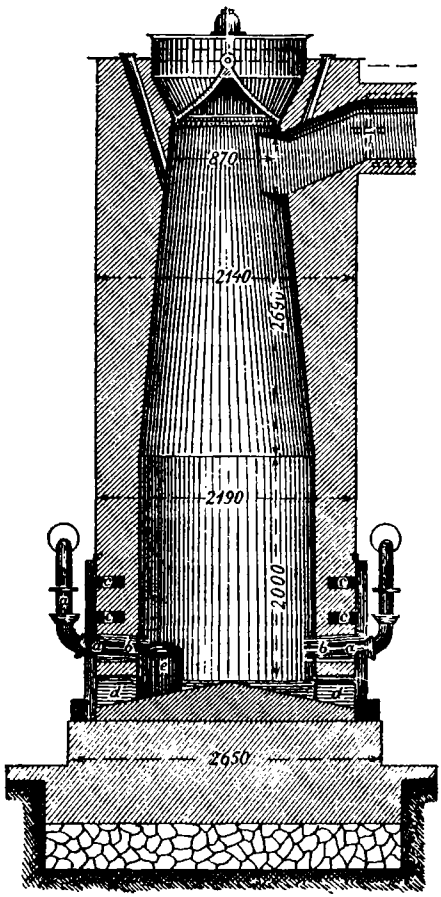


Рис. 66. Генератор Saillers для спекающихся углей. Воздух вдувается соплами *ab*, окруженными для охлаждения водою. Она же находится в поясах *cc* для предохранения стенок этой части печи от действия сплавленных шлаков, образующихся из золы топлива и прибавляемой извести; эти шлаки, скопляясь на дне, выпускаются из отверстий *d*, замазанных обыкновенной глиной.

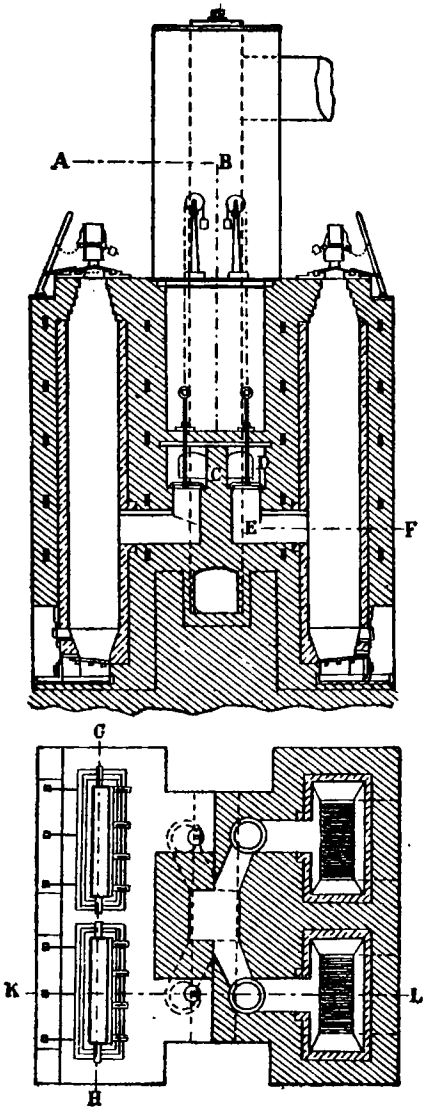


Рис. 67 и 68. Разрез и план уральского генератора, действующего дровами и состоящего из четырех горнов, размером в плане 2.4 × 1.15 м, а высотою 8.7 м. Внизу суживаются к решетке 1.66 × 0.7 м. Газ берется на высоте 2.4 м и входит из всех четырех генераторов в одну общую трубу, где есть клапаны, могущие уединять отдельный генератор при его очищении.

воздушного газа при том же топливе может несколько изменяться, главным образом, в зависимости от температуры в генераторе: чем она выше, тем более содержится в газе окиси углерода и тем меньше углекислоты, которая, происходя при более низкой температуре, вводит с собою, кроме того, излишнее количество азота, так как содержит более кислорода, а это понижает достоинство воздушного газа.[19] Понижение же температуры генератора определяется разными обстоятельствами, которые необходимо иметь в виду, готовя воздушный газ. Прежде всего много влияет количество вводимого воздуха, так как от его кислорода зависит отделение тепла, часть которого естественно теряется чрез стенки, и если ток воздуха уменьшается, в единицу времени может отделяться лишь столько тепла, что оно перестает повышать температуру выделяющихся газов и расходуется на неизбежные потери, слабый нагрев выделяемого газа и на накаливание вновь прибавляемого топлива. Поэтому при слабом токе воздуха все виды топлива дадут «холодный» ход генератору и неудовлетворительный состав газу.[20] Второе обстоятельство, понижающее температуру генератора, составляет содержание в топливе влажности, испарение которой и нагрев паров поглощает массу тепла. В-третьих, такое же влияние имеет содержание в топливе водорода и кислорода, как в дереве, торфе и т. п., так как тепло, развиваемое неполным горением углерода топлива, при этом расходуется на разложение топлива (сухую его перегонку). Четвертое обстоятельство, понижающее температуру генератора, состоит в образовании водяного газа на счет углерода топлива и паров воды, или естественно образующихся из топлива (например дров), или нарочно прибавляемых в генератор, как увидим далее, так как образование водяного газа сопровождается поглощением тепла, хотя, как показано выше, происходящий газ тогда теплопроизводительнее.

---

[19] Stockmann (1876) исследовал в одном генераторе при данном топливе разность состава высушенного воздушного газа при жарком (I) и холодном (II) ходе и нашел % весу:

	CO	CO^2	N^2	H^2	CH^4	C^nH^n
I	21.7	7.4	66.9	0.5	2.9	0.6
II	16.6	12.1	68.4	0.3	1.3	1.3

В то же время он показал, что теплопроизводительность газа, получаемого из данного количества угля, уменьшается по мере охлаждения и в I = 1.2, если во II = 1. Вообще же можно принимать, что чем более в смеси сумма недеятельных газов (азота и CO^2), тем менее теплопроизводительно ведется газообразование.

[20] То есть увеличат содержание азота и углекислоты [19]

Из этого перечисления уже видны условия, возвышающие температуру в генераторе, и в распоряжении имеются разные средства вести производство на более «выгодном» или более «жарком» ходе. Очень жаркий ход, возможный только при коксе или тому подобном топливе, богатом углеродом, дает газ, накаленный примерно до 800—1000°, но, как показано выше, менее теплопроизводительный и с малым содержанием водорода и углекислоты. Очень холодный ход, например после прибавки большого количества свежего топлива, дает газ, едва нагретый до 300° и богатый, говоря вообще, углекислотою и азотом, но в то же время (от содержания водорода и углеводородов) теплопроизводительный (в равном объеме) не менее, чем газ от жаркого хода. Очевидно, что в средине должно ждать наилучшего результата в отношении состава происходящего газа, а именно, когда температура достаточно велика, чтобы образовался водяной газ, то есть явилась подмесь водорода без большого избытка углекислоты, для чего необходимо присутствие водяных паров. Вот здесь то и место *Даусоновскому, или паровоздушному* горючему газу, получаемому в генераторах, совершенно сходственных с обычными, но с пропусканием чрез топливо не только воздуха, но и водяного пара из парового котла и, конечно, еще лучше, перегретого.[21] Если взятое топливо, например дрова, само дает много воды, без всякой прибавки пара, идет образование некоторого количества водорода, т. е. водяного газа, тогда температура генератора обыкновенно недостаточно высока, чтобы было выгодно еще прибавлять водяной пар. Но если на топку генератора идет топливо, богатое углеродом, например полуантрациты или даже сухие длиннопламенные угли (они тем хороши в генераторе, что дают неспекающийся кокс), тогда, поддерживая надлежащую тягу воздуха, легко вести «жаркий» ход, и в этом условии прибавка водяных паров, хотя и понижает немного температуру, но содействует столь явному возвышению общей теплопроизводительности получаемого газа, что приготовление такого паровоздушного газа распространяется в этих условиях, и здесь уже видны условия для некоторой (небольшой) выгодности пара. В таком паровоздушном газе Фишер нашел, по объему: 26% CO, 7% CO^2, 14% водорода и около 53% азота. Очевидно, что здесь, как и в газе от дерева, бурого угля и т. п., имеется как бы смесь воздушного газа с во-

[21] Перегревание пара, повидимому, просто и выгодно можно устроить на счет температуры воздушного газа, выходящего из генератора, особенно если, как это часто и делается, газ перед поступлением для сожигания охлаждается (см. далее).

дяным, как тем, который идет поуравнению $C + H^2O = CO + H^2$, так и идущим по уравнению $C + 2\,H^2O = CO^2 + 2H^2$, а именно здесь — вследствие недостаточно высокой температуры — происходит только последний из видов водяного газа, а именно в указанном примере 21% по объему этого газа и дают 7% CO^2 и 14% H^2). А так как водяной газ (по последнему уравнению), содержащий $^1/_3$ объема CO^2 и $^2/_3$ объема H^2 (по весу 8.4% H^2 и 91.6% CO^2), все же представляет лучшую утилизацию теплоты угля, чем воздушный газ,[22] то если от действия водяного пара и является подмесь углекислого газа, но в то же время двойной противу нее объем водорода усиливает теплопроизводительность газа. Поэтому, если ход генератора жаркий и взято топливо не очень бедное углеродом, прибавку к воздуху, вдуваемому в генератор, водяных паров должно считать полезною.[23]

---

[22] Сведем для наглядности данные о трех основных видах газа, отвечающих чистому углю:

		Воздушный газ	$CO + H^2$	$CO^2 + 2H^2$
По объему %	CO	34.3	50	—
»	H_2	—	50	66.7
»	N_2 или CO_2	65.7	—	33.3
По весу %	CO	34.3	93.3	—
»	H^2	—	6.7	8.4
»	N_2 или CO^2	65.7	—	91.6
На 1 г газа	$Q =$	836	4584	2898 ед. тепла
»	$Q - 6aq = Q' =$	836	4222	2444 » »
На 1 г угля, газа:		6.8	2.5	4.0 г
тепла в газе:	$Q =$	5685	11460	11592 ед. тепла
» »	$Q' =$	5685	10555	9776 » »

В расчеты следует брать только числа последней строки, потому что они дают тепло, развиваемое газом, когда он, сгорая, дает тоже газы и пары, что и есть в действительности. Но при этом не должно забывать, что водяной газ (как $CO + H^2$, так и $CO^2 + 2H^2$) происходит с поглощением постороннего тепла, как прямо видно уже из того, что 1 г угля, служащему для его образования, отвечает не более, чем 8100 единиц тепла; здесь же получилось более.

[23] В практике иногда для введения в генератор водяных паров поступают так: под колосниками ставят сосуд с водою; зола и всякие огарки, выпадая чрез колосники, попадают в воду, она отчасти испаряется, и пары захватываются воздухом, входящим чрез решетку колосников. Но способ этот, очевидно, дает столь мало паров, что не может иметь существенного значения. Впуск паров ведут в паровоздушном газе большой. При коксе и т. п. на 1 часть сгоревшего топлива вводят до 0.7 части пара с выгодою (Бунте), а при лигните нельзя уже превосходить 0.2 части пара на 1 часть топлива (Штокман).

Во всяком случае, о хозяйственном значении генераторов должно судить не только по составу газа, но и по сравнению количества тепла, происходящего при горении газа, с теплопроизводительностью того количества топлива, из которого получен газ.[24] Можно принять вообще, что в охлажденном воздушном газе содержится в лучшем случае около 75% тепла, бывшего во взятом топливе. Например, если 1 г лигнита, сгорая, развивает 5000 единиц тепла, то воздушный газ, из него получаемый, разовьет, сгорая, не более 3750 единиц тепла, а именно даст около 4 куб. дм газа, развивающего по 940 единиц тепла. Другими словами, примерно $^1/_4$ часть тепла топлива при превращении в воздушный газ теряется при самом процессе и при охлаждении получаемого газа, к которому мы перейдем, остановившись предварительно на способах введения воздуха в генераторы.

Все первоначальные генераторы устраивались с естественною тягою воздуха, т. е. газ, доставляемый ими, втягивался печью, для топки которой он назначался, как втягивается в нее воздух, потребный для горения — на основании действия дымовой трубы (гл. 2). Газ, выходящий из генераторов, проходя длинный путь, охлаждался и выделял из себя бóльшую часть дегтя, воды и сажи, чему часто помогали еще искусственным промыванием — водяными струями (рис. 69).

Такой способ действия, хотя и очень прост, но сопряжен с важными неудобствами и с необходимостью больших начальных и текущих расходов на действие дымовых труб, так как проход воздуха и газов чрез генераторы сопряжен с большим трением, или сопротивлением, которое надо побеждать силою тяги дымовой трубы. Для облегчения ее работы в этом случае обыкновенно генераторы помещались ниже печей, и если местность завода ровная, то углублялись в почву. Это затрудняет весь присмотр за ходом генераторов, хотя и облегчает подвозку и самую засыпь топлива. Но не в одном неудобстве должно видеть главный недостаток такого приема, а в том, что естественная тяга слаба, а временные засорения колосников или самого горна затрудняют втягивание воздуха, а потому при прежнем способе действия ход генераторов всегда был холодный и весьма неравномерный, число же генераторов надо было сильно увеличивать, если необходимо было увеличить количество газа.

---

[24] Нередко это упускается из виду и по одному содержанию углекислого газа делают неблагоприятное заключение о достоинстве воздушного газа.

Временное усиление притока газа при этом было очень трудно, даже едва возможно, а оно часто неизбежно необходимо.

Это заставляет ныне (с 1875 г.) прибегать в большинстве случаев к искусственному вдуванию воздуха в генераторы при помощи вентиляторов (Роота и др., гл. 3) или других воздуходувных приборов, движимых механическою силою. Хотя здесь является расход на силу, но получаются выгоды не только в работе (необходимости держать высокую температуру в трубе) и устройстве дымовых труб, не только в уходе за генераторами, которые стало возможным ставить в уровне с печами, а не врывать в землю, но и в числе и действии самих генераторов, потому что искусственное вдувание воздуха позволило улучшить качество получаемого газа и увеличить его количество, производимое в единицу времени. Качество газа улучшилось по той причине, что стало возможным держать надлежащую степень жара в генераторе, а количество производимого газа возросло по причине того, что масса входящего воздуха могла быть увеличиваема по произволу и по мере потребности в газе. Притом и работа вдувающих механизмов не велика, так как давление воздуха в 8—20 см водяного столба оказывается во всех случаях достаточным. Воздух вдувается обыкновенно чрез фурмы (сопла) (гл. 3), как видно на рис. 66, изображающем генератор Saillers, окружаемые водою для предохранения от жара топлива.[25] Сверх других выгод, искусственное

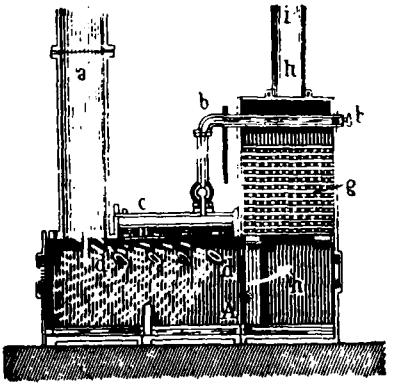


Рис. 69. Способ Landin для промывания и охлаждения генераторного газа водою. Газ идет из *a* к *d* и выходит чрез *h*, встречая в *A* дождь водяных струй и в *g* полосы, смачиваемые водою.

[25] Иногда просто закрывают поддувало стенкой, чрез которую проводят воздуходувную трубу, но этот способ препятствует по временам очищать золу без остановки дутья и не позволяет концентрировать дутье в средину дна, что делает все горение более равномерным во всем пространстве генератора. Обыкновенно при дутье[16] заставляют золу плавиться и по временам выпускают образующийся шлак. Прибавка извести, необходимая для плавки золы, имеет еще и то косвенное значение, что отнимает серу топлива.

дутье дает возможность держать в генераторе высокий и плотный (представляющий значительное сопротивление) слой топлива,[26] что ведет к более полному газообразованию, так что достоинство воздушного газа вообще сильно возрастает с этим способом введения воздуха. При естественной тяге, на каждый кв. метр наименьшего поперечного сечения генератора в час сожигают 60—80 кг топлива, при искусственном вдувании производительность можно утраивать. При этом ныне уже часто ставят генераторы или целую их систему (батарею, рис. 70 и 71) столь близко к печам, где горит газ, как можно для удобства расположения и действия около печей и генераторов, чтобы по возможности воспользоваться тем теплом, которое находится в горячем генераторном газе (см. выноску 27 bis)

Во всяком случае, действие генераторов, а следовательно, и печей, нагреваемых сожиганием газа, в них происходящего, непрерывно, т. е. в затопленном раз генераторе огонь поддерживается неопределенно долго при помощи питания свежим топливом. Это основывается, главным образом, на том, что при растапливании генератора (пока стенки не нагрелись) получается неблагоприятная для газообразования низкая температура, и потому что первые части образующегося газа, смешиваясь с воздухом широких газопроводных каналов, могут давать взрывы и должны выпускаться на воздух, чрез что теряется много топлива.[27]

Воздушный газ, выходя из генератора, имеет, смотря по роду генератора (и по засыпи свежего топлива), как сказано выше,

---

[26] Высота слоя топлива в генераторах, действующих естественною тягою, изменяется по природе и плотности топлива. Для каменных углей ее держат не менее 0.6—0.8 м, для дров и торфа до 1.5 м. При искусственном вдувании воздуха высоту всех видов топлива всегда увеличивают, доводя до 3 м, что ведет обыкновенно к улучшению качества газа. Размеры генераторов, которые еще увеличивают при искусственном вдувании воздуха, обыкновенно не превосходят в диаметре $2\frac{1}{2}$ м, но в высоту (глубину) достигают 6—8 м, и делаются тем выше, чем рыхлее топливо, т. е., например, для дров и торфа самые высокие. Обыкновенно поперечное сечение генераторов книзу немного уменьшают, если воздух движется вертикально кверху и если топливо не дает спекающегося кокса. В этом последнем случае (генератор Saillers назначен для таких углей) нижнюю часть делают цилиндрическою или даже немного расширенною, что способствует распадению свода спекшегося кокса. Очень часто также заставляют воздух проходить по наклонной линии, располагая вход воздуха сбоку внизу с одной стороны, а выход газов с другой стороны сверху. Вообще форма генераторов разнообразится до чрезвычайности и, повидимому, при соблюдении основных условий, не имеет большого значения для качества получаемого газа.

[27] Для уменьшения этих начальных потерь, в газовых ходах пред началом действия следует сожигать какое-либо топливо, чтобы каналы наполнялись дымом и паром, вытесняющими воздух.

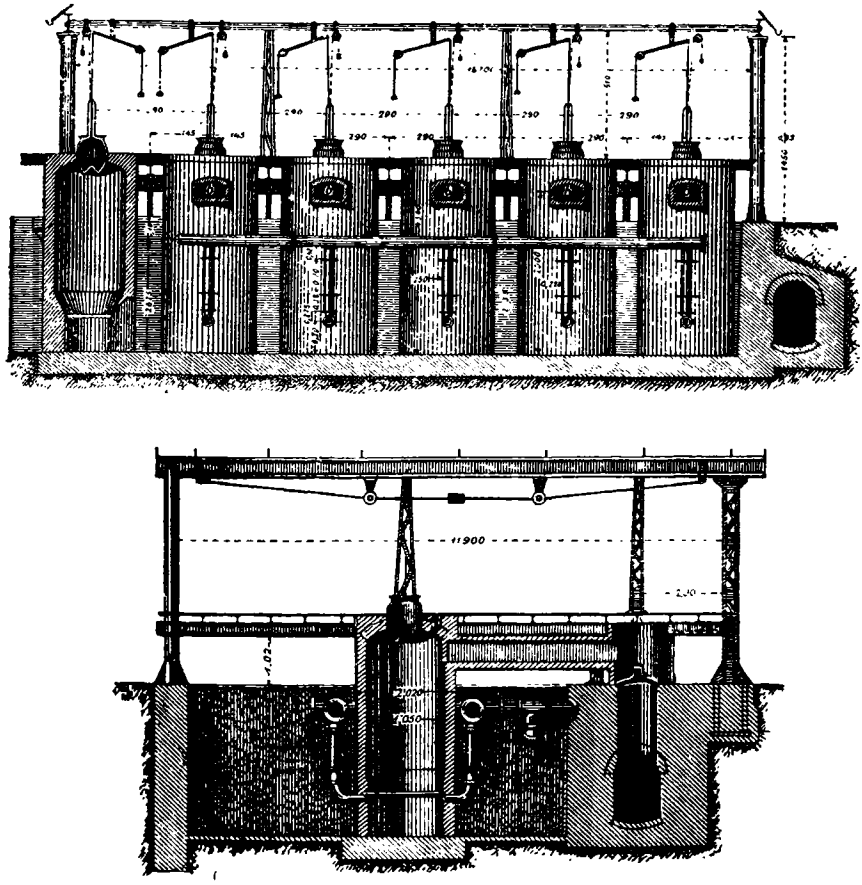


Рис. 70 и 71. Батарея генераторов завода Phoenix. Два вертикальных разреза вдоль и поперек. Действуют искусственным вдуванием воздуха по системе труб, кончающихся под колосниками. Для засыпи сверху — воронка с крышкою и конусом. Газ по трубам *b* собирается в общую трубу *a*, но особый клапан позволяет прекратить сообщение данного генератора (при остановке его действия) с этою общею трубою. Размеры указаны в метрах.

температуру от 300 до 800°, и если взято топливо, богатое углеродом, и в нем мало воды, его прямо горячим вводят в печь для сожигания, чтобы не терять теплоту, в нем содержащуюся. [27 bis]

[27 bis] Если, например, взят сухой длиннопламенный каменный уголь (§ 13) среднего состава (73.2% углерода, 4.8 *h* и проч.), то в генератор на 1000 г его надо ввести около 1100 г кислорода или около 4800 г воздуха (предполагаем для простоты его сухим). Очевидно, что вес газа (считая 40 г золы) будет около 5760 г, и он будет, примерно, состоять из 3710 г азота, 1600 г CO, 170 г CO^2, 25 г водорода и 255 г водяного пара (не принимая в расчет CH^4). Сгорая, этот газ даст около 4 623 000 граммовых единиц тепла (считая воду парообразною), а так как 1000 г взятого угля дают около 6 700 000 единиц тепла, то охлажденный газ дает только 69% тепла угля. Но выходящий из генератора газ будет иметь температуру по крайней мере 400°, а среднюю теплоемкость (§ 9) газа от обыкновенной *t* до 400° должно принять около 0.26, следовательно от сожигания газа, имеющего 400°, выделение тепла увеличится на $5760 \times 0.26 \times 400$ или около на 599 000 единиц тепла, т. е. почти на 9% от тепла угля, или при сожигании газа без охлаждения внесется около 5 220 000 единиц тепла (т. е. около 77% от теплоты угля). Таким образом, охлаждение генераторных газов значительно уменьшает их полезное действие, особенно при жарком ходе генератора. Спрашивается: выгодно ли охлаждать воздушный газ, получаемый из дерева и содержащий много воды? Сделаем расчет, подобный предшествующему, приняв (§ 11) в 1000 г дерева 200 влаги, 400 углерода, 50 водорода и 350 кислорода, и допустим (это наименее благоприятно), что происходит только окись углерода (в действительности много водорода и углеводородов). Кислорода надо около 580 г, воздуха — около 2440 г, газа получится около 5440 г, в том числе около 930 г окиси углерода, около 1860 г азота и около 650 г водяного пара. Газ этот, сгорая, дает около 2 265 000 единиц тепла, если будет охлажден, а, выходя с температурою 500°, даст сверх того 516 000 единиц тепла (так как теплоемкость газа в среднем около 0.30) или всего около 2 780 000 единиц тепла, что составляет 71% от тепла, даваемого деревом (3460 единиц тепла). Охлаждая газ, обыкновенно имеют в виду получить высшую температуру. Разочтем и ее по § 9 в обоих случаях: 1) когда газ охлажден, и вода вся (делаем предположение это для упрощения расчета) выделена до входа газа в печь, тогда в нее поступает 930 г CO и 1860 г азота, для сожигания пойдет 531 г кислорода или 2309 г воздуха. В продуктах горения будет 3638 г азота + 1461 г углекислоты, а разовьется 2 265 000 единиц тепла. Отсюда повышение температуры будет около 1418°, следовательно, если воздух и газ в среднем имели 22°, получится около 1440°. 2) Когда генераторный газ, не охлаждаясь от 500°, взойдет для горения в количестве 3440 г и смешается с 2309 г воздуха, имеющего температуру 22°, общая температура 5749 г газа будет (полагая теплоемкость газа 0.29, а воздуха 0.24) около 323°. В смеси будет углекислоты 1461 г, водяного пара 650 г и азота 3638 г, а потому, рассчитывая повышение температуры (§ 9), получаем его около 1102°, что составляет вместе с начальною 323° достижение 1425°, т. е. температуры почти совершенно такой же, какая получается при охлаждении генераторного газа. В других случаях (когда берется, например, каменный уголь), а особенно при жарком ходе генератора, когда выходящий из него газ имеет температуру еще выше 500°, охлаждение газа дает прямую потерю не только в количестве тепла, но и в температуре, горением достигаемой. Поэтому, вообще говоря, *охлаждение генераторных газов должно считать нерациональною мерою*, и гораздо лучше генераторы ставить так близко к печам и так проводить газ, чтобы

Но во многих случаях раньше, чем вводить газ в печь для сожигания, его охлаждают, пропуская чрез металлические трубы, охлаждаемые воздухом,[28] или заставляя отдавать тепло струям (дождю) воды в особом вместилище, находящемся на пути движения газа.[29] При этом водяной пар, всегда образующийся в генераторе, а иногда и нарочно в него впускаемый, сгущается в жидкость, так же как и деготь, составляющий продукт перегонки обычных видов топлива. Вместе с ними оседает всегда и сажа, а отчасти и зола, уносимая с газом. Такой прием охлаждения генераторных газов в обыкновенных случаях нельзя считать ни выгодным, ни необходимым,[30] потому что все тепло нагретых газов при этом теряется (см. выноску 27 bis), а если можно советовать, то только тогда, когда в топливе много серы, и газ получается содержащим сернистую кислоту (большая ее часть при промывке холодною водою поглощается ею) и уносит с собою много золы или легких частиц, могущих при сожигании в печи вредить производству (например, в стеклоделии, получении стали, обжигании фарфора и т. п.). Вообще же лучше, как и делают в последнее время, генератор или систему генераторов [31] помещать как можно ближе к печи, в которой газ

на пути по возможности не происходило охлаждения газов. За наиболее же выгодную температуру выходящих газов я считаю t, близкую к 500°. Если она выше — следует, вводя водяной пар, понижать ее до 500°, и тогда достигнется наибольшая утилизация топлива в соединении с высшею температурою горения, но при условии отсутствия охлаждения на пути от генератора к печи. Часто, не вникая в сущность дела, выставляют иные правила для пользования воздушным газом.

[28] Если даже весь генератор помещается ниже уровня почвы, отводные охладительные трубы обыкновенно располагают сверх почвы, и для этого чаще всего строят так называемый сифон, который изображен на рис. 65, где A есть кирпичная труба, заключающая наиболее горячий газ, горизонтальная же или едва наклонная часть B служит для охлаждения, так что в нисходящей ветви C газ уже более охлажден, следовательно более плотен, что содействует выходу газа из генератора. В трубах осаждается при охлаждении не только вода, но и деготь, количество которого, однако, редко превосходит $^1/_4\%$ веса топлива. Вода легко стекает и удаляется, но образующийся деготь имеет смолистые свойства, мажется и трудно удаляется, как и сажа, вместе с ним смешанная. Их обыкновенно по временам выжигают.

[29] На прилагаемом рис. 69 изображено одно из подобных приспособлений для промывания генераторного газа.

[30] В том случае, когда воздушный газ поступает в регенераторную печь (гл. 2) и подвергается, как и воздух, пред сожиганием накаливанию (на счет тепла отработавшего пламени), предварительное охлаждение газа столь же мало выгодно и необходимо, как и в других случаях (если не требует очищения газа), потому что выгоднее весь регенератор применить для нагрева одного воздуха, если газ сам по себе поступает уже достаточно нагретым.

[31] Обыкновенно несколько генераторов для лучшего сохранения места и тепла и для удобства надсмотра ставят рядом, проводя газ из всех в одну

сожигается, и для провода устраивать возможно короткие кирпичные ходы большого диаметра, чтобы по возможности сохранить всю теплоту газа, полученную в генераторе.

Основною целью превращения видов топлива в горючий газ должно считать легкость такого полного его смешения с воздухом, при котором полное горение совершается без всякого избытка воздуха, что ведет к наиболее выгодному пользованию топливом и к достижению наивысших температур, т. е., в конце концов, к экономии расходов на топливо. Смешение же горючих газов с воздухом [32] производится только при самом входе в печь, где происходит горение (предварительное смешение дало бы взрыв), и чаще всего для этого в одной из стен печи делают два друг над другом расположенные отверстия, высота которых гораздо меньше ширины; чрез верхнее пускают воздух, чрез нижнее же газ (имея в виду их разность плотностей; воздух тонет в газе, а газ поднимается в воздухе), и они, смешиваясь, горят сравнительно длинным пламенем. Иногда направление отверстий ставят под сходящимся углом, а очень нередко располагают 3 отверстия для воздуха вперемежку с 2 отверстиями для газа, причем смешение идет скорее, и пламя получается короче. Регулируя отверстия труб, можно уже получать, по мере надобности, или восстановительное пламя при избытке газа, или окислительное при избытке воздуха. В следующей главе мы познакомимся с таким регенеративным устройством печей, которое позволяет пред сожиганием накаливать как воздух, так и газ, и чрез это достигать наивысших температур, применяемых ныне в технике, при сожигании топлива (электрические печи дают еще высшие t). Во всяком же случае, открытие способов получения воздушного газа и пользование им составляет одно из очень важных завоеваний современной техники, именно потому, что оно дает легкую возможность применять всевозможные виды горючих веществ, начиная

общую трубу, что делает газ более равномерным по составу и свойствам. Помещение около каждой печи своих генераторов имеет то хозяйственное достоинство, что мастера (артель), ведущие известную печь, легче при этом могут наблюсти за соответственным и успешным ходом генераторов, что ведет к успешности работы.

[32] Судя по среднему составу обыкновенного (не лучшего) воздушного газа, а именно, по объему: 26% CO, 4% CO^2, 59% N^2, 8% H^2 и 3% CH^4 (вес 1 куб. м при 0° и 760 мм тогда = 1176 г), а по весу около: 28% CO, 7% CO^2, 63% N^2, 0.6% H^2 и 1.4% CH^4 на 1 весовую часть его требуется около 0.28 частей кислорода или около 1.2 части воздуха, а так как плотность воздушного газа, по воздуху, близка к 0.9, то на один объем воздушного газа среднего состава (чем более подмесь водяного газа, тем более требуется воздуха) требуется около 1.1 объемов воздуха, т. е. объем воздуха лишь немного более объема газа.

от отбросов, подобных древесным опилкам и хвойным шишкам, для получения наивысших температур. Только нельзя забывать, что непременным условием выгодности здесь является непрерывность производства, так что применение генераторных газов послужило поводом к созданию многих непрерывных заводских процессов, например получения стали по способу Мартена (гл. 4), стекла в ваннах и т. п. Но до сих пор попытки применения воздушного газа для получения чугуна нельзя считать ни достаточно настойчивыми, ни удачными или выгодными, а топки им паровых котлов (что должно быть очень выгодно) редки и не распространились, хотя здесь имеется простейшее решение вопроса о бездымном горении.[33]

С воздушным газом весьма сходен как по происхождению, так и по составу, горючий газ, выделяющийся из доменных печей, но с ним мы познакомимся в 3-й главе.

§ 20. Изложенные выше сведения о природе и свойствах различных видов топлива, применяемых в промышленности, позволяют в каждом частном случае разумно решить важный хозяйственный вопрос заводов и фабрик о выборе топлива, если представляется возможность такого выбора.[1] Чтобы облегчить сли-

---

[33] Затруднения, встретившиеся при пользовании генераторными газами для топки паровых котлов, не малочисленны. Прежде всего размеры генераторов (а малые легко стынут и дают газ худого качества) так велики, что мало отвечают обычным паровым котлам. Затем очень важна непрерывность топки генераторов (без нее в остывшем генераторе теряется много топлива на растопку), а котлы часто останавливают на ночь. Но всего важнее то, что под котлом — вследствие низкой температуры — с воздухом, не подвергнувшимся предварительному нагреванию (его всегда можно достигать на счет тепла дыма — рекуперацию, гл. 2), генераторные газы легко потухают, а затем могут давать взрывы. Все эти и некоторые иные затруднения, очевидно, можно в соответственных условиях (при непрерывной топке) преодолеть, но до сих пор в этом отношении не сделано должных усилий. Правда, что Понсар, Шуль и Кнаут и многие другие предложили и испробовали приспособление генераторов к паровым котлам, но эти единичные усилия, давно повторяющиеся, не привели пока к широкому распространению. Более обещают и распространяются печи, подобные печи Boetius (§ 9, рис. 9), в которых в сущности генератор помещается прямо в топку печи, и горение выделяющегося газа идет на счет предварительно подогретого воздуха, но и они выгодны только при непрерывности.

[1] Само собою разумеется, что везде, где возможно, должно топливо заменять ветряными, водяными и т. п. на месте имеющимися даровыми, если можно так выразиться, двигателями, которые могут дать не только работу, как паровые машины, но и гальванический ток, свет и теплоту. Чтобы сколько-либо ориентироваться в этом отношении, сделаем несколько кратких замечаний.

Средняя высота падения Ниагарского водопада равна 49 м, и он в 1 секунду средним числом дает около 6030 куб. м воды (около 213 000 куб. футов). Следовательно, вся работа этой массы воды близка к 300 000 000 килограм-

чение, в прилагаемой таблице помещен свод важнейших данных, относящихся к среднему обычнейшему составу, который, как и все данные, отнесен к 1 кг (1000 г) топлива, так что и Q' (количество тепла, считая образующуюся при горении воду, остающейся в парообразном виде) выражено в килограммовых единицах тепла (так называемых «больших» калориях). Что касается до объема воздуха, потребного для горения, то он выражен в кубических метрах при 0° и 760 мм давления, считая в 1 куб. м 297 г (§ 7, выноска 2) кислорода. В отношении состава указано только содержание углерода, водорода и кислорода, а количество влажности, золы и азота (а для газов N^2 и CO^2), не влияющие на теплопроизводительность, не приведены, т. е. принято их содержание, как оно дано для средних чисел §§ 11—19.

Отсюда очевидно, что, по мере возрастания потребности в воздухе, возрастает и количество тепла, доставляемое горением топлива,[2] а именно на каждый куб. м воздуха (0° и 760 мм)

мометрам в секунду, что отвечает постоянной работе 4 000 000 лошадиных сил, если рассчитывать без потерь. А так как в час на 1 такую силу идет около 1 кг каменного угля, в год же на постоянную работу не менее 9 метрических тонн, то значит — одна Ниагара может заменить сожигание в год 36 млн т каменного угля (а С.-А. С. Штаты добывают в год уже около 200 млн т). Судя по опыту (Morehead, de Chalmont), водяные двигатели с содержанием турбины и электрическою передачею стоят в год около 10 руб. (5 долларов) на каждую лошадиную силу, и 9 т угля (около 550 пудов) стоят, по крайней мере, 50—60 руб., т. е. и при современных ценах денежный расход на водяные двигатели с динамо-машиной в 5—6 раз менее расхода на паровые машины. Уже давно предлагается воспользоваться водопадом Иматра для снабжения Петербурга силою, потребною для его промышленности, пользуясь током от динамо-машины, и расчеты, сделанные в этом отношении, приводят, примерно, к такой же стоимости. Финляндия очень много выгадывает в развитии своей промышленности, усиленно пользуясь водяными двигателями. Да и падением (течением) воды во всех реках и еще проще — ветром можно воспользоваться для немалого сбережения топлива. Придет свое время и, наверное, вода и ветер, как повсеместные двигатели, вновь и повсюду станут на ближайшую очередь. Теперь мало еще заботятся об этом только потому, что топливо все еще дешево, а знание и понимание, необходимые для правильного здесь пользования, редки, т. е. в сущности дороги, так как оценка часто находится в несведующих руках, первобытные же приемы утилизации воды и ветра мало надежны и лишены уравнительности, надобной для непрерывности.

[2] Для твердых (и жидких) видов топлива вообще можно принять, что в среднем на 1 куб. м воздуха (0° и 760 мм давления) выделяется около 910 (от 890 до 935) килограммовых единиц тепла Q', а для газообразных — около 1000 единиц тепла. Это согласуется с правилом пропорциональности между теплотою горения и количеством требуемого кислорода (§ 8, выноска 14) и наводит на мысль о том, что истинный источник теплоты горения должно искать в кислороде. Заметим еще, что для горения килограмма

Средний (приближенный) вывод на 1 кг топлива

	В 1 кг			Для сожигания надо воздуха, при 0° и 760 мм	Теплопроизводительность Q	Теплопроизводительность, считая воду в парах Q	Испаряет воды 0°=100° в паровике (см. далее)	
	углерода	водорода	кислорода					
	граммов			куб. м	ед. тепла	ед. тепла	кг	
Дрова (20% влажн.)	400	48	345	3.72	3790	3400	4.3	$= Q' \cdot 0.8/640$
Торф (брикет) (10% влажн.)	488	51	284	4.80	4750	4420	5.5	
Бурый уголь (8% влажн.)	568	42	220	5.45	5280	5010	6.3	
Сухой каменный уголь	732	48	110	7.48	7000	6700	8.4	
Газовый уголь	795	50	70	8.24	7750	7500	9.4	
Коксовый »	835	48	62	8.57	8040	7770	9.7	
Антрацит	880	18	14	8.33	7630	7500	9.4	
Древесный уголь (10% влажн.)	820	15	40	7.62	6990	6850	8.6	
Кокс (2% влажн.)	870	4	15	7.86	7160	7120	8.9	
Нефтяные остатки	860 CO	120 H^2	16 CH^4	10.89	10520	9870	13.9	$= Q' \cdot 0.9/640$
Природный газ	—	27	885	12.63	12680	11340	15.9	
Водяной газ (1 bis)	738	61	20	3.33	4168	3810	5.4	
Паровоздушный газ	285	11	—	0.84	1074	1020	1.4	
Воздушный газ	278	4	12	0.80	975	940	1.3	

[1 bis] Для водяного, паровоздушного и воздушного газов принят средний их состав, судя по известным анализам, а именно:

	% по объему				% по весу			
	CO	H^2	CH^4	$N^2 + CO^2$	CO	H^2	CH^4	$N^2 + CO^2$
Водяной газ	42	48	2	4+4	73.8	6.1	2.0	18.1
Паровоздушный газ	26	14	—	53+7	28.5	1.1	—	70.4
Воздушный газ	27	5	2	62+4	27.8	0.4	1.2	70.6

При 0° и 760 мм 1 куб. м первого газа весит 711 г, второго — 1142 г и третьего — 1215 г. Расчет Q сделан по данным стр. 387, по весовому проценту.

выделяется для обычных твердых и жидких видов топлива, которые одни мы далее и будем иметь в виду, около 910 единиц тепла, или, что одно и то же, для произведения каждой килограммовой единицы тепла требуется около 0.0011 куб. м воздуха при 0° и 760 мм, а так как куб. м его весит 1.293 кг, то для произведения 1 единицы тепла требуется около 0.0014 единиц веса воздуха. Следовательно, если 1 весовая часть топлива дает Q' единиц тепла, то для горения требуется около $Q' \cdot 0.0014$ единиц веса воздуха. Но при твердом топливе для полноты горения впускают вообще в n раз более воздуха, и только в лучших условиях $n = 1.5$, обыкновенно же около 2, а часто, особенно в домашних топках, и гораздо более. Поэтому количество дыма или продуктов горения на 1 весовую часть топлива (не обращая внимания на золу) равняется по весу: $1 + n \times Q' \times 0.0014$. Все количество тепла Q' нельзя по существу дела передать нагреваемому веществу, и для тяги дымовой трубы необходимо, чтобы дым выходил (из печи) нагретым (сверх температуры входящего воздуха) до $T°$, а именно до 150°, даже 350°, в среднем (для заводских печей) около до 250°. Теплоемкость дымовых газов нельзя принять менее 0.27,[3] поэтому в дыме на 1 часть топлива теряется единиц тепла: $T \times 0.27 \times (1 + n \times Q' \times 0.0014)$, а потому при горении 1 весовой части топлива для нагревания идет во всяком случае (не считая потерь тепла на лучеиспускание и на неполноту горения) не более:

$$Q' - T \cdot (0.27 + nQ' \cdot 0.00038) \text{ единиц тепла.}$$

Принимая $n = 2$ и $T = 250°$, получаем для топлива, подобного дереву и торфу, когда Q' близко к 4000, потерю в дыме около 828 единиц тепла или около 20%, а для топлива, подобного лучшим каменным углям, когда Q' близко к 7500, потеря в дыме достигает 1493 единиц тепла, или опять около 20%.[4] Следова-

чистого угля требуется 8.98, а чистого водорода 26.93 куб. м воздуха, и что при этом на 1 куб. м воздуха в первом случае выделяется 902 больших калории, а во втором 1077 (если вода остается в парах, а если превращается в жидкость, то 1282 больших калорий), что и приближается к общему правилу, так как уголь — тело твердое, а водород — газ.

[3] Так как теплоемкость воздуха от 0 до 300° близка к 0.25, но подмесь водяных паров ее значительно увеличивает (§ 9).

[4] Эта потеря сокращается: а) по мере уменьшения n, т. е. избытка воздуха (например при $n = 1$, для $Q' = 7500$ потеря в вышеуказанных условиях = 847 единиц тепла или около 11%) и б) по мере понижения температуры дыма (например при $n = 2$ и $T = 150°$ для углей она около 896, т. е. около 12%), но вообще менее 10% не спускается, а в среднем никак не менее 15%. Можно поэтому проще и общее считать процент потери тепла в дыме близким к $T \cdot n \cdot 0.0425$, где T есть температура дыма (при входе в боров, ведущий к трубе), а n всегда более 1 и есть отношение между количе-

тельно, *в дыме обыкновенно (когда n около 2) уносится около 20% тепла Q', топливом развиваемого.* При этом от 5 до 8% тепла рассеивается лучеиспусканием [5] и передачею тепла соседним предметам (воздуху, омывающему печь, почве и т. п.). Только для нефтяных остатков, горючих газов и угольной пыли можно принимать *n* близким к 1, и тогда при $T = 250^\circ$ потеря в дыме обыкновенно не превосходит 10%, а потому в пользу нагревания идет до 90%, что и принято при расчете последнего столбца предшествующей таблицы.

Эти до некоторой степени теоретические (априорные) выводы совершенно оправдываются практикою при топке паровых котлов, судя по количеству испаряющейся воды, а этим способом нередко прямо выражают достоинство топлива. Однако, определяя действительно испаряемое в паровике количество воды при начальной температуре воды t° и при окончательной температуре паров T, необходимо предварительно сделать поправку, т. е. узнать, сколько бы испарилось воды, если бы начальная температура ее была 0°, а температура паров 100°,— иначе числа не будут сравнимы, так как в разных случаях t и T бывают очень неодинаковы, и опытные определения не могут быть между собою согласными.

ством воздуха, действительно вошедшим в печь и необходимым для полного горения.

Если же принять, как показано в § 7 (выноска 18), что для каменных углей вообще $n = 16/p$, где p есть объемный процент CO^2 в охлажденном дыме, то процентную потерю тепла в дыме для каменных углей должно принять $= T \cdot 0.68/p$. Sigert для каменных углей принимает подобную же формулу, выражающую потерю тепла в дыме, а именно $0.65\ T/p$, где под T подразумевается разность температур дыма и воздуха, входящего в печь. Такая формула (% потери тепла в дыме $= T\ 0.68/p$) облегчает все расчеты и позволяет делать непосредственные суждения о состоянии каждой топки, в которой помещен дазиметр (§ 7), так что, не прерывая хода топки, можно делать разнообразные поправки, назначенные для уменьшения потерь тепла в дыме (см. гл. 2).

[5] Чтобы показать пример распределения тепла, развиваемого каменноугольным топливом, привожу результат опыта Longridge (1888) в ланкаширском (с внутреннею топкою и подогревателями или кипятильниками) паровике (вся поверхность нагрева 2670 кв. футов), выражая результат в процентах от тепла, содержащегося в топливе: 78.38% тепла пошло на испарение воды в котле, 10.35% тепла ушло с дымом чрез трубу, 4.75% пошло на испарение влажности топлива, на нагревание золы и осталось в виде мелкого угля, провалившегося в зольник, наконец на все остальные потери, в том числе и на лучеиспускание, приходится 6.52% тепла. Этот результат следует исправить в том отношении, что 4.28% топлива не сгорело и осталось в виде мелочи в зольнике; обыкновенно этот род потери, при углях, не растрескивающихся в жару, гораздо меньше. Сделав эту поправку, получаем около 82% полезного действия, как это и бывает в хороших паровиках при правильной топке. Вообще потеря на лучеиспускание при паровых котлах редко превосходит 9%.

При этом можно принимать, что для нагревания (без испарения) от 0° до t 1 г воды расходуется следующее количество единиц тепла q:[6]

[6] Теплоемкость воды вообще велика и мало изменяется с температурою, но мера изменения определяется с большим трудом, и показания разных исследователей в этом отношении довольно различны (например при 100°: Реньо 1.013, Жамен и Амори 1.122, Мюнхгаузен 1.042, Генрихсен 1.072, Баумгартнер 1.031 и т. д.). Часто даже прямо принимают теплоемкость при 18° (или 15°) = 1, как при 0°, а иногда среднюю теплоемкость от 0 до 100° признают за 1. Из всех исследований, касающихся этого предмета, я, после должной оценки приемов вывода, остановился на двух, как заслуживающих, по мнению моему, наибольшего доверия, а именно, во-первых, на выводах Эттингена, в отношении к температурам, близким к 100°, когда, по нему, теплоемкость = 1.073, и, во-вторых, на определениях Бартоли и Страчиати (1893), исследовавших теплоемкость воды от —6 до +31° и нашедших, что она достигает наименьшего значения около +20°, когда = 0.9929. Velten, Dieterici и Johanson также нашли, что при нагревании от 0° теплоемкость воды сперва падает и только потом возрастает, что согласно и с изменением других свойств воды (например плотности и сжимаемости). Приняв теплоемкость при 0° = 1, при 20° = 0.993 и при 100° = 1.073, получаем:

$$c = 1 - 0.00062\,t + 0.0000135\,t^2$$

по Реньо же принимают обыкновенно $c = 1 + 0.00004\,t + 0.0000009\,t^2$). Из этого следует, что для нагревания 1 части воды от 0° до t° расходуется единиц тепла:

$$q = t(1 - 0.00031\,t + 0.0000045\,t^2) \qquad (I)$$

например от 0 до 100° 101.4 единицы тепла, до 200° 223.6 единицы тепла. Численные значения для 10°—90° даны в тексте вслед за сим.

Для скрытого тепла испарения воды при 100° Реньо нашел (что обыкновенно и принимается) 534 единицы тепла, Griffits (1895) новыми тщательными опытами получил $L = 596.73 - 0.601\,T$, а Harker (1896) для всей теплоты нагревания от 0 до 100°, когда вода превращается в пар, нашел 640.9 единиц тепла, откуда, считая по (I) теплоту нагревания до 100° равною 101.4, находим скрытое тепло = 539.5 при 100°. Тогда по Griffits $l = 536.6$; поэтому я далее и принимаю, как и наиболее ныне достоверное число, скрытое тепло при 100° = 538. Считая затем на основании определения Griffits, что изменение L с температурой равно 0.6, получаем вообще для T° скрытое тепло испарения (считая воду и пар при T) близким к:

$$L = 598 - 0.6\,T. \qquad (II)$$

Совокупность (I) и (II) формул показывает, что взяв воду (жидкую) при $t = 0$° и получая пар при $T = 100$°, израсходуем почти 640 единиц тепла (по Реньо 637). А потому приближенно можно принимать весь расход тепла, если вода взята при t, а пар получен при T, равным:

$$640 + 0.6(T - 100) - t. \qquad (III)$$

Эта простая формула дает количество тепла, расходуемого для превращения воды, обладающей температурой t, в пар, имеющий температуру

$$t = 10^\circ \quad 30^\circ \quad 50^\circ \quad 70^\circ \quad 90^\circ$$
$$q = 10.0 \quad 29.8 \quad 49.8 \quad 70.2 \quad 90.8 \text{ единиц тепла}$$

при $t = 100^\circ$ — около 101.4; при $t = 200$ — около 223.6 единиц тепла, или, с достаточною для практики точностью, вообще:

$$q = t\,(1 - 0.0003t - 0.000005t^2).$$

А для превращения воды, имеющей 0°, в пар, имеющий T°, можно принять, что расходуется единиц тепла L:

$$T = 100^\circ \quad 150^\circ \quad 200^\circ$$
$$L = 640 \quad 667 \quad 702$$

и вообще в пределе опытной точности (которая здесь не более 1%):

$$L = 640 + 0.6\,(T - 100).$$

Разность $L - q$ покажет количество тепла, действительно израсходованного в опыте на каждую весовую единицу воды, когда даны T (температура пара) и t (температура питающей воды). Если бы начальная ее температура была 0°, а пары имели 100°, то израсходовалось бы 640 единиц тепла, а потому исправленный (на температуру воды и пара) вес испарившейся воды найдется, умножая наблюденный вес испарившейся воды N на дробь $\frac{(L-q)}{640}$. Так, например, если опыт дал при сожигании некоторого количества топлива 100 кг испарения воды ($N = 100$), имевшей начальную температуру 10° при температуре пара 150°, то получилось $100 \times (667 - 10)$, или 65 700 единиц тепла, а если бы вода имела 0° и пар 100°, испарилось бы $\frac{65\,700}{640}$, или 102.7 кг воды.[7]

T(от 100 до 200°), с точностью, совершенно удовлетворяющею практике (погрешность менее 1%). Чаще же всего ныне принимают, что количество тепла равно $606.5 + 0.305\,T - t$. Для температур 100—125° она дает величины, близкие к действительности, но для 150—200° *разности* уже не маловажны (но здесь есть и сомнительность). Например для 200° формула Реньо дает 667.5, а новейшие опыты — около 700 единиц тепла, формула же (111) для 200° дает 700.

[7] При определении в паровике количества испаряющейся воды, очевидно, должно принимать многие предосторожности, например количество воды и давление (следовательно и T) в котле должны оставаться *строго* постоянными во все время опыта (т. е. можно начинать лишь после установившегося правильного действия), измерять следует воду, подаваемую питающим насосом, и если условия опыта позволяют, проверять по количеству конденсируемой воды; топливо и приток воздуха следует

Таким образом нагревательную способность одной весовой части топлива можно измерять количеством воды, взятой при 0° и переходящей в пары, имеющие температуру 100°, считая, что на одну часть воды при этом расходуется 640 единиц тепла. Очевидно, судя по предыдущему, что в обычных печах лучшего устройства для видов топлива, требующих избытка воздуха ($n = 2$), это количество испаряемой воды близко к Q 0.8/640 или Q'/800 (как и принято в предшествующей таблице), а для пылевидного жидкого и газообразного топлива оно близко к Q' 0.9/640

держать также по возможности в постоянном количестве; а чтобы получить надлежащую точность, должно длить опыт сколь возможно дольше, манометр и термометры выверить пред опытом, уровень воды в котле не изменять и т. п. Все это, а особенно количество сгоревшего топлива (так как его количество на колосниках можно определять лишь на глаз, а измеряя подброшенный вес топлива, делают предположение о том, что масса топлива на колосниках остается тою же в конце опыта, какою была в начале), трудно достижимо или требует такой сложности, какую имеют опыты мюнхенской станции (гл. I, § 8), а потому и выходит нередко на деле так, что вместо опыта с топливом происходит испытание или котлов и печей, или истопников и руководителей опыта. Большие, крупные цифры (например отчеты о долгом плавании в море, при полном учете угля и частом определении давлений и скоростей) выходят здесь нередко более поучительными, чем краткосрочные испытания, произведенные без достаточно точной обстановки. Во всяком случае, большого доверия множество публикуемых испытаний этого рода не заслуживают, и те из практических деятелей, которые еще поныне часто верят только «практическим» опытам, упускают более простые и несравненно более точные способы чисто лабораторных исследований, какие выработаны в настоящее время именно ради невозможности достигать безупречных данных во многих случаях заводской практики. Нельзя также упускать из виду и того, что «практические» определения в большом виде, например над топливом в больших паровых котлах (а в малых котлах опыты еще менее надежны), стоят дорого и занимают очень много времени. Все это заставляет совершенно ясно высказать мысль о том, что опыты сравнительного изучения видов топлива при помощи отопления ими случайных паровых котлов, без большой массы точных дополнительных исследований, дают обыкновенно малонадежные результаты. Надо не забывать, что современное опытное знание, опирающееся на лабораторные (т. е. в малых размерах, но с возможно точною и определенною обстановкою) определения, само стремится совпасть с действительностью и изыскивает пути, по возможности, победить все трудности опытного изучения предмета, борьба с которыми для самой заводской практики часто совершенно непосильна. Только от единства усилий «теории» и «практики» можно ждать умножения плодов современного направления промышленности, всякие же оттенки недоверия к «теории» со стороны «практики» только лишают эту последнюю простейших и удобнейших способов к достижению наилучших возможных результатов. Есть много дел, где опыт хорошо может быть обставлен только в больших размерах действительности, а есть и такие дела, где только в малом виде и в лаборатории можно получить достойные доверия числа. Топливо, по моему мнению, относится к последнему разряду подобных дел.

или к $Q'/711$. А так как $Q' = Q - 600\,aq$ (если aq есть количество воды, происходящей при горении из 1 весовой части топлива), а Q узнается по составу [$Q = 81\,c + 300\,h - 26\,(o - s)$], то, зная состав, узнаем и количество испаряемой воды при полном горении, например, для чистого угля $Q = Q' = 8100$, а потому исправляется 8100/800, или около 10.1 части воды. Из прямых и многочисленных опытов известно, например, что лучший каменный уголь испаряет в хорошем котле, при правильном уходе, от 9 до $9^1/_2$ частей воды. Это значит, что в пользу испарения он дает от 5760 до 6080 единиц тепла. Считая 20% всего тепла Q' на дым и на постороннее нагревание (лучеиспускание, нагрев воздуха и т. п.), получаем, что для такого угля $Q' =$ от 7200 до 7600, что и отвечает действительности. Воздушно-сухие дрова в этом смысле испаряют от 4 до $4^1/_2$ частей воды, нефтяные остатки — от $12^1/_2$ до $13^1/_2$ частей воды и т. д. Этим путем можно узнавать относительную ценность видов топлива. Но, конечно, числа эти относятся к таким устройствам паровиков, где приняты все известные меры для увеличения полезного действия, площадь нагрева значительна, а площадь охлаждения мала и т. п. В этом смысле количество испаряющейся воды при данном, известном, топливе может служить показателем качества очага и всех устройств, примененных для топки, а по этой двойной зависимости (от свойства топлива и от устройства печи и паровика) [7 bis] выражение достоинства топлива числом частей испаряемой воды имеет лишь относительное, местное и временное значение, и не может быть точным выразителем качества топлива, тем более, что в фабрично-заводской практике получение водяных паров начинается с воды, имеющей разную температуру, от 0 до 100°.

Таково же, даже еще в гораздо большей мере,[8] отношение между качеством топлива и механическою работою, получаемою в паровых двигателях. Возьмем для примера каменный уголь, дающий при сожигании (когда вода остается в парах)

[7 bis] Сверх того, в обычных котлах и колосниковых топках результат (количество воды, испаряемой данным количеством топлива) зависит весьма сильно (до 20, даже до 30%, судя по опыту; см. гл. 2) от качеств истопника, его внимания, опытности и понимания совершаемой им операции во всех ее подробностях.

[8] Применение топлива для производства пара, как видели, может быть сопряжено с утратою не более 15% его теплопроизводительности, хотя нередко утрачивается и до 50%. Получение же с помощью топлива движущей силы сопряжено, как увидим, с утратою по крайней мере 80% тепловой энергии. Поэтому в первом случае остается уже малая доля для возможности дальнейших успехов, во втором их много больше.

в паровике 7500 единиц тепла.[9] Считая 20% потери на дым и прочее, получим, что 1 кг угля передает водяному пару 6000 единиц тепла. А так как каждая единица тепла, совершенно превращенная в работу, дает ее в количестве 428 килограммометров (механический эквивалент тепла), то в парах, добытых при сожигании 1 кг угля, например в течение часа, строго говоря, содержится *возможность* получения работы 2 568 000 килограмм-метров в час, или в секунду около 713 кг-м. А так как работа паровой лошадиной силы = 75 кг-м, то, сожигая 1 кг угля в час и передав тепло пару, расходуют запас работы $9\frac{1}{2}$ паровых лошадиных сил. А между тем в этих условиях получается при помощи паровых машин (сожигая 1 кг угля в час) не более, как около 1 лошадиной силы, остальные (около $8\frac{1}{2}$ лошадиных сил) неизбежно теряются. Эту неизбежность утрат энергии, заключающейся в топливе и паре, здесь неуместно подробно рассматривать,[10] а достаточно указать на так называемый «второй» закон термодинамики, который формулирует, что в термических (паровых, действующих прямо теплом горючих газов, взрывом, расширением жидкостей и т. п. способами) машинах та часть x всего тепла, передаваемого прибору, превращается в работу, которая отвечает отношению падения температуры $T - t$ к абсолютной начальной температуре, т. е. к $T + 273$,[11] или

$$x = \frac{T - t}{(T + 273)},$$

где T есть начальная температура действующего вещества (каково бы оно ни было, в паровых машинах это пар воды), а t — окончательная температура того тела, которому передано тепло и которое действует в машине, остальная же часть тепла (т. е. $1 - x$) остается в ином виде (например, скрытого тепла и т. п.), а в работу не переходит. В паровых машинах T есть температура пара, поступающего на одну сторону поршня,

[9] Надо не забывать, что Q, или действительная теплопроизводительность топлива (§ 8), более Q', или той, которую мы берем в этом параграфе, считая образующуюся воду в парах. Если возьмем, например, каменный уголь, содержащий 5% влаги, 80% углерода, 5% водорода, 7% кислорода и 3% азота и золы, то для него $Q = 7798$, а $Q' = 7498$; отчисляя же отсюда 20% на дым и другие неизбежные потери топки, получаем $Q'' = 6000$, а потому Q' составляет, по отношению ко всей теплопроизводительности, только около 96%, а Q'' — около 77%.

[10] Это предмет практической механики. Но то, что сюда относится, разбирается отчасти и во многих курсах физики и химии, куда я и должен отослать читателя.

[11] Где $273 = \frac{1}{0.00367}$, или разности между 0° и температурою «абсолютного нуля» (см. § 9, выноска 35).

а t — температура холодильника или, если его нет, и отработавший пар прямо выпускается в воздух (машины высокого давления), t близко к 100°. Пусть, например, дана машина, в которой пар имеет $T = 125°$ (давление около 2 ат) и в холодильнике достигается $t = 55°$ (давление около $^1/_4$ ат), в работу может перейти $x = \frac{125-55}{125+273}$, или только около 0.175, т. е. 17.5% теплоты взятого пара. Если $T = 200°$, а $t = 100°$, x опять близко к 17.5%, что и достигается обыкновенно в больших современных (с расширением) паровых машинах,[12] большинство же хороших, но малых, где потерь больше, дает лишь 10—12% полезного действия, а это и ведет к тому, что на 1 кг угля в час получается не 9.5 лошадиной силы, а только 1 лошадиная сила. Очевидно, что величина силы, получающейся от топлива, зависит от T и t и от неизбежных потерь в машине и очень сложна, а потому вовсе не может измерять достоинство топлива. Тем не менее, на основании сказанного, во-первых, можно делать примерный расчет затраты топлива, если известна потребная рабочая сила (в паровых лошадях), а во-вторых, обсуждать замену одного топлива другим и выбирать дешевейшее. Если, например, положить цену пуда каменного угля хорошего качества (с доставкою) около 16 коп., то (за 1 кг угля) лошадиная сила в час обойдется *топливом* (не считая капитала, истопников, воды, смазки и т. п.) [13 bis] около 1 коп. и за 1 пуд

---

[12] Всего лучше утилизируется теплота (или скрытая, в химическом смысле, энергия) горючих материалов во взрывчатых — газовых и керосиновых — двигателях не только потому, что в них избегаются потери, совершающиеся в паровиках, но и потому, что здесь отношение $\frac{(T-t)}{(T+273)}$ может быть и бывает больше, чем обыкновенно в паровых машинах.

[13 bis] При сколько-либо значительной (например в 100 лош. сил) паровой машине на ее обзаводство и установку (здание, паровик, насосы для воды и т. п.) нельзя полагать менее 250—300 руб. на каждую силу. Считая на погашение и проценты капитала около 32 руб. в год, а число рабочих дней в год = 320 дней, получим в день на 1 силу этого расхода 10 коп. На машиниста, кочегаров и подвозку топлива в день нельзя класть менее, чем по 4 коп. на каждую силу (например на 100-сильную машину 4 руб.). На смазку, смену колосников и ремонт следует класть примерно по 2 коп. в день на силу. Топлива в день, если счесть работу непрерывною, пойдет на каждую силу от 20 до 50 кг, или в день около 2 пудов каменного угля. Если цену его принять в 16 коп., весь дневной расход на каждую силу будет около: $10 + 4 + 2 + 32 = 48$ коп. или, лучше, от 30 коп. до 60 коп. в сутки (час около 2 коп.) или в год около 150 руб. на каждую лошадиную силу, при основном капитале около 300 руб. Подобные расчеты необходимо сообразовать с местными условиями и делать неизбежно при устройстве всякой почти фабрики или завода.

дров в таком случае надо дать менее 7 коп. (1 куб. саж. — около 15 руб.), а за пуд нефтяных остатков не более 23 коп., так как на место 1 пуда угля пойдет около 2 пудов дров или около 0.7 пуда нефтяного топлива.

Сообщив в этой главе важнейшие данные, относящиеся к видам топлива, применяемого в фабрично-заводской промышленности, в следующей главе мы перейдем к характеристике печей, в которых сожигается топливо, и к рассмотрению условий передачи тепла от топлива к нагреваемым телам, что даст возможность во всем дальнейшем изложении опираться на указанные сведения. Если древний Прометей в начале исторического быта дал огонь, то новая промышленность дала ему пищу в виде каменного угля, нефти, горючих газов и т. п. и покорила этот огонь, заставив его послушно работать на пользу людей, заменив этим способом рабов древности и усиливая не железные цепи, а остальные пути для свободного общения всего человечества и для взаимных обменов всякого рода.

Ноябрь 1896 г. (Написано в Cannes, во Франции).
Печатание кончено в СПб., в феврале 1897 г.

Энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза и И. А. Эфрона, т. XXXIII а, изд. 1901 г., стр. 527—528.

ТОПЛИВО

В жизни людей произошли, без сомнения, крупнейшие изменения с открытием горения топлива и с пониманием его применений. Этим путем не только получалось орудие против хищных зверей, которые боятся огня, но и значительно расширялась область распространения людей, благодаря увеличению количества веществ, пригодных для питания, и возможности жить в местностях, не обладающих благами тропических стран. Топливо, как одежда и жилье, становится неизбежным предметом общей потребности и первым удалением от природной или животной простоты жизни. Топливо во все века доныне и еще долго впереди,[1] было и будет одним из важнейших

[1] Но едва ли вечно, потому что при умножении людей топлива начнет недоставать на все потребности. Так как оно применяется исключительно ради получения высоких температур и нагревания, которые можно получить при помощи других энергий природы (солнечного лучеиспускания, приливов, падения вод, ветра, внутренней теплоты земли и т. п.), то можно предполагать, что когда-то, в далеком будущем, люди *будут в состоянии* обходиться без топлива, получая все виды нагревания иными способами, помимо сожигания топлива. Но так как и тогда люди сохранят растительность, не только для удобства получения питательных начал, но и для правильности сохранения и распределения влаги на земной поверхности, равно как и для всей обстановки своего жилья (хотя мыслимо, что питательные вещества можно будет получить прямо из воздуха, почвы и воды, а жилище и одежду готовить из продуктов ископаемого царства), то топливо все же всегда будет у людей, даже если истощатся все ископаемые горючие материалы (торф и каменные угли), происшедшие из растений, тем более, что нефти и горючим природным газам поныне можно приписывать происхождение от углеродистых металлов (карбидов), содержащихся, по всей вероятности, в глубинах земли (см. Нефть, т. XX, стр. 947). Однако, при современном положении вещей, когда есть еще множество нетронутых лесов и торфяников и когда почти ежегодно открываются миллиардные запасы каменных углей (например у нас в Киргизской степи, около Екибастуса, в Индии, Китае, Австралии и др.) и их добыча ежегодно растет (в 1880 г. добывалось в мире около 350 млн т, т. е. около 21 млрд пудов, а в 1900 г. получается около 700 млн т, т. е. в 20 лет добыча удвоилась), а нефть также открывают во многих странах,—все соображения,

средств для обладания природою, потому что содержит в себе скрытый или химически связанный запас мировой энергии. (См. Горючие материалы, т. IX, стр. 379). Оно не только прямо служит для получения тепла и для многих производств (добывание железа и других металлов, производство глиняных, стеклянных и т. п. изделий), но косвенно составляет, с XIX столетия, главнейший источник для получения сил и для передвижений по воде и суше. Чтобы судить о значении топлива в среде других средств, которыми живут современные люди, приводим по Мюльгаллю (Mulhall, 1895) свод сведений о ценности всех годовых оборотов сельского хозяйства и промышленности (считая в том числе всю горную, ремесленную, фабричную и заводскую) для 6 крупнейших стран, на основании данных первой половины 90-х годов (1892—1894) и переводя их в миллионы рублей:

Приход (доход от всего годового производства)

	Сельское хозяйство	Промышленность
Россия	3075	2316
Франция	2373	3161
Германия	2373	3730
Англия, Шотландия и Ирландия	1310	4983
Австро-Венгрия	1822	1822
С.-А. С. Штаты	4632	11390
	15585	27402 [2]

Общее количество топлива, потребляемого указанными странами, неизвестно, но известно, что в них последнее время получается около 610 (а именно в России около 13, во Франции 31, Германии 128, Англии 205, Австрии 30, в С.-А. С. Штатах около 200) млн т (метрических) каменного угля или около 37 млрд пудов. Считая цену пуда на местах потребления от 10 до 20 коп., получим, что один каменный уголь в этих странах обходится от $3\frac{1}{2}$ до $7\frac{1}{2}$ млрд руб., т. е. стоит уже около половины того, что доставляет все сельское хозяйство. Принимая же во внимание ценность древесного, торфяного, нефтяного и других видов топлива, производимого в указанных странах, можно

касающиеся возможного недостатка топлива, имеют лишь характер предварительный и сводятся к улучшению и удешевлению способов добычи и перевозки.

[2] Вообще ценность всех продуктов, получаемых в промышленности, для всех передовых стран, исключая России, или равняется ценности сельско-хозяйственных продуктов, или их превосходит. Это показывает, что нам в промышленности еще надо догонять другие передовые страны (см.: Библиотека промышленных знаний, под ред. Д. Менделеева, т. I, ч. 1, 1900 и 1901).

с уверенностью утверждать, что ныне в образованных странах цена потребляемого топлива если не выше, то по крайней мере близка к цене хлебных и других пищевых товаров, получаемых теми странами. Это тем поразительнее, что еще в XVIII столетии роль и значение топлива были во много раз меньше, чем роль и значение хлебных товаров. А так как в ценах топлива нельзя ждать понижений и цены на каменный уголь, начавшие уже возвышаться с 1899 г., вероятно, будут постепенно возрастать, как растут повсюду и цены древесного топлива, цены же хлебов (вследствие их подвозки в Европу из более отдаленных и теплых и малонаселенных стран), если возвышаются, то лишь очень медленно и с большими колебаниями (в зависимости от урожаев), то страны, подобные России, добывающие мало каменных углей, должны особенно заботиться об усилении своей добычи каменного угля и о достижении его дешевейшей подвозки (водяными путями), если не желают отстать в развитии своей промышленной жизни, требующей прежде всего потребления большого количества топлива. В этом отношении наиболее благоприятное будущее ожидает Донецкий край, с его громадными каменноугольными богатствами, и ту полосу Сибири, которая идет около средних течений Оби и Иртыша; Кузнецкий каменноугольный бассейн и Екибастус (в Киргизской степи, около Павлодара) представляют каменноугольные залежи исключительно богатые, а на низовьях названных рек и их притоках расположены сотни тысяч десятин лесов, что дает возможность быстрому развитию там множества видов промышленности, требующих топлива. Месторождения уральского, подмосковного, польского, кавказских и других каменноугольных бассейнов тоже могут доставить громадную массу топлива, необходимую России. Некоторые из ее краев богаты еще лесом, могущим при правильном обороте рубки давать не мало топлива; торфяниками изобилуют многие местности России; Кавказ снабжен запасом нефти, некоторые виды которой представляют малое содержание ценных продуктов, а потому естественно назначаются для топлива. Снабжение России топливом не может, поэтому, представить препятствия для широкого в них развития промышленной деятельности. О видах топлива, их относительном достоинстве и свойствах см. не только ст. Горючие материалы (т. IX, стр. 372), но и специальные статьи, например: Нефть, Дерево, Торф, Угли каменные, Кокс и др.

Энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза и И. А. Эфрона, т. XXXIIIa, изд. 1901 г., стр. 518—526.

ТОПКИ

Топки или *пространство*, в котором так сожигается топливо, (см. Горючие материалы т. IX. стр. 379), чтобы тепло, развивающееся при горении, сообщалось в желаемой мере тем твердым, жидким или газообразным предметам (или пространствам, ими наполненным), которое желательно нагреть выше, чем окружающее пространство, имеет чрезвычайно разнообразное устройство, смотря как по свойству топлива (см. напр. Отопление нефтяное, т. XXII, 451; Генераторный газ, VIII, 328 и др.), так и по качеству нагреваемого предмета и по температуре, которую ему необходимо сообщить. Обыденные виды топок или печи, применяемые для нагревания жилищ и для приготовления пищи (кухонные очаги), требуют, например, нагревания до невысоких температур, а при плавке металлов, особенно стали, необходим (см., например, Вагранки, Доменные и печи и т. п.), жар или возвышение температуры до очень высокой меры (см. Пирометрия, XXIII, 654.). В печах всегда можно и должно отличать *очаг* (топливник или топка в тесном смысле) или место горения топлива, нередко служащий местом передачи тепла (плиты, горны и т. п.), *поддувало* или отверстие для выхода воздуха, *трубу*, или место выхода продуктов горения, и *стенки*, т. е. устройство самой печи. Нагреваемое тело помещается или прямо в смеси с самым топливом (например в доменных печах, вагранках и т. п.), или в особых сосудах (тиглях, котлах, муфелях и т. п.) среди горящего топлива и в пламени, им образуемом, или отчасти в пламени, отчасти в дыме (как при нагреве паровых котлов), или, наконец, очаг, дымоходы и стенки печи окружаются нагреваемым телом, например в паровиках с внутреннею топкою, в комнатных печах и т. п. Это разнообразится до бесконечности и определяется преимущественно свойствами нагреваемого тела и требуемою температурою.

Поэтому описывая, в соответственных местах, разные виды и устройства печей, мы здесь будем касаться самого устройства печей или только в виде типических примеров, или в отношении к таким устройствам, которые прямо или косвенно ведут к экономии топлива. Костер, окруженный с трех сторон кирпичными или металлическими стенками и снабженный дымоотводною трубой, или камин, представляет столь плохой вид пользования почти одною лучистою теплотою горения топлива, что держится еще в практике для нагревания жилищ почти исключительно на основании давней привычки и легкой возможности прямо и просто погреться у огня. Всем известная «русская» печь, где чрез нижнюю половину очажного отверстия входит воздух, а чрез верхнюю часть того же отверстия выходит дым, представляет в отношении пользования топливом только ту выгоду, что стенки ее, нагреваемые пламенем, массивны и поглощают много тепла, которое этим путем сохраняется для нагревания жилища и приготовляемой пищи, но все же здесь, как и во всех печах, не допускающих управления притоком воздуха, неизбежный его избыток (происходящий от невозможности полного смешения с продуктами горения) сильно уменьшает полезное действие топлива. То же относится к обычным комнатным печам, действующим лишь периодически и обыкновенно также лишенным возможности хорошо регулировать приток воздуха, а потому действующим обыкновенно при большом его избытке (что всегда не экономно). В нашем изложении мы коснемся исключительно фабрично-заводских печей, в которых можно управлять доступом воздуха и назначенных для разных случаев продолжительного (более или менее непрерывного) нагревания. Так как расход топлива в таких печах ложится на ценность производимых предметов и нередко образует (например при производстве пара, приготовлении стекла, чугуна и т. п.) значительную его долю (например при производстве чугуна от 40 до 60% его заводской стоимости на месте добычи), и так как в большинстве случаев экономия топлива и достижение желаемых температур много зависят от отношения между количеством (в данное время) сгорающего топлива и притекающего к нему воздуха (при избытке его — получаются низкие температуры от увеличения массы дыма, которому передается тепло, а при недостатке воздуха в дыме будут содержаться недогоревшие газы, и топливо не даст всего тепла), то первоначально мы рассмотрим: какое количество воздуха необходимо для полного сожигания топлива, т. е. для превращения всего углерода, в нем содержащегося, в углекислый газ, CO^2, и всего водорода в воду, H^2O. Зная состав то-

плива, можно легко вычислить *количество воздуха*, необходимого для его полного сожигания, так как вес куб. меры воздуха [1]

---

[1] *Вес воздуха.* Заметив, что 1 куб. саж. = 9.713 куб. м, или 9713 литрам, и 1 куб. фут = 28.3 [л], что пуд = 16 380 г, а фунт (русский) = 409.5 г, мы делаем весь дальнейший расчет на 1 куб. м в граммах, по той причине, что в метрических мерах выражаются все точные определения, относящиеся до воздуха. Лучшие опыты дают, что в зависимости от напряжения тяжести (g, в метрах) вес 1 куб. м сухого воздуха, лишенного углекислоты, при 0° и при нормальном давлении, равном 760 мм (ртутного барометрического столба при 0°), равен 131.84 g. г. А так как g для Петербурга = = 9.8188 м и в России изменяется примерно от 9.80 до 9.82, то можно принять с точностью до $^2/_{10}$%, что 1 куб. м (= 1000 литров с точностью до $^1/_{100}$%) нормального воздуха в России весит 131.84 × 9.81 или 1293.35 г. От содержания углекислого газа, объемное количество которого в свободном воздухе изменяется от 0.028 до 0.032% (среднее 0.03%), вес 1 куб. м нормального сухого воздуха возрастает (так как плотность CO^2, по воздуху, = 1.52) до

$$E^\circ = 1293 \text{ г}$$

(± 2 г; более точный расчет требует знания g, но в заводской практике не может требоваться большей точности). Влажность воздуха, изменение его температуры (градусы Цельзия) и перемены барометрического давления изменяют этот вес в значительной мере, а именно, если упругость водяных паров означим h (миллиметров ртутного столба), если плотность (по воздуху) водяных паров примем = 0.63, если температуру воздуха означим t° Ц, и если коэффициент его расширения на 1° Ц примем = 0.00367, и общее давление (высоту ртути в барометре при 0°) означим чрез H мм (при 0°), то в этих условиях вес 1 куб. м воздуха:

$$E = E^\circ \frac{H - 0.37h}{760(1 + 0.00367t)} \text{ г}.$$

Что касается до h (упругость водяных паров воздуха), то она $= h_m \frac{P}{100}$, где h_m означает наибольшую возможную при t упругость (насыщенных) паров, а P — процентное содержание влажности (наблюдаемое на гигрометре или определяемое психрометрами [см. Психрометр]). Это последнее можно принять вообще для России = 70% (только в сухих степях и особых условиях сухости оно вообще ниже; при 70% влаги точки росы, примерно, на 5° ниже t воздуха), а потому можно принять:

t	−15°	−10°	−5°	0°	+5°	10°	15°	20°	25°	30° Ц
h_m =	1.4	2.2	3.2	4.6	6.5	9.1	12.7	17.4	23.5	31.5 мм
h =	1.0	1.5	2.2	3.2	4.6	6.4	8.2	12.2	16.5	22.1 мм

На основании этого, для примера, разочтена следующая таблица (E — вес 1 куб. м воздуха в граммах):

t°Ц	H = 720	740	760	780	мм
−15	E = 1297	1333	1370	1406	г
0	E = 1223	1257	1291	1325	»
+15	E = 1155	1187	1219	1251	»
30	E = 1091	1132	1162	1193	»

и его весовой и объемный состав известны, если известны температура, влажность и давление, относящиеся к воздуху. Очевидно, что все дело здесь в количестве требуемого кислорода. Если в 100 г топлива содержится c г углерода, то для полного превращения их в углекислый газ требуется $c \cdot 32/12$, или $c \cdot 2^2/_3$ г кислорода, на h г водорода надо $h \cdot 8$ г кислорода и на s г серы s г кислорода, всего на 100 г топлива, содержащего o г кислорода, требуется $K = c \cdot 2^2/_3 + h \cdot 8 + s - o$ г кислорода. Если на основании метеорологических данных для воздуха известно, что в 1 куб. м его содержится q г кислорода,[2] то для сожига-

---

Для технических расчетов в большинстве случаев можно принять, что вес 1 куб. м воздуха равен:

$$E_1 = 1208 + 5(15 - t) + 2(H - 750) \text{ г},$$

потому что погрешность этой приближенной и простой формулы в обычных условиях составляет лишь десятые доли процента всего веса. Пусть, например, дано, что $H = 750.0$ мм, $h = 6.0$ мм, $t = 10°$ Ц, точное значение $E = 1227$ г, а приближенное: $E_1 = 1233$ г.

[2] *Состав воздуха.* Когда свободный атмосферный воздух лишен углекислоты и воды, его состав одинаков; в нем содержится всегда 20.9 объемных процентов кислорода, 78.3% по объему азота и около 0.8% по объему аргона (и сходных с ним криптона, неона и др.), плотность которого почти в $1^1/_2$ раза более плотности азота. А так как, приняв вес 1 объема водорода = 1, плотность кислорода = 16, азота = 14 и аргона = 21, то весовой процентный состав воздуха (без CO^2 и H^2O) следующий:

кислорода	$20.9 \times 16 =$	334.4,	или 23.10%	по весу.
азота	$78.3 \times 14 =$	1096.2,	» 75.74 »	» »
аргона	$0.8 \times 21 =$	16.8,	» 1.16 »	» »
		1447.4	100.00%	

Что же касается до воздуха обыкновенного, т. е. содержащего углекислоту и водяные пары, то его объемный и весовой состав найдутся, если заметим, что (см. предшествующую выноску) общее давление $= H$ мм, а упругость водяного пара $= h$ мм. Отсюда следует, что объем сухого воздуха относится к объему водяных паров, как $H - h$ относится к h. Следовательно, в 1 куб м влажного воздуха содержится $1 - h/H$ куб. м сухого воздуха и h/H куб. м водяных паров (например, при 70% влажности и 30°, при 760 мм давлении в 1 куб. м воздуха [содержится] $\frac{22.1}{H}$, или около 3% по объему водяного пара). Что касается до углекислого газа, то его объем должно в среднем принять $= 0.03$ на 100 объемов сухого воздуха. Пусть, например, дано, что $H = 750$, $t = 15°$, $h = 10$, состав 100 объемов воздуха будет: водяного пара $100 \times \frac{10}{750} = 1.33$ об., а сухого воздуха $100 \times \frac{740}{750} = 98.67$ объема, а в этих 98.67 объема будет содержаться $0.03 \times 0.9867 = 0.0296$ или почти 0.03 объема углекислого газа, кислорода $20.9 \times 0.9864 = 20.63$ объема, азота $78.3 \times 0.9864 = 77.23$ объема

ния 100 г топлива, очевидно требуется $V\frac{K}{q}$ куб. м воздуха. Пусть, например, дана нефть, $c = 86$, $h = 14$; на 100 г ее требуется $K = 341.3$ г кислорода, и пусть дано давление воздуха

и аргона $0.8 \times 0.9864 = 0.79$ объема. Эти числа дают содержание составных начал воздуха — по объему, но для расчетов при топливе, количество которого определяется весом, необходимо определить *весовое* содержание кислорода в одном объеме воздуха, так как количество воздуха может измеряться только объемами. Вопрос немного усложняется тем, что объем воздуха изменяется с содержанием водяных паров, температурою и давлением. Если (см. предшествующую выноску) 1 куб. м сухого воздуха весит 1293 г при 0° и 760 мм давления, то в тех же условиях вес 1 куб. м кислорода = 1429 г, а водяного пара = 814 г. Очевидно, что в 1 куб. м влажного воздуха, при t и H, сухого воздуха по объему будет $1 - \frac{h}{H}$ куб. м, а кислорода будет $0.209\left(1 - \frac{h}{H}\right)$ куб. м, следовательно, вес кислорода (г) q, содержащегося в 1 куб. м воздуха, будет:

$$q = \frac{1429 \cdot 0.209\,(H - h)}{(1 + 0.00367)\,760} = 298.66 \times A$$

азота . . . . . $= 978.75 \times A$
аргона . . . . . $= 15.00 \times A$
углекислого газа . . . . . $= 0.59 \times A$
водяного пара . . . . . $= 814 \cdot \frac{h}{H - h} \cdot A$

$$\text{Сумма } E = \frac{1293\,(H - 0.37\,h)}{(1 + \alpha t) \cdot 760},$$

где

$$A = \frac{H - h}{(1 + \alpha t)\,760}.$$

Так, например, если (как выше) $H = 750$, $t = 15$, $h = 10$, в 1 куб. м воздуха будет содержаться ($A = 0.9218$):

	Вес, в г	% по весу
кислорода	275.3	22.90
азота	902.2	75.06
аргона	13.8	1.15
углекислого газа . . .	0.6	0.05
водяного пара	10.1	0.84
воздух	1202	100.00

В прилагаемой таблице дано содержание q граммов кислорода в 1 куб. м воздуха, вес которого дан в предшествующей выноске:

h мм	t Ц°		% по весу
		$H = 720\ 740\ 760\ 780$ мм	
1.0	−15	$q = 299\ 308\ 316\ 324$ г	23.1
3.2	0	$q = 282\ 290\ 297\ 305$ »	23.0
8.2	+15	$q = 265\ 272\ 280\ 287$ »	22.0
22.1	+30	$q = 247\ 254\ 261\ 268$ »	22.6

750 мм, его температура 10°, влажность 70%, откуда находим, [что] 1 куб. м воздуха весит 1227 г и содержит q=228 г кислорода, а отсюда очевидно, что для полного сожигания 100 г взятой нефти требуется 341.3/282, или 1.21 куб. м воздуха.[3] Суждение о количестве воздуха, действительно притекающего к топливу, производится или 1) чрез измерение скорости этого притока (с помощью анемометров разного устройства) и поперечного сечения того отверстия (поддувало), чрез которое поступает воздух в топку, где измеряется количество топлива, сгоревшего в единицу времени, и 2) чрез исследование состава дыма, когда известна масса сгорающего топлива и его состав. Последний способ проще и достовернее, потому что, отбирая малые доли дыма, можно судить об общем среднем более достоверно, даже тогда, когда забрасывание топлива производится при помощи периодического открывания дверец очага, причем врывается воздух помимо поддувала. Если горение полно, одно определение в дыме свободного кислорода и образовавшейся углекислоты (что производится легко, скоро и точно) дает уже количество притекающего воздуха, когда состав топлива известен. При неполном горении (образование сажи, окиси углерода и т. п.) требуется уже определение в дыме, сверх кислорода, и CO, количества продуктов неполного горения, что уже усложняет вывод, но все же он и тогда точнее, чем при определении скорости воздуха в поддувале. Для нефти, превращенной в мельчайшие капли при помощи пульверизации паром (форсункою, см XXII, 45) или струею воздуха, можно достигнуть полного горения с таким количеством воздуха, которое лишь немного превосходит предшествующий расчет. Для пылевидного твердого топлива также. Для газообразных видов топлива еще точнее можно достичь полного горения при притоке лишь строго необходимого количества воздуха. Но для дров, каменного угля и торфа, сожи-

Приближенно можно принимать, что в 1 куб. м воздуха содержание кислорода $q = 276 + 1.2\,(15 - t) + 0.6\,(H - 750)$ г. Когда метеорологические данные не наблюдены, можно принимать вообще, что кислорода по весу 23%, а в 1 куб. м содержится около 250—300 г кислорода.

[3] Следовательно, на 1 кг нефти 14.8 кг, или 121.1 куб. м воздуха или на 1 пуд нефти 14.8 пудов или 19.3 куб. саж., или 6620 куб. футов воздуха. Для приближенных расчетов, найдя количество K кислорода в граммах, можно принимать вес требуемого воздуха $= K \cdot 4.35$ г, а объем $= K \cdot 4.35/E_1$ куб. м, где E_1 — вес 1 куб. м воздуха, определяемый как в выноске 1. Если же температура и давление воздуха неизвестны, то можно в первом приближении считать объем необходимого воздуха, принимая, что в 1 куб. м воздуха содержится 290 г кислорода, а в 100 частях воздуха по весу 23 весовых части кислорода. Во всяком случае главный элемент, определяющий объем воздуха, необходимого для горения, есть K (вес необходимого кислорода), а по составу топлива его легко получить.

гаемых в обычных печах, нельзя достичь полноты смешения горючих продуктов их разложения с воздухом, а потому количество расходуемого воздуха на 30, даже 60%, а обыкновенно (и даже очень нередко) в два и более раза превосходит необходимость, что ведет не только к понижению температуры, доставляемой топливом, но и к уменьшению всего его полезного действия. Поэтому-то превращение твердого топлива в тонкий порошок или в горючие газы, несмотря на сопряженные с этим накладные расходы, часто оказывается в практике весьма целесообразным и выгодным, особенно если требуются высокие температуры. Если же к топливу, хотя бы раздробленному или превращенному в горючие газы, притекает в очаге (топке) менее воздуха, чем следует для полного горения, то вместе с продуктами горения удаляется часть недогоревших веществ (особенно сажа, окись углерода и ацетилен), а это не только ведет к напрасной потере топлива и образованию дыма (он происходит также и при избытке воздуха от недостаточной температуры некоторых частей пламени, если нет совершенного перемешивания или происходит быстрое охлаждение), но и понижает температуру очага. Итак, вредны и недостаток и избыток воздуха. Это указывает на трудность достижения наивыгоднейшего пользования топливом. Оно достигается только тогда, когда есть лишь ничтожный избыток воздуха, узнаваемый из того, что в продуктах горения (дыме) нет или содержится очень мало свободного кислорода воздуха и вовсе нет горючих газов. А это условие практически вполне достижимо только при употреблении газообразных видов топлива, вследствие чего они за последнее время находят все большее и большее техническое приложение. Но, во всяком случае, уже лучше иметь избыток воздуха (как это и встречается всегда в обычных домашних и заводских печах), чем его недостаток, потому что при этом все же может достигаться полное горение.[4] При неполном горении

[4] Для сознательного отношения к применению топлива немалое значение имеет сверх того определение *состава и количества* продуктов горения или дыма. Опытное исследование этого предмета основывается на анализе и определении температуры дымовых газов, потому что тогда, зная состав и расход топлива, можно уже судить о количестве (весовом и объемном) притекающего к топливу воздуха. Определение температуры дыма не представляет трудностей, так как она невысока, обыкновенно не выше 300°, редко до 350°, а такие температуры прямо измеряются соответственным (имеющим длинную трубку между шариком термометра и его шкалою) ртутным термометром, погружаемым (чрез особое отверстие в стенке дымовой трубы) в дым около того места в самом начале трубы, где отбирается часть дыма, назначаемая для определения его состава. Хотя состав дыма, в сущности, очень сложен, но в нем особо важно определение относительных количеств углекислого газа (CO^2), окиси углерода (CO, нахо-

вместо углекислого газа CO^2 получается окись углерода CO, которая легче углекислого газа, а при избытке воздуха остается кислород, который также легче углекислого газа, следовательно, полное горение определяется для данного вида топлива — наибольшею (при данной температуре и том же давлении) плотностью дыма, высушенного помощью веществ, отнимающих влажность. Поэтому в заводской практике об экономическом пользовании данным топливом и данной печью (т. е. о наиболее соответственном отношении между количеством сгорающего воздуха и притекающего топлива) можно просто и прямо судить по изменению плотности сухого и охлажденного дыма; если, например, при той же засыпи топлива уменьшение поддувала или вообще отверстия (заслонки, задвижки, клапана), определяющего приток воздуха, ведет к тому, что дым становится тяжелее, утилизация топлива увеличивается, если же охлажденный дым становится тогда легче—необходимо увеличить доступ воздуха, чтобы достичь более полного сожигания. Приборы, служащие для удобного (наглядного) определения изменения плотности дыма, получили название дазиметров или эконометров. Так как плотность углекислого газа (22, если $H = 1$) примерно в $1^1/_2$ раза более плотности воздуха (14.4), азота (14) и кислорода (16), то, по мере улучшения горения и возрастания в дыме содержания углекислого газа, плотность охлажденного дыма (при постоянной, например комнатной, температуре) возрастает, и по ней можно судить о проценте CO^2 и об изменениях в процессе горения в очаге. Если представим, что большой и легкий шар взвешивается в атмосфере охлажденного дыма, то кажущийся вес шара, равный его истинному весу без веса вытеснен-

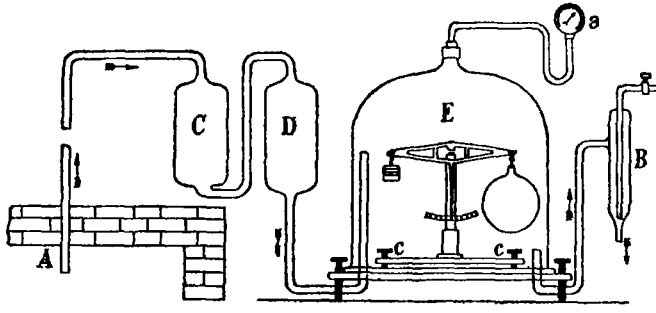
---

димой только при условиях неполного горения), свободного кислорода, азота и водяного пара; обыкновенно же довольствуются определением CO^2, CO, кислорода и азота. Для скорого и довольно точного определения содержания этих газов достаточно измеренный (при данных давлении и обыкновенной температуре) объем собранного дымового газа привести в прикосновение с раствором едкого натра, поглощающим углекислый газ (CO^2), измерить объем остатка, а в нем определить кислород (щелочным раствором пирогаллина) и окись углерода (солянокислым раствором полухлористой меди), измеряя каждый раз остаток и, следовательно, определяя соответственный объем поглощенной части (углекислого газа, окиси углерода и кислорода) и остаток азота. Если найден объемный состав средней пробы охлажденного дымового газа, простое вычисление дает его весовой состав, следовательно и весовое содержание углерода и свободного кислорода. По содержанию углерода в топливе (в воздухе же чересчур мало CO^2, чтобы и это принимать в расчет) и дыме получается отношение между количеством сгоревшего топлива и объемом воздуха. По содержанию воды и водорода в топливе определяется все количество водяных паров в дыме, а объем пара находится по температуре, найденной для дыма.

ного объема атмосферы, будет убывать по мере прибыли CO^2 в дыме. На этом начале и устроены довольно уже разнообразные *дазиметры* и *эконометры*, помещаемые около самой топки и определяющие плотность охлажденного дыма во время самого хода горения. Для этой цели из дымохода *A* водяным насосом *B* непререрывно вытягивается некоторая часть дыма. Проходя чрез цилиндры *C* и *D*, наполненные ватой и помещенные в сосуд с водою, имеющею обыкновенную температуру, дым оставляет в них частицы сажи и главную часть воды и входит под стеклянный колокол или шкаф *E*, в котором находятся весы, назначенные для определения плотности дыма, а именно объемного процента углекислого газа, так что и деления шкалы весов прямо наносятся пропорционально объемному проценту углекислого газа, а нуль шкалы отвечает положению равновесия в воздухе.[5] Ссылаясь на указанное выше описание специального устройства разнообразнейших топок, мы ограничимся далее лишь общими замечаниями о топках и некоторыми расчетами, до них относящимися. Горящее в печи топливо передает развиваемое тепло как нагреваемому телу *B*, так и окружающим стенам печи *C* и дыму *D*, а потому первую задачу в устройстве печей в большинстве случаев составляет уменьшение долей *C* и *D*, так как, по существу дела, желательна лишь передача *B*. Для уменьшения доли *C* везде, где возможно, самое сожигание ведут внутри нагреваемого тела, т. е. очаг устраивают в нем самом. Таковы, например, обыкновенные домашние печи, паровики с внутреннею топкою, обыкновенные самовары и т. п. Способ этот, однако, может быть с выгодою прямо применяем только при нагревании жидкостей и газов, но не твердых тел, и часто имеет лишь небольшое экономическое значение, потому что в прерывно действующих печах при достаточной толщине сте-

[5] Чтобы показать явное изменение в плотности дыма по мере увеличения содержания CO^2, достаточно указать на то, что если объем взвешиваемого шара = 500 куб. см и при давлении 760 мм температура пространства = 20° Ц, то в чистом воздухе потеря веса будет около 602 мг, а в воздухе, содержащем 10% CO^2 по объему, около 633 мг, т. е. на каждый процент вес сосуда будет изменяться примерно на 3 мг, а такое изменение веса может быть отлично и ясно видимо при надлежащей чувствительности правильно устроенных весов, которые могут прямо по деленной шкале показать объемный процент углекислоты. Эконометры представляют по существу такое же устройство, как и дазиметры, только определяется не потеря веса пустотелого шара, а вес газа, вмещающегося в опрокинутый цилиндр, подвешенный на весах и снабженный трубкою, чрез которую входит и постоянно возобновляется дымовой газ. Считаю не лишним заметить, что показания подобных приборов по многим причинам не могут отличаться очень большою точностью, но не в ней здесь и дело, а относительную прибыль или убыль в дыме CO^2 они показывают с ясностью, что и дает возможность рационально улучшать топки.

нок из столь плохих проводников тепла, как кирпич и глина, потеря тепла чрез них обыкновенно не превосходит лишь нескольких (5—8) процентов, и обыкновенно гораздо меньше потери тепла *D* в дыме. Очевидно, что, при прочих равных условиях, потеря чрез стенки печи будет тем меньше, чем больше может быть разность температур внутренней и внешней поверхностей этих стенок (т. е. чем менее теплопроводен их материал при данной толщине, а при данном материале — чем толще стенка) и что для удовлетворения этому условию полезнее всего окружить печь двойною стенкою с запертым



Фиг. 1

воздушным промежутком, т. е. прибегнуть к тому же средству, которое применяется при устройстве двойных зимних рам, так как из опыта известно, что несменяющийся замкнутый слой воздуха весьма худой проводник тепла. Но и помимо этого устройство печных стенок из глины и кирпича, как очень дурных проводников тепла, при достаточной толщине обеспечивает малую потерю тепла, развиваемого топливом в очагах. Опыт показывает, например, что в доменных печах, внутри которых температура достигает обыкновенно до белого каления и все время, по возможности, держится равномерно высокою, потеря чрез стенки не превосходит 5, много 10% всего тепла, доставляемого печи горением и вдуванием нагретого воздуха, а при подобном разборе (Friderici, 1882; Ledebur) одной домны (Vordenberg, № 2), работающей на древесном угле (¾ угля на 1 часть чугуна), оказалось, что при введении в печь 2726 единиц тепла, потребляемых для выплавки 1 части чугуна, вся потеря тепла на лучеиспускание чрез стенки не превосходила 49 единиц тепла, т. е. составила менее 2%. Конечно, и такие потери тепла имеют свое значение, но здесь, как

и в большинстве других случаев, утолщение стен печи или устройство двойной стенки (с замкнутым воздухом), хотя без сомнения уменьшают потерю чрез лучеиспускание, но настолько удорожают устройство и затрудняют ремонт (поправку), что выгоды в топливе не покрывают этих неудобств. как видно из того, например, что прежние (до 1850—1860 гг.) доменные печи всегда делались с очень массивными стенками, новейшие же делают с гораздо менее массивными стенками, скрепляемыми кольцами, предпочитая терять около 10—12% тепла чрез стенки, охлаждающиеся обтекающим воздухом, лишь бы облегчить все сооружение и сделать все его части доступными для починки при случайных повреждениях. Что же касается до потерь тепла в дыме *C*, то они прежде и более всего зависят от той температуры, до которой нагревается тело *B*, так как дым, очевидно, должен иметь температуру не меньшую, чем нагреваемое тело, и если эта последняя высока (например в стеклоделии и в большинстве металлургических производств), то в дыме может уходить очень много тепла, развиваемого топливом. В подобных случаях, очень частых в практике, прибегают, ради экономического пользования топливом, к трем способам: 1) или на выходящем из топки дыме (или пламени) нагревают какие-либо иные предметы, например воду в паровых котлах, сушат топливо (например дрова, чтобы они давали более тепла и высокую температуру), нагревают воздух (проходящий по трубам) для отопления, и т. п.; или 2) ведут, по возможности, непрерывное нагревание и накаленным дымом предварительно подогревают нагреваемое тело, притом так, чтобы дым шел навстречу вводимому для нагревания веществу и выходил там, где холодное вещество вводится в печь, примером чему могут служить круговые печи для обжигания кирпича (см. Кирпичное производство), например печь Гофмана; или же 3) высокою температурою дыма пользуются для предварительного подогревания воздуха (а иногда и горючего газа, если им производят топку), идущего для горения топлива в ту же печь, так как чем более накален входящий в печь воздух, тем высшую температуру дает он при горении и, следовательно, тем менее расходуется топливо. Так устроены регенеративные и рекуператорные топки. (См. Генераторный газ, VIII—333: Литая сталь, XVII, табл. I, фиг 3). Во всех этих приемах, равно как и в обычных печах и топках, где нагреваемое тело имеет невысокую температуру, дым все же уходит нагретый, и в нем уносится некоторое количество тепла, развиваемое топливом. Это неизбежно по трем причинам. Во-первых, потому что всякая передача тепла совершается тем медленнее, чем менее разность температуры горючего и нагре-

ваемого тел, а потому полное охлаждение дыма (с передачей его тепла нагреваемым предметам) может быть без громадных сооружений доведено только до некоторой границы, превышающей окружающую температуру. Во-вторых, дым для правильности тяги воздуха в печи должен иметь в дымовой трубе меньшую плотность, чем внешний воздух, потому что на этой разности плотностей основано все действие дымовых труб, а, сохраняя повышенную температуру, дым и представляет (от расширения) меньшую плотность. В-третьих, в дыме, при обычном топливе, содержащем воду топлива и происшедшую от горения водородистых его составных частей, содержится много водяных паров, и если бы дым охладился ниже 100° Ц, он выделил бы капельно-жидкую воду, которая не только загрязнила бы дымоход, но и сделала бы дым (от содержания CO^2) более тяжелым, чем воздух, взятый при той же температуре.

На основании сказанного, дым в лучшем случае должен быть нагрет до температуры свыше 100°. Обыкновенно его температура не спускается ниже 150° Ц и было бы уже не экономно, если бы она была выше 250°, хотя иногда неэкономные заводчики допускают уходить дым в 350°, теряя чрез то около 10% топлива даром. Чтобы получить ясное представление о потерях тепла в дыме, мы сделаем расчет в предположении температуры уходящего дыма в 150° и в 250° Ц при употреблении как топлива каменного угля, содержащего в килограмме: углерода — 800 г, водорода — 50 г, кислорода — 80 г, золы, азота и проч. — 70 г.

Если горение будет полное, то из 800 г углерода получится 2933 г углекислого газа CO^2, а из 50 г водорода — 450 г воды (H^2O), т. е. присоединится 2133 + 400 или 2533 г кислорода. Но так как в угле было 80 г кислорода, то из воздуха вступит в соединение с углеродом и водородом 2453 г кислорода. Приняв (а это близко к действительности, см. выше), что в 1 кг воздуха содержится 230 г кислорода, получим, что для полного горения 1 кг каменного угля надобно впустить в печь никак не менее 10 665 г воздуха. Но в обычных, даже хорошо устроенных и хорошо руководимых топках для каменного угля (не говоря о топках для нефти или для газового или пылевидного топлива) необходимо вводить примерно в $1^1/_2$ раза более воздуха, чем следует по составу, так как иначе горение не будет полным и живым; а потому должно принять, что на 1 кг взятого каменного угля пойдет около 15 кг воздуха и получится около 16 кг дыма. Теплоемкость дыма, содержащего много водяных паров, близка к 0.27, а потому от 0 до 150° в каждом килограмме

дыма будет содержаться около 40 килограммовых единиц тепла,[6] а в 16 кг дыма 640 единиц тепла, если же дым нагрет до 250°, то 1066 единиц тепла. Если теперь узнать, сколько килограммовых единиц тепла Q развивает (при полном горении) взятый каменный уголь, то легко уже будет узнать потерю тепла в дыме, имеющем 150° или 250°. Количество тепла, развиваемое топливом, узнаем очень близко по формуле:[7]

$$Q = 81c + 300h - 26(o - s),$$

в которой Q означает количество килограммовых единиц тепла (больших калорий), развивающихся при полном горении (т. е. до CO^2, H^2O и SO^2) углеродистого твердого или жидкого топлива, содержащего c процентов (по весу) углерода, h водорода, o кислорода и s процентов серы, если вся происходящая при горении вода получается в жидком виде. Поэтому для взятого в расчет каменного угля $Q = 81 \cdot (80) + 300 \cdot (5) - 26 \cdot (8) = 7772$ единиц тепла. Но в дыме вода содержится не в жидком виде, а в парах, каждая же весовая часть воды, превращаясь в пар, расходует около 600 единиц тепла, а потому 1 кг каменного угля, производя при горении дым, содержащий происходящие 0.45 кг воды (450 г), разовьет не 7772 единицы тепла, а меньшее количество на 0.45×600 или на 270 единиц тепла, следовательно, взятый килограмм угля даст при полном сгорании

$$Q = 7772 - 270 = 7502 \text{ единиц тепла.}$$

Выше же мы показали, что в дыме, нагретом до 150°, уносится 640, а в дыме при 250° — до 1066 единиц тепла, а потому при взятых условиях в дыме теряется около $7\frac{1}{2}\%$ тепла, если дым имеет температуру в 150° Ц, и около $14\frac{1}{4}\%$, если дым выпускается со среднею температурою в 250° Ц. При топливе, богатом влагою (например дрова, торф), процент потери возрастает, но вообще потерю тепла в дыме должно принимать от 10 до 20% сравнительно с тем теплом (Q'), которое развивало бы топливо, если бы всю образующуюся воду считать в парах.

Для расчетов, подобных вышеприведенному, приводим состав и теплопроизводительность главнейших видов топлива (см. стр. 580).

При этом необходимо заметить, что в заводской практике во многих отношениях (особенно вследствие частого применения паровых котлов) удобнее всего выражать качество топлива

[6] Т. е. 1 кг дыма, передав воде, имеющей температуру 15° Ц, все свое тепло, нагреет 40 кг ее до 16° Ц, если принять теплоемкость воды за единицу при 15° Ц.

[7] Д. Менделеев. Основы фабрично-заводской промышленности. Вып. 1. Топливо. 1897, стр. 90. [Стр. 559 этого издания].

количеством воды, испаряемой при сожигании весовой части топлива, тем более, что опыты подобного рода могут быть всюду произведены гораздо легче, чем калориметрические определения. Соответственные числа даны в последнем столбце таблицы, в том предположении, что вода взята при 0° и из нее получился пар при 100° (если эти условия изменены, то надо сделать поправку). [8] Из предшествующих замечаний и расчетов видно, что при разумном устройстве топок и пользовании топливом и при дымовых трубах легко можно доводить потерю тепла до 5 + 10 или до 15% (хотя нередки случаи гораздо большей потери), а остальные 85% тепла, развиваемого топливом, передавать нагреваемым предметам. Отношение между ними и очагом или местом, где сгорает топливо, представляет такое множество видоизменений, что все их нет возможности охватить в краткой статье, а потому мы далее ограничимся лишь беглыми заметками.

Между фабрично-заводскими печами, при всем их разнообразии и при множестве переходных форм, нередко отличают: а) *шахтенные* печи (представитель их — ваграпка), в которых — твердое накаливаемое вещество (например известковый камень при добыче извести, железные руды при производстве чугуна

---

[8] Так, например, для превращения воды, имеющей 0°, в пар, имеющий $T°$, можно принять, что расходуется единиц тепла L:

$T=$	100°	150°	200°
$L=$	640	667	702

и вообще в пределе опытной точности (которая здесь не более 1%):

$$L = 640 + 0.6\,(T - 100).$$

Если же взятая вода имеет не 0°, а температуру t, то, судя по теплоемкости воды, можно принять, что для нагревания (без испарения) от 0° до t 1 г воды расходуется следующее количество единиц тепла q

$t=$	10°	30°	50°	70°	90°
$q=$	10.0	29.8	49.8	70.2	90.8 единиц тепла

при $t = 100$ около 101.4; при $t = 200$ около 223.6 единиц тепла или, с достаточною для практики точностью, вообще:

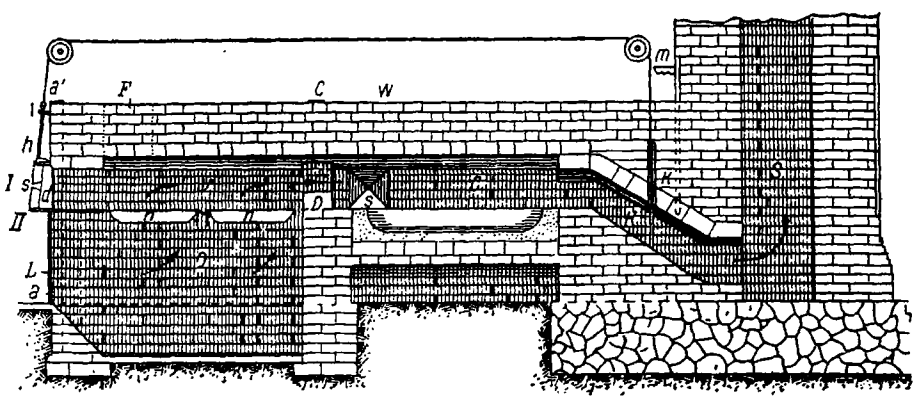
$$q = t : (1 - 0.0003\,t + 0{,}000005\,t^2).$$

Разность $L—q$ покажет количество тепла, действительно израсходованного в опыте на каждую весовую единицу воды, когда даны T (температура пара) и t (температура питающей воды). Если бы начальная ее температура была 0°, а пары имели 100°, то израсходовалось бы 640 единиц тепла, а потому исправленный (на температуру воды и пара) вес испарившейся воды найдется, умножая наблюденный вес испарившейся воды N на дробь $\frac{L-q}{640}$.

Средний (приближенный) расчет на 1 кг топлива

	В 1 кг кроме влаги			Для сожигания надо воздуха, при 0° и 760 мм	Теплопроизводительность Q	Теплопроизводительность, считая воду в парах Q'	Испаряет воды 0 – 100° в паровике	
	углерода	водорода	кислорода					
	граммы			куб. м	ед. тепла	ед. тепла	кг	
Дрова (20% вл.)	400	48	345	3.72	3790	3400	4.3	$= Q' \cdot 0.8/640$
Торф (брикет) (10% вл.)	488	51	284	4.80	4750	4420	5.5	
Бурый уголь (8% вл.)	568	42	220	5.45	5280	5010	6.3	
Сухой каменный уголь	732	48	110	7.48	7000	6700	8.4	
Газовый уголь	795	50	70	8.24	7750	7500	9.4	
Коксовый »	835	48	62	8.57	8040	7770	9.7	
Антрацит	880	18	14	8.33	7630	7500	9.4	
Древесный уголь (10% вл)	820	15	40	7.62	6990	6850	8.6	
Кокс (2% вл.)	870	4	15	7.86	7160	7120	8.9	
Нефтяные остатки	860	120	16	10.89	10520	9870	13.9	$= Q' \cdot 0.9/640$
	CO	H^2	CH^4					
Природный газ	—	27	885	12.63	12580	11340	15.9	
Водяной газ	738	61	20	3.33	4168	3810	5.4	
Паровоздушный газ	285	11	—	0.84	1074	1020	1.4	
Воздушный газ	278	4	12	0.80	975	940	3.1	

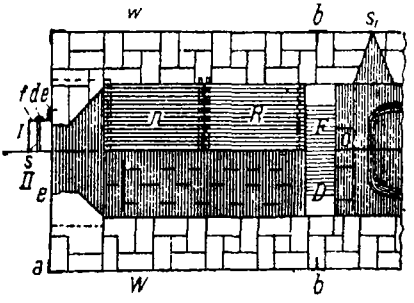
и т. п.) прямо *смешивается* с коксом (антрацитом) или древесным углем в вертикальном (или наклонном) канале, внизу которого идет горение на счет входящего или вдуваемого воздуха и собирается твердый или жидкий продукт добычи; б) наиболее распространенные — *колосниковые* печи (Rostfeuerungen), в которых твердое топливо горит на решетке колосников и дает пламя, служащее для нагревания соприкасающихся с ним предметов, а между ними отличают: в) *сосудные* печи (Gefässöfen), где тепло пламени нагревает особые сосуды, подобные котлам,



Фиг. 2.

муфелям, тиглям и т. п., в которых вмещается нагреваемое вещество, и г) собственно *пламенные* печи (Flammöfen), в которых пламя, двигаясь в горизонтальном и вертикальном направлениях, прямо накаливает предметы, располагаемые в проходимом пространстве, составляющем переход между очагом и дымовой трубою (обжигание соды, кирпича и т. п.). Сверх того, при этом отличают топки: д) *газовые*, е) для *пылевидного топлива* и ж) *нефтяные*, потому что они не подходят под разряды шахтенных и колосниковых печей. Считая невозможным в нашем кратком изложении охватить все разнообразие частей и устройства фабрично-заводских печей, остановимся только на некоторых подробностях распространеннейшего типа колосниковых печей, потому что поныне этот род печей наиболее применяется, особенно же для получения водяных паров, т. е. для действия паровых машин, а, следовательно, для огромной массы топлива, употребляющегося для промышленных целей.

Прилагаемая фиг. 2 изображает, в вертикальном продольном разрезе, типическое расположение частей колосниковой пламенной печи, а фиг. 3 — в горизонтальном разрезе — переднюю часть этой печи или топки. Вся печь, как обыкновенно, состоит из трех частей: очага или топки U, где преимущественно идет горение, средней части (самая печь) O, где отдается большая часть тепла, и дымовой трубы S, чрез которую уходит дым или газо- и парообразные продукты горения и накаливания. Окружающая все части печи кирпичная кладка W скреплена угловыми и тавровыми железными полосами aa, bb, препятствующими образованию трещин, чрез которые мог бы проникать воздух. Вход воздуха происходит чрез поддувало L, из которого воздух проникает чрез отверстия (пролеты) между колосниками nn, образующими плоскость решетки R, на которой располагается топливо, вводимое по мере надобности (см. далее) при открывании дверец топки. Проходя чрез узкие щели решетки, воздух значительно нагревается (охлаждая колосники), потому что металлические колосники, находясь в пространстве, где идет усиленное горение, сильно накаливаются.[9] Это нагревание воздуха возвращает в очаг тепло, которое иначе бы рассеялось, и чрез это увеличивает температуру очага и условия полного сожигания топлива. Образовавшиеся из него на колосниках продукты горения и сухой перегонки вместе с оставшимся кислородом воздуха догорают в пламени, которое, начинаясь от топлива, идет чрез пламенное пространство U (фиг. 2) очага в пролет F, или окно, отделяющее топку (порогом D) от самой печи O, где от передачи тепла пламя, догорая, охлаждается и тогда в виде дыма проходит в дымоход и боров R, а оттуда в трубу S. Сужение в пролете F служит для того, чтобы продукты сухой перегонки, по возможности, смешались с остатками кислорода воздуха, а расширение пламенного пространства за порогом ведет к тому, что в самой печи O скорость пламени уменьшается, что содействует



Фиг. 3.

[9] Когда такого охлаждения для чугунных колосников мало и они скоро оплавляются, их делают пустотелыми и внутрь проводят охлаждающую воду.

передаче из пламени наибольшего количества тепла нагреваемому предмету. Сверх того, порог *D* ограничивает топку, т. е. не позволяет топливу и его золе (и шлакам) попадать в пространство *O*, где находится нагреваемый предмет. Дымовой клапан *l* и *m* или задвижка *k* и наблюдательные отверстия *s* (в дверце) и s_1 (за порогом), относятся также к числу существенных принадлежностей обыкновенного полного устройства колосниковых печей. Клапан или задвижки ставятся, при помощи соответственных приспособлений, в определенное положение для увеличения или уменьшения поперечного сечения дымового борова или трубы, когда желают, по условиям горения, увеличения или уменьшения притока воздуха. Размер поперечного сечения пролетов как колосниковой решетки, так и дымовой трубы соразмеряются с количеством топлива, сгорающего в единицу времени, а следовательно и с количеством притекающего воздуха и объемом образующихся дымовых газов, что отчасти выясняется в статье Трубы дымовые (см.). Но часто заводская потребность в количестве тепла временно убавляется, и тогда, уменьшая клапаном или задвижкой поперечное сечение трубы, простейшим способом достигают уменьшения массы притекающего — в единицу времени — воздуха и сгорающего топлива. Но, кроме этого, так сказать, временного употребления, клапан или задвижки в дымовой трубе колосниковых печей играют важную роль постоянно (при нормальной топке) для правильного или экономного пользования топливом, потому что при открывании дверец для засыпи получается возможность уменьшить тягу, что необходимо по той причине, что в отворенные (для забрасывания топлива) дверцы врывается много холодного воздуха, он охлаждает пламя, и оно не догорает, получается сильный дым. Поэтому истопник единовременно с открытием дверец очага, для добавки свежего топлива, должен прикрывать клапан или задвижку трубы. А чтобы это не зависело от доброй воли кочегара, иногда механически соединяют дверцу очага и задвижку дымовой трубы так, чтобы при открытии первой — вторая сама собою убавляла пролет трубы, как видно и на приложенном рисунке (цепь от подъемной дверцы *dhi* проходит чрез блоки к задвижке *k*, фиг. 2). Особое практическое значение в устройстве топки имеют колосники, так как они часто требуют возобновления и должны легко заменяться новыми, по частям, а между собою оставлять достаточный проход воздуха. Общая площадь, на которую помещается с возможною равномерностью топливо, состоит обыкновенно из целого ряда параллельных колосников, представляющих в поперечном разрезе усеченный очень острый

треугольник с узкою частью, направленною вниз, а в верхней части каждого колосника, по концам, делаются такие расширения, что при плотном сжимании колосников между ними остаются узкие щели, чрез которые проходит в топку воздух, а само топливо не может проваливаться, хотя зола и самые мелкие куски угля могут выпадать в поддувало. Коничность колосников и расширение отверстия между колосниками книзу допускает это проваливание и облегчает при надобности очищение отверстий продольным движением железного прута снизу из поддувала. На своих краях колосники свободно лежат на особых поперечных краевых полосах, за которые обыкновенно зацепляются особыми отростками. Заметим под конец, что простейшим из многих способов, которыми можно судить о скорости тяги воздуха в топке, служит водяной манометр, одно колено которого соединено с пространством внутри печи, а другое колено сообщено с наружным воздухом (открыто), что представляет манометр, показывающий перевес внешнего (воздушного) давления над внутренним или над газами внутри печи. Этот перевес при обычной хорошей тяге печи обыкновенно выражается столбом воды в 10 мм высотою, но в особых случаях его доводят и до 25 мм, хотя нередко наблюдается давление и не более 5 мм водяного столба.

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии Наук СССР

*

Технический редактор *Р. С. Певзнер*
Корректор *Н. П. Ракова*

*

РИСО АН СССР № 3281. Подписано к печати 24/VI 1949 г. М.-09472.
Печ. л. $36^1/_2 + 1$ вклейка. Уч.-изд. л. 44. Тираж 3000. Зак. 1322.

1-я типография Издательства АН СССР. Ленинград, В. О., 9 лин., 12.

ОПЕЧАТКИ

Страница	*Строка*	*Напечатано*	*Должно быть*
9	11 сверху	(стр. 332)	(стр. 322)
35	21 »	за землею	за землю
103	3 »	что	но
362	2 снизу	*6* bis	*5* bis
466	23 сверху	действительную стоимость	действительною стоимостью
506	4 снизу	винтилятор	вентилятор
514	13 »	объеме	объем
535	В подписи к рис., 5 сверху	*c*	*e*
561	22 снизу	*13* bis	*12* bis
566	9 сверху	которое	которые