

**1-й ВСЕРОССИЙСКИЙ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ С'ЕЗД**

---

# **ТРУДЫ С'ЕЗДА**

**1-й ВЫПУСК**

---

**ИЗДАНИЕ ПОСТОЯННОГО БЮРО ВСЕРОССИЙСКИХ  
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ С'ЕЗДОВ.**

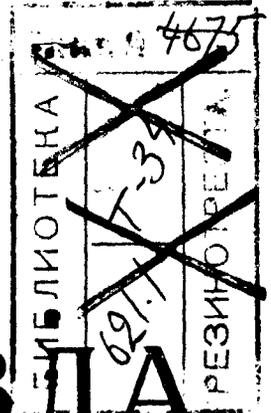
**1 9 2 4**

В. С. Н. Х. С. С. Р.

1-й ВСЕРОССИЙСКИЙ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ СЪЕЗД

22—28 ЯНВАРЯ 1923 года.

МОСКВА



# ТРУДЫ СЪЕЗДА

1-й ВЫПУСК

Под редакцией — проф. И. В. Арбатского,  
инж. Р. П. Гриненко, инж. Н. Ф. Занегина,  
инж. В. И. Очкина и инж. В. А. Сазонова.

ИЗДАНИЕ ПОСТОЯННОГО БЮРО ВСЕРОССИЙСКИХ  
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СЪЕЗДОВ.

1 9 2 4.

Главлит № 20569.

Тираж 3.000.

---

3-я Типогр. и Словоп. «Красная Пресса» „Мослитграф“. М. Грузинская, Охотн. п., д. 5/7.

## ОТ РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОЙ КОМИССИИ.

Во исполнение постановления 1-го Всероссийского Съезда Теплотехников об издании трудов его, Постоянное Бюро сформировало 13 февраля 1923 г. Редакционно-Издательскую Комиссию, которой поручило собрать и привести в систему все материалы, а затем, после соответствующей обработки, издать их для широкого ознакомления работников топливного дела с деятельностью Съезда.

С полным сознанием всей ответственности за выполнение вышеуказанного задания по изданию трудов 1-го Всероссийского Съезда Теплотехников, возложенного на Постоянное Бюро, Редакционно-Издательская Комиссия приступила к своей деятельности непосредственно после своего формирования.

В первую голову, Комиссия ознакомилась со всеми, имеющимися в Секретариате Съезда, материалами в целях установления объема издания.

Собранный Секретариатом материал оказался чрезвычайно обширным и требовал для своего напечатания весьма значительных денежных средств, каковых в наличности не было, и приступить немедленно к изданию не представлялось возможным. Поэтому Комиссия вынуждена была избрать такой путь: сначала определить размер денежных сумм, которые могли бы быть предоставлены в распоряжение Постоянного Бюро для отпечатания „Трудов Съезда“, и только после выяснения данного вопроса, установить объем издания. Поиски сумм, необходимых для издания, и выяснение порядка их получения задержали издание почти на год.

Ликвидация Главного Управления по топливу, проведенная в августе 1923 года, исключала всякую возможность получения ассигнований, и положение с изданием Трудов Съезда перешло в стадию безнадежности. Только декабрьский отпуск требуемых на издание средств, по распоряжению председателя ВСНХ т. П. А. Богданова, спас положение и позволил приступить к печатанию.

Вследствие выяснившегося опоздания представления ряда докладов, а также из-за отсутствия гарантий непрерывного финансирования издания, Комиссия решила число выпусков Трудов Съезда довести до четырех.

Предположавшийся порядок издания по признаку деления всего материала на секции, следуя делению Съезда на таковые, а также

размещение докладов по однородности их содержания, Комиссии не пришлось провести в жизнь, во-первых, по невозможности получения докладов от авторов в ближайшее время, и, во-вторых, в виду того, что обширность некоторых докладов требовала их обжатия и уплотнения, что по территориальным условиям и трудности сообщения с авторами не могло быть выполнено в короткий срок. Поэтому Комиссия, не без сожаления, должна была отказаться от намеченного в начале плана издания, и безотлагательно приступила к печатанию, руководствуясь исключительно степенью законченности докладов и приложив к изданию соответствующий указатель.

Таким образом, обширность материала, недостаток денежных средств, несвоевременное представление докладчиками-авторами их докладов, потребность в переработке и уплотнении некоторых из них и, наконец, перегруженность работой членов Комиссии, все это, вместе взятое, вызвало большую задержку выпуска издания Трудов Съезда в свет, но все же Редакционно-Издательская Комиссия надеется, что все отмеченные трудности, в конце-концов, будут превзойдены, и русские теплотехники, правда, с большой задержкой, но все же, наконец, получат возможность ознакомиться с результатами деятельности Съезда и с теми идеями, которые были выявлены в огромной работе его.

Выпуском в свет настоящего издания Постоянное Бюро выполнит свой долг перед I-м Всероссийским Теплотехническим Съездом и широкими массами русских теплотехников.

Ред.-Изд. Комиссия: { *проф. П. В. Арбатский.*  
*инж. Р. П. Гриненко.*  
*инж. Н. Ф. Занегин.*  
*инж. В. П. Очкин.*  
*инж. В. А. Сазонов.*

## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Закончившийся I Всероссийский Съезд Теплотехников дал впервые возможность собраться русским работникам в области теплотехники и топливозаконономики для обсуждения наболевших важнейших научных и практических вопросов.

Интерес к вопросам сбережения топлива начал пробуждаться лишь в 1914 г., когда возникшая война вызвала исключительное потрясение мировой экономики.

До этого вопросам топливозаконономики не уделялось должного внимания.

Лишь только немногие отдельные лица предугадывали то значение топлива в будущем для народного хозяйства, которое ему пришлось занять впоследствии, и упорно вели свои изыскания для борьбы с надвигающимся общим экономическим кризисом и с топливным в частности.

Но по масштабу предыдущих лет эта работа поневоле носила лабораторный, чисто кабинетный характер.

Эти немногие передовые русские инженеры и техники по своей инициативе упорно и настойчиво вели тяжелую борьбу с рутинной работой, не останавливаясь перед препятствиями, продолжали свою работу, терпеливо ожидая осуществления на практике результатов своих достижений.

Эти ожидания оправдались.

Уже в самом разгаре войны всем русским техникам, занимавшимся вопросами правильного использования топлива, было предоставлено широкое поле деятельности, ибо государство, наконец, поняло, что необходимо стать на принудительный путь воздействия в отношении потребителей, заставляя их экономно использовать топливо.

В дальнейшем, все ухудшающееся экономическое положение заставило призвать в военном порядке теплотехников для проведения необходимых мероприятий по более рациональному использованию топлива, а также и по контролю над расходом его.

Полного результата все эти меры конечно достигнуть не могли и можно с определенностью сказать, что хозяйственный бережливый потребитель топлива в то время создан не был.

Наступила революция. Нужды экономики использования запасов топлива, к тому же скудных, несколько не ослабли. Наоборот, они все

более увеличивались и призрак топливного голода восставал перед всеми во всей величине и широте. Несмотря на колоссальные богатства наших недр, отсутствие свободных капиталов, необходимых для развития использования наших естественных минеральных богатств, заставляло страну сжимать добычу топлива и сокращать потребление. И вот в этот тяжелый момент, переживаемый страной, наблюдается крайне интересное явление: призванные бороться с топливным кризисом государственные органы топливоснабжения и топливорегулирования не только не растеряли завоеваний теплотехники, полученных во время войны, но неуклонно расширяли их.

Нарождается особый кадр теплотехников, охвативший все многогранные стороны топливного дела и создавший более или менее удовлетворительный топливный план как в производственном, так и в распределительном отношении. Постепенно создается своеобразная техника работы в области выявления норм потребления всякого рода горючего, устанавливаются новые методы в области применения тех или других видов топлива и настойчиво проводятся мероприятия по проведению достижений в области рационального сжигания топлива.

Не хватало лишь одного. — Не было в стране должного крупного авторитетного центра, где представители мысли, науки и практики могли бы получить санкцию своим достижениям, получить толчок новым мыслям и руководящие указания по проведению в жизнь современных достижений. Мы были до чрезвычайности разрознены и никто не смог бы сказать в целом, что сделано в России за время войны и революции в области использования топлива.

С уверенностью можно сказать, что русские теплотехники поняли, что так дальше жить нельзя, и что необходимо дружное объединение всех творческих социальных элементов в разрешении задач, стоявших перед ними. А задачи, стоявшие перед творческими силами русских инженеров и техников, были весьма многообразны.

Являлось крайне необходимым суммировать всю работу, произведенную до настоящего момента в области теплотехники, произвести должную оценку всем мероприятиям в отношении топливоиспользования и, наконец, направить работу распыленных сил, настойчиво трудившихся над разрешением проблемы сбережения топлива. Кроме того, перед нами вставал вопрос о создании рационального плана использования творческой деятельности русских теплотехников, чтобы при затрате минимума материальных средств и труда получить максимум достижений.

В итоге перед нами встали две задачи: во-первых, задача экономическая — сделать наш оперативный единый топливный план рациональным, путем создания определенных топливных бюджетов, как в отношении отдельных районов, так и в отношении отдельных потребителей промышленности и транспорта. Другая задача, стоявшая перед нами, состояла в том, чтобы создать план рационального использования теплотехнических сил нашей страны, и чтобы те крохи

и средства, которые мы тратим на поддержание деятельности высших технических заведений, могли бы дать максимальный результат и явились бы залогом накопления необходимых знаний, которые должны быть внедрены в широкие массы.

Эти задачи, а также широкое распространение идеи использования местных видов топлива и желание помочь, разрешить и провести в жизнь проблему электрификации заставили нас взяться энергично за созыв в январе настоящего года 1-го Всероссийского Тепло-технического Съезда.

Путем большой организационной подготовительной работы в итоге 1-й Всероссийский Теплотехнический съезд был созван и привлек к себе большое число участников, съехавшихся из самых отдаленных мест России. Являясь первым по счету, съезд сразу завоевал широкое доверие своими постановлениями, имевшими в основе практический подход к делу и представил из себя безусловно выпуклое явление в жизни теплотехников.

Отсутствие всякой парадности, отсутствие ведомственных интересов сразу создали рабочую атмосферу и особенно спаяли участников секций. Та громадная ответственность, которая пала на съезд, была всеми участниками осознана в полной мере. После обсуждения основных докладов, съезд нашел деятельность государственных органов топливоснабжения страны правильной и выразил уверенность, что в дальнейшем, деятельность их будет также идти на укрепление экономической мощи России.

Приходится с глубоким удовлетворением приветствовать этот момент на съезде, ибо съезд с полным сознанием долга перед историей одобрил деятельность Главного Управления по топливу. Это одобрение деятельности ГУТ'а является наиболее надежным залогом для проведения в жизнь намеченных топливных планов и связанных с ними мероприятий по топливоснабжению и топливообеспечению русского транспорта и промышленности.

Очень трудно современнику подводить итоги, проведенного съезда, но безусловно следует отметить, что съезд создаст в теплотехнике новую эру.

При открытии съезда получалось впечатление, что между членами его существует какая то отчужденность, ибо собрались незнакомые друг с другом представители Юга, Урала, москвичи и т. д. и казалось, что невозможно будет создать атмосферу, в которой общими усилиями возможно было бы преодолеть стоявшие перед съездом задачи.

Но съезд доказал, что у собравшихся участников существует достаточно много общих интересов, способных спаять в одно целое всех и создать единую волю. Был найден общий язык, ибо каждый участник съезда чувствовал насколько важно, чтобы каждое достижение техники сделалось бы широким достоянием. Съезд доказал, что, несмотря на тяжелые и неблагоприятные условия для работы, не-

смотря на то, что вопросам знания в области теплотехники не было уделено должного внимания, творческая мысль русских теплотехников за эти последние годы все же не заглохла и даже более,—настойчиво развивалась.

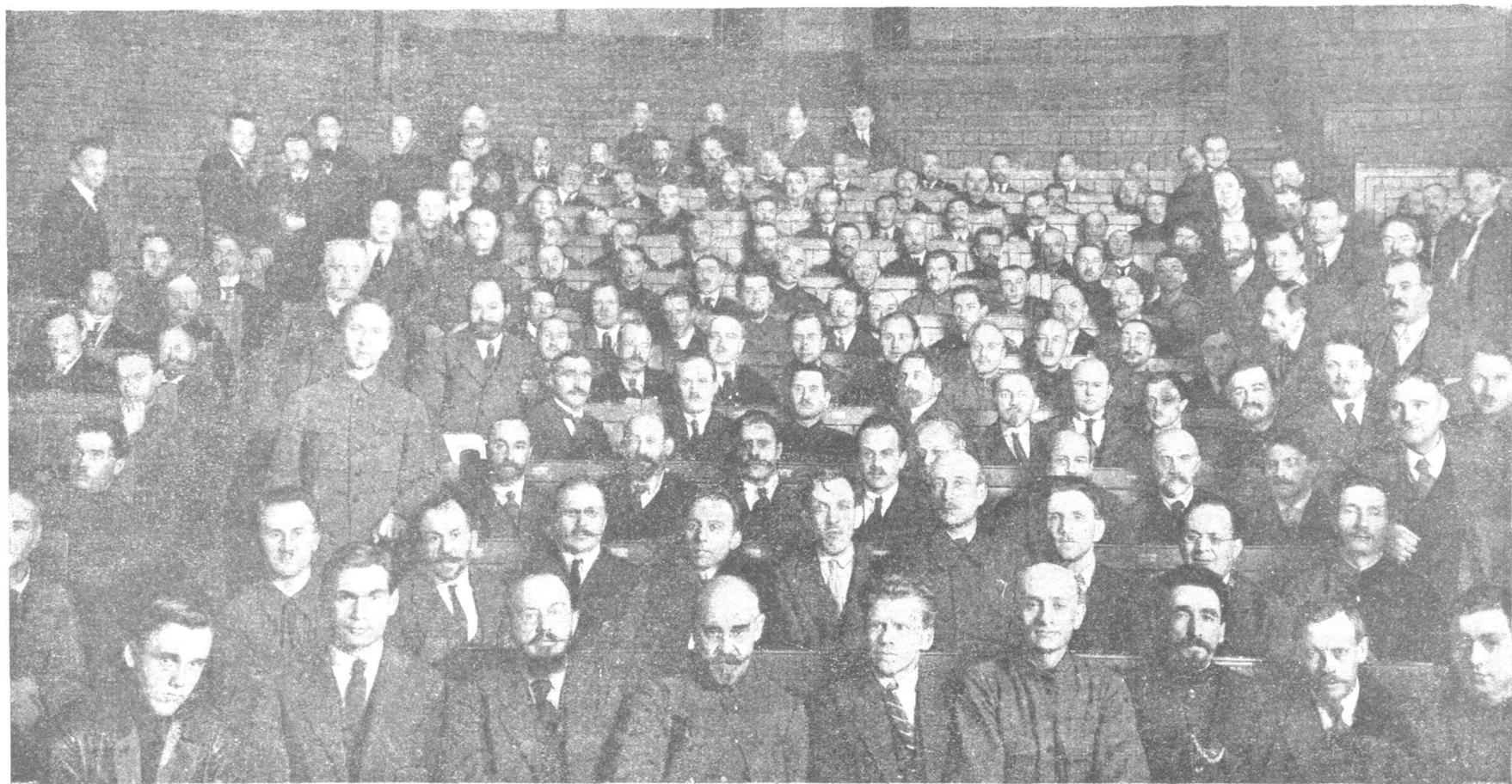
С'езд с полным удовлетворением констатировал своевременность правильность и целесообразность проводимых начинаний в области топливного дела со стороны правительства и выразил надежду, что и в дальнейшем работники по топливу будут опираться в своей работе на содействие органов власти и будут встречать помощь со стороны потребителей топлива по проведению в жизнь необходимых мероприятий по использованию топлива, а также по подготовке теплотехнических кадров, координируя работы научных и учебных учреждений.

С'езд разобрал почти все вопросы рационального и экономного использования топлива и оценил сделанные уже достижения современной теплотехники и топливозаконономики. Произведя огромную работу в своих секциях, с'езд наметил методы и приемы дальнейшего расширения и углубления работ по восстановлению нашего топливного хозяйства, а вместе с ним и народного хозяйства Республики.

Труды 1-го с'езда войдут крупнейшим вкладом в дело дальнейшего развития и упорядочения топливного дела Республики и вместе с тем послужат предначертанием тех путей, по которым должна идти работа русских теплотехников в ближайшие годы.

Председатель 1-го Всероссийского Теплотехнического  
С'езда Пом. Нач. ГУТ'а *Гр. Азерлян.*

---



Сидят 1-й ряд. (слево направо): 1) инж. В. И. Очкин (секретарь), 2) проф. Г. Ф. Бураков (зам. председателя, Украина), 3) инж. Э. Э. Гекович (член Президиума, НКПС), 4) проф. Л. К. Рамзин (зам. председателя, Теплотехн. Инст. Москва), 5) председатель I Съезда Теплотехников Г. Е. Азерлян (Г. У. Т.), 6) проф. П. Г. Рубин (член Президиума, Екатеринослав), 7) инж. И. Э. Любарский (член Президиума, Ленинград), 8) инж. Н. А. Давидов (секретарь).

## Организация и созыв Съезда.

Всем известны те тяжелые условия последних лет, при которых различные мероприятия по сбережению ценного для Республики топлива не могли быть проведены в жизнь и получить достаточного развития. Из за недостатка материальных средств опытная сторона дела, предшествовавшая конкретным мероприятиям, не могла получить реального осуществления. Все же жизнь показала, что как в центре, так и на периферии, опыт и знание делали свое дело и можно с уверенностью сказать, что к концу 1921 г. некоторые вопросы теплотехники и топливозаконономики были уже настолько проработаны, что можно было ощутить вполне назревшую нужду в связи между распыленными русскими теплотехниками. Нужда в съезде, на котором русская теплотехническая мысль могла бы излить свою потенциальную энергию, накопившуюся за последние годы, была поистине велика. К тому же новая экономическая политика поставила целый ряд новых заданий перед русскими теплотехниками, ибо перевод на хозяйственный расчет промышленных предприятий и транспорта сразу заставил взяться за сокращение расходования топлива, составлявшего в хозяйственном бюджете производственных единиц значительную долю.

Главное Управление по Топливу учло требования момента и можно определенно сказать, что в созыве 1-го Всероссийского Теплотехнического съезда не было никакой искусственности, никакой натяжки.

8-го августа 1922 года в Главном Управлении по топливу состоялось первое совещание под председательством пом. нач. ГУТ'а Г. Е. Азерляна и при участии проф. Л. К. Рамзина, инженеров Н. Э. Любарского, В. А. Сазонова и Н. Ф. Занегина по вопросу о безотлагательной необходимости созвать съезд, на котором предстояло выработать практический подход к делу установления топливного режима Республики и заняться вплотную вопросами топливного районирования, выявить топливные перспективы ближайшего будущего, а также провести рационализацию сжигания топлива.

Постановив созвать 1-й Всероссийский съезд теплотехников, совещание для его организации постановило создать бюро при техническом управлении ГУТ'а, в составе: председателя пом. нач. ГУТ'а Г. Е. Азерляна, зам. председателя нач. техн. упр. инж. В. А. Сазонова и членов: директора Теплотехнического Института проф. Л. К. Рам-

зина, нач. технического отдела Ленобластопа инж. П. Э. Любарского и зам. нач. Технического Управления ГУТ'а инж. Н. Ф. Занегина; секретарем Бюро был назначен инж. Н. А. Давидов от Теплотехнического института.

Основными вопросами, составлявшими программу с'езда, являлись: 1) районирование топливоснабжения промышленности, транспорта и крупно-населенных центров по родам топлива и рационализация топливных перевозок с одновременным рассмотрением промышленных качеств всех видов топлива применительно к распространенным установкам и обычному способу сжигания; 2) систематика норм расхода топлива применительно к промышленным районам и объединениям, в зависимости от которой находится установление тепловых режимов объединенных групп предприятий или даже районов, расходующих топливо по нормам; 3) организация государственного контроля над исполнением распределительных планов и над характером использования топлива. К этой задаче должны быть отнесены вопросы как о взаимоотношениях надзора за безопасностью тепловых установок и надзора за экономичностью их работы, так и вопросы практической связи надзора с подконтрольными предприятиями. Перечисленные три руководящие темы являлись самыми основными и применительно к ним работу с'езда намечено было разбить на три секции. Одновременно был определен и состав с'езда, к работам которого было решено привлечь следующие организации: 1) представителей Технических Отделов местных топливных органов ГУТ'а, 2) представителей Теплотехнических Отделов НКПС, его округов или отдельных правлений железных дорог; 3) представителей Наркомтруда, как заинтересованных в организации государственного технического надзора 4) представителей Выш. Сов. Нар. Хоз. и областных промбюро, ведущих топливными программами для своих предприятий и трестов; 5) представителей ученых учреждений и высших учебных заведений, работающих в области теплотехники и 6) отдельных лиц, известных своими работами по теплотехнике,—по указанию и выбору ГУТ'а.

В виду чрезвычайной важности и обширности тем, подлежащих ведению с'езда, задачи стоявшие перед с'ездом были более конкретизированы и была установлена нижеследующая программа с'езда.

1) Вопросы топливного районирования и участия топлива в народном хозяйстве. Топливные характеристики, режимы и топливные балансы: государственные, районные, местные. Вопросы потребления топлива и характеристика потребительских районов. Вопросы организации топливоснабжения и государственного планирования.

2) Изучение производственных топливных возможностей; география всех видов топлива, изучение качеств русских топлив; рационализация использования топлив и политика топливо-добывания. Принципы использования местных топлив.

3) Рационализация топливо-добывания, механизация, облагораживание топлива, сушка, перемол, вопросы газификации и т. д. Во-

просы улучшения непосредственного сжигания топлива и применение в широком масштабе низкосортных топлив.

4) Вопросы рационализации теплосилового оборудования и следующие отсюда вопросы электрификации; использование прочих видов энергии. Вопросы рационализации теплового хозяйства железнодорожного и водного транспорта, промышленных установок и домашнего отопления.

5) Вопросы нормализации расхода топлива, определение норм расходования топлива в различных производствах и потребителями.

6) Вопросы пополнения технических кадров и подготовка низшего персонала, кочегаров и их инструкторов.

7) Пропаганда и внедрение идей теплотехники и топливо-экономики; издательство трудов Съездов и установление программы печатания научных трудов, исследований, опытов и т. д.

8) Подготовка и созыв очередных Съездов. Установление связи с научными, учеными организациями, высшими техническими учебными заведениями и т. д., как в России, так и за границей.

Для проведения разработки докладов по всем вышеуказанным вопросам было поручено Оргбюро подготовить основные доклады и их тезисы для рассылки приглашенным на Съезд; затем было предложено наметить докладчиков по выдвинутым вопросам и поручить им составление докладов. Кроме того, Бюро было предложено назначить день созыва Съезда, срок его работ, определить точно состав Съезда и подвести весь его организационный аппарат.

Одиннадцатого августа состоялось первое заседание Оргбюро, на котором были приняты за основу работ по организации Съезда докладные записки инж. И. Э. Любарского и проф. Л. К. Рамзина. Примерная схема работ Съезда была установлена в следующем виде:

## I. Топливо и топливоснабжение.

1) Состав и свойства топлив (элементарный анализ, балласт, эквиваленты, методы улучшения топлива).

2) Транспортирование топлива, экономически допустимые расстояния перевозок.

3) Районы рационального распространения различных видов топлива.

4) Способы использования и переработки топлива, брикетирование и пр. (дрова, торф, каменный уголь, нефть, сланцы и пр.).

5) Топливное районирование и его история; топливные балансы районов; характер потребления; сравнение топливных районов с районами, установленными Госпланом.

## II. Использование топлива.

1) Значение экономичности использования топлива.

2) Топки для разных видов топлива.

3) Котельные установки, двигатели.

4) Тепловые балансы различных видов производств и потребителей (текстильная, металлургическая промышленность, рудники и промысла, домовое потребление, транспорт и пр.).

5) Использование пара, доменного газа и топливных отбросов: корье, опилки и пр.

6) Рациональное комбинирование различных производств.

7) Характеристика состояния теплового хозяйства, методы и пути его обновления.

### III. Организация теплового хозяйства.

1) История организации теплового хозяйства в государственном масштабе в России и за границей.

2) Разграничение задач государственных органов, котлонадзорных о-в, частных технических учреждений, научных учреждений и учебных заведений.

3) Развитие теплотехнических знаний в России.

4) Организация постоянного Центрального Бюро Съездов, литературная и журнальная деятельность, литературные сводки.

Постановив разработать тезисы основных докладов, Бюро наметило докладчиков как из центра, так и с мест и запросило от последних нужные материалы и сведения.

Профессору Л. К. Рамзину было поручено детально разработать программу работ по первым двум группам вопросов. Для полноты сведений о составе и свойствах русских топлив (элементарный анализ, технические качества, фактические возможные балласты и эквиваленты для разных топлив) Бюро поручило Техническому Управлению Гут'а собрать следующие сведения:

1) Дрова: порода, размер поленьев, вес 1 куб. саж., влажность, теплопроизводительность, количество прели (приблизительная оценка, характеристика).

2) Торф: характер торфа (луговой, боровой, моховой) способ добычи (резной, машинный, гидравлический), влажность, зольность, элементарный анализ, теплопроизводительность, вес 1 куб. саж., количество кирпичей в 1 куб. сажени.

3) Местные виды топлива: (корье, лужга, кизяк и проч.) влажность, зольность, элементарный анализ, теплопроизводительность, вес 1 куб. саж.

4) Бурные и каменные угли: (указание пластов и отдельных характеристик) класс угля по Грунеру, влажность (с указанием отдельно гигроскопической влажности), зольность (образцов из пласта, средняя отправляемого угля, невымытого и несортированного до войны и теперь, средняя мытого и сортированного по сортам), характеристика легкоплавкости золы (температура плавления или качественная характеристика — заливаются ли колосники), элементарный анализ рабочего топлива, органической и горючей массы, теплопроизводительность, выход летучих, выход кокса с указанием характеристики, удель-

ный вес угля и вес 1 куб. саж., наконец, характеристика механической прочности

5) Сланцы: то же что для углей, но с указанием количества карбонатов в топливе и золе.

6) Нефть: (по районам и горизонтам) содержание воды, загрязненность, элементарный анализ, теплопроизводительность, фракционная перегонка, качество мазута, содержание парафина, температура застывания и вспышки.

7) В отношении искусственных топлив:

древесного угля, было решено запросить сведения о породе дров, выходе угля из одной кубич. сажени, способе выжига, о влажности угля и характеристике физических свойств;

о каменноугольном коксе,—о влажности, зольности и о характеристике физических свойств;

о торфяном коксе,—о качестве исходного торфа (влажность), выход кокса по весу, зольность и характеристика физических свойств.

Бюро поручило Теплотехническому Институту и Техническому Управлению разработать и разослать соответствующие анкеты, затем собрать и обработать к Съезду полученные данные. Были также даны задания на разработку вопросов по улучшению качеств угля и установлению технических норм приемки топлива для разных категорий потребителей. Было поручено также выяснить себестоимость перевозки разных видов топлива и установить допустимые экономические расстояния для каждого рода топлива. Специальная группа вопросов о топливном районировании и топливных балансах как современные, так и прошлые, также были переданы на разработку специальным докладчикам. Бюро также решило представить доклад об основах топливного районирования в будущем и вероятных топливных балансах.

Все эти задания немедленно были переданы на исполнение по соответствующим управлениям Главного Управления по Топливу и Теплотехническому Институту. Была установлена примерная смета расходов по организации Теплотехнического Съезда, чем деятельность Оргбюро была в значительной степени облегчена. В заседании 6-го сентября была рассмотрена третья часть программы Съезда, при чем проф. М. Н. Левицкому (Ленинград) было предложено сделать доклад по вопросам контроля над тепловым хозяйством.

К концу декабря были представлены нижеследующие доклады: инж. Гековича „Результаты опытов по применению рядовых Уральских и Донецких антрацитов с большим содержанием мелочи для отопления паровозов без искусственного нагнетания воздуха в поддувало“. Доклад проф. М. И. Левицкого „Технический надзор за теплосиловыми установками“. Доклад инж. Ионе „Использование антрацитового штыба для промышленного и домашнего отопления“; инж. Шалаева „Краткая сводка практических результатов и способов использования углей Западного склона Урала“; доклады проф. Рубина „О значении

коксования при низких температурах“ „О расходе топлива в металлургических производствах“.

Заседания Оргбюро в декабре и январе посвящаются исключительно просмотру представляемых докладов\*).

Период декабрь — январь следует считать исключительно интенсивным по проведению всех подготовительных работ по созыву Съезда. Были намечены составы Президиума, Пленума и Секций Съезда, намечен также Секретариат и выработан регламент Съезда. О работах и начале Съезда было широко оповещено, были разосланы приглашительные билеты учреждениям и отдельным лицам, согласно предполагаемого состава Съезда. В итоге Оргбюро блестяще справилось с возложенным на него заданием и Съезд открылся согласно установленному сроку, имея исключительное по квалификации количество участников и громадное число докладов.

---

---

\*) В процессе работы Оргбюро оказалось невозможным созвать Съезд в ранее установленный срок из-за непредставления докладчиками своих докладов.

Руководствуясь желанием представить на Съезде все доклады по затронутым темам и тем самым выполнить всю помеченную программу занятий Съезда полностью Оргбюро перенесло Съезд на 22-е января.

# ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С'ЕЗДА.

## 1-й ДЕНЬ.

### Открытие с'езда.

Первый Всероссийский С'езд Теплотехников начался 22 января 1923 года, в 12 час. 30 м. дня и был открыт председателем Оргбюро С'езда, помощником начальника ГУТ'а Г. Е. Азерляном.

Об'явив С'езд открытым, т. Азерлян обратился к собравшимся с следующей речью:

„Разрешите, прежде чем сконструироваться, сделать несколько предпосылок к тем задачам и целям, которые заставили нас собраться.

Созыв I С'езда Теплотехников надо отметить, как значительное явление в нашей русской действительности.

Знакомясь с достижениями науки и техники в области топливного хозяйства в целом, легко заметить, что больше всего внимания уделялось делу топливо-добычи, изучению свойств различных видов горючего, геолого-экономическому описанию и т.д., а вопросы рационального топливоиспользования в широком научном и техническом масштабе оставались на втором месте, даже в странах, где задачам и интересам индустрии уделялось громадное внимание и средства и где каждый новый шаг промышленности сопровождали кадры ученых, техников, практиков, посвятивших ей свои силы: само собой разумеется, что в странах менее развитых, менее культурных теплотехнике не уделялось должного внимания.

У нас топливоснабжение не служило предметом особого внимания государства, которое не имело своей топливной политики и не занималось вопросами топливоиспользования ни в научном, ни в техническом отношениях.

Несмотря на органический дефицит топлива, его, экономному использованию, утилизации всех его видов, рационализации топливного хозяйства и потребитель не уделял внимания или занимался ими постольку, поскольку без этого нельзя было вести хозяйство; однако, и в таких случаях, за редкими исключениями, дело ставилось не на широкую, научную и практическую плоскость, а сводилось лишь к крайне необходимым мероприятиям.

Естественно, что в таких условиях не могли иметь места большие научные завоевания, не могли были быть вызваны к жизни ассоциации, общества или деловые учреждения, ставящие своей задачей

изучение вопросов теплотехники, экономичности и проч., популяризацию их, проведение в жизнь и т.д.

И если все-таки мысль, в этом направлении работающая, не глохла, то только благодаря настойчивости и энергии отдельных лиц, умевших действовать за собственный риск, не взирая на рутину и мирясь с тем, что годами приходилось ждать, покуда то или другое достижение находило себе практическое применение.

Но вот стряслась беда, потребовалось топлива гораздо больше того, чем его можно было добывать.

Тут вспомнили, что есть теплотехника, что средство против топливной нужды нужно искать в лучшем использовании топлива.

Но, к сожалению, это вспомнили те, кто никогда и не забывал значения топлива, а не те, кто годами был равнодушен к делу топливоиспользования.

Пришлось заставить, принудить потребителя стать экономным в расходовании или использовании того или иного вида топлива, а лиц, посвятивших себя изучению теплового хозяйства, призвать направить, наставить потребителя.

Призванные, поскольку было возможно, в тягчайшей обстановке, справились с своей задачей; однако, потребление и по сию пору остается не только не экономным, но и не хозяйственным, несмотря на все тягчайшие уроки крайней нужды.

Между тем, значение разумного топливоиспользования не только не потеряло своего актуального значения, но и является первой предпосылкой к восстановлению нашего народного хозяйства.

Положение последнего таково, что не приходится рассчитывать на быстрое и большое расширение топливодобычи.

Потребуется очень много многолетнего упорного труда, чтобы восстановить довоенную добычу, которая не может быть названа достаточной, ибо этой продукции и тогда не хватало и мы, несмотря на наши природные большие топливные запасы, позволяющие России по их развитию занять одно из первых мест по богатству топлива в мире, прибегали к заграничному углю, живя вместе с тем, как и в других случаях, впроголодь.

Отсюда ясно, что, на ряду с задачами по развитию добычи топлива, рационализация его использования должна стать краеугольным камнем нашей топливной работы.

Каким же образом нам добиться, чтобы наличные ресурсы использовать с наибольшим коэффициентом полезного действия?

Вам известно, что Главное Управление по топливу не только не дало потеряться всему тому, что было сделано до революции в деле урегулирования топливоснабжения страны, но углубило и расширило эту работу, успев овладеть удовлетворительным планом топливоснабжения в производственном и распределительном отношениях. Продолжая изучение потребителя, оно имело возможность установить более или менее близкие к действительности нормы потре-

ния топлива и горючего по отдельным отраслям хозяйства, проводя всюду элементарные правила экономного использования топлива и борясь за это.

Подбирая кадры работников-теплотехников, ГУТ не забывал о необходимости их пополнения, почему принимал меры к обеспечению молодым людям возможности заняться этим делом.

Считая, что в стране должно быть компетентное учреждение, целиком посвященное делу теплотехники, которое концентрировало бы вокруг себя все силы ума и знаний, посвященное изучению рационализации топливоиспользования, ГУТ'ом заложен Теплотехнический Институт, который, будучи оборудован наилучшим образом, должен стать рассадником нужных знаний как непосредственно, так и путем своих отделений на периферии.

Идя, таким образом, навстречу запросам знания и опыта, ГУТ считает необходимым, одновременно с пред'явлением требований об экономичности в расходе топлива, оказывать через свое техническое управление широкую практическую помощь — путем советов, консультаций и т.-д. по вопросам правильного и целесообразного устройства теплосилового оборудования и топливоиспользования.

Все это является отражением государственной топливной политики.

Само собой разумеется, что мы не считаем нашу работу законченной, наоборот, она должна быть поставлена во всю ширь проблемы топливоснабжения и топливоиспользования.

Решение этой большой задачи, где государственному топливному органу принадлежит лишь инициатива и общее руководство, а осуществление остается за потребителем, за тем, кто руководит каждым тепловым хозяйством, будет под силу только тогда, когда все социальные и творческие силы, посвятившие себя этому делу, увяжутся в дружном взаимодействии.

Мы до сих пор были разрознены, но у нас достаточно много общих интересов, способных спаять нас в одно целое, создать единую волю и это является общей предпосылкой нашего С'езда, а объединившись, мы, надеюсь, выявим направление, в каком должна вестись дальнейшая работа по важнейшим поставленным топливным делом вопросам, которые, как вы видите из повестки С'езда, представляются двумя, неразрывно связанными, циклами научно-технического и экономического характера.

Характеризую вкратце наши задачи: они сводятся к суммированию и корректированию того, что достигнуто наукой и техникой; в изучении наших топливных ресурсов и их свойств; оценке наших и зарубежных завоеваний в области топливосжигания и рационализации теплового хозяйства; согласованию наших предположений о характере и плане развития в дальнейшем работ научной мысли; обработке научного и практического материала по теплотехнике и теплоэкономике; их популяризации; обсуждению спо-

собов претворения теоретических положений в реальные практические достижения и наоборот; всесторонней научной оценке практических достижений, сделав их общим достоянием; вопросам рационального теплосилового оборудования соответственно условиям нашего хозяйства во всех областях; установлению норм потребления топлива, правил техноэкономического использования его и определению желательных программ курса, какой должен пройти инженер или техник теплового хозяйства, машинист и кочегар.

В экономическом цикле мы имеем вопросы рационализации плана топливоснабжения, выявления наиболее благоприятных топливных режимов как для отдельных отраслей хозяйства, так и для определенных районов; условия использования местных видов топлива, утилизацию коих необходимо форсировать как путем борьбы против рутины и отсталости потребителя, так и теми или другими мерами топливной политики; план нашей подготовки к участию в громадной работе по восстановлению нашего народного хозяйства в целом и в такой колоссальной работе, как осуществление плана электрификации, где вопросам топлива принадлежит первое место.

На ряду с этим нам нужно подумать, как внедрить в жизнь хозяйственное обращение с топливом, именно хозяйственное — в самом простом смысле слова.

Топливо, несмотря на все свое значение, остается предметом самого небрежного и бесконтрольного, без меры и веса, обращения. Примеров тому множество, но я не стану утруждать ими ваше внимание, я хочу только констатировать, что в тех случаях, где только захотели подтянуться, по хозяйски оглянуться, там получались реальные, весомые результаты. Но, к сожалению, это делалось только по напоминанию, будированию и т.-д.

Не могу обойти молчанием и другого большого вопроса, вытекающего не из тех или иных известных трудных условий, а коренящихся также в бесхозяйственности — это отсутствие нужной отчетности по всем потребителям.

Мы не задаемся получением обширных статистических данных; нам необходимы элементарные, соответствующие действительности, сведения, сколько получено топлива, в каких размерах и на что оно израсходовано по продукции, т.-е. те сведения, без которых немыслима наша работа и которые вследствие этого не могут не быть в природе и без чего нельзя строить топливной политики.

Наконец, С'езд не может не коснуться общих организационных вопросов, увязки ГУТ'а с теплотехническими органами потребителей и тех учреждений или ассоциаций, которые по роду своей работы или непосредственно ставят своей задачей то или иное участие в деле рационализации топливоиспользования.

По этому беглому обзору видно, какая громадная работа предстоит нашему С'езду.

Выработанные нами ответы на выдвинутые вопросы явятся программой на целый ряд лет и, вместе с тем, в то же время дадут нам правильную линию поведения в вырешении очередных задач, определяемых высшим в республике органом—Советом Труда и Оборонь, который 5 января с.г., по заслушании нашего годового отчета и одоблив работу ГУТ'а, постановил вменить в обязанность ГУТ'у расширить самым энергичным образом работу по рационализации топливоиспользования, а также усилить контроль за экономичностью топливопотребления, возложив ответственность на потребителя за проведение в жизнь необходимых мероприятий, вырабатываемых ГУТ'ом и дачу ему необходимых отчетных сведений.

Итак, научным исканиям, практическим достижениям, не находившим ни поощрения, ни широкого применения, дается богатый простор.

Главное Управление по Топливу—орган государственной топливной политики, не взирая на тяжелые финансовые условия, ставит своей задачей создание тех необходимых условий, при которых возможна работа научной мысли, использование практических достижений и подготовка новых кадров работников.

Призывая вас к участию в этой работе, мы объединяем все наши силы.

Мы не мыслим, чтобы в настоящих условиях нам, как и красной промышленности и красному транспорту, которым предоставлены полнейшая свобода, гибкость, в этой области были бы поставлены какие-нибудь препятствия для проведения в жизнь наших задач. Если вопрос ставить так, то значит, что эти задачи мы выполним и проведем, нам нужно так или иначе проявить нашу волю и тогда мы выполним свои обязательства, которые на нас возложены СТО.

---

По окончании своей вступительной речи т. Азерлян напоминает, что день открытия С'езда совпадает со днем расстрела рабочих 9 января в 1905 году и призывает почтить память погибших товарищей вставанием. (Все члены С'езда встают).

Далее, слово предоставляется инж. В. А. Сазонову, который излагает историю вопроса по созыву С'езда.

„Разрешите мне,—обращается к присутствующим тов. Сазонов,— прежде чем предложить состав Президиума, изложить вкратце историю вопроса по созыву I Всероссийского Теплотехнического С'езда.

В августе 1922 года., под председательством помощ. нач. Гут'а Г. Е. Азерлян, состоялось первое совещание по вопросу о созыве I Всероссийского С'езда Теплотехников, на котором и было решено, ввиду целого ряда возникших вопросов и желанья объединить всю семью теплотехников для совместной работы, созвать I Всероссийский С'езд Теплотехников.

Для организации С'езда было избрано Бюро в составе: председателя пом. нач. Гут'а Г. Е. Азерляна, зам. председателя нач. технич.

упр. Сазонова и членов: зам. нач. техн. Упр. Гут'а Н. Ф. Занегина, начальника технического Отдела Петрообласта И. Э. Любарского и директора Теплотехнического Института проф. Л. К. Рамзина.

С'езд предполагалось провести во второй половине ноября 1922 г.

Перед Бюро стояло три задачи: 1) разработать программу работ С'езда и собрать нужные материалы; 2) разослать приглашения; 3) широко оповестить заинтересованные теплотехнические круги и пропагандировать идею С'езда.

Бюро разработало программу работ С'езда, разбив ее на три части: 1) топливо и топливоснабжение; 2) использование топлива; 3) организация теплового хозяйства.

Программа эта всем членам С'езда известна, ибо она была разослана вместе с приглашениями. Для обеспечения достаточно полного освещения всех пунктов программы, Бюро в своих приглашениях просило членов С'езда заблаговременно сообщить о докладах, которые они предполагают сделать, а кроме того, входило в переговоры с отдельными лицами относительно разработки ряда тем. Всего было предложено около 80 докладов, из которых после исключения параллелизма и докладов, которые Бюро по тем или иным причинам признало для С'езда неподходящими, допущенными оказались около 60 докладов. Большая часть из них падает на Теплотехнический Институт (14 докладов), техническое управление Гут'а (7), НКПС (9) и другие. Далее, Бюро собрало сведения относительно баланса топлива отдельных районов, перспектив топливоснабжения на местах, расходов топлива по отдельным производствам и пр. и, кроме того, разработало специальные анкеты о свойствах всех видов топлива, которые разослало крупным потребителям и производителям топлива. Нужно отметить, что весьма внимательное отношение к этим анкетам (их возвратилось до 70%) сразу показало, что теплотехнические круги С'ездом заинтересовались. В настоящее время Бюро располагает богатым материалом по современному топливу, который лег в основу одного из докладов проф. Л. К. Рамзина.

Однако, по ходу дела скоро выяснилось, что к назначенному сроку подготовительную работу закончить не удастся, почему С'езд был перенесен сперва на 20/XII—1922 г., а затем по ряду соображений на 20/I—23 г.

Что касается приглашений на С'езд, то они были разосланы центральным и местным органам Гут'а, НКПС, крупным промышленным объединениям и пр., а также персонально видным теплотехникам.

Далее, от имени Орг. Бюро для организации работ С'езда предлагается на утверждение нижеследующий состав Президиума и единогласно утверждается С'ездом. Утверждаются также почетные председатели и председатели секций — технической, норм и качеств топлива и организационной, образованные с'ездом по предложению оргбюро.

## **Состав Президиума I Всероссийского Теплотехнического Съезда.**

Почетные председатели: Председатель ВСНХ т. Богданов, зам пред. ВСНХ и нач. Гут'а т. Смилга и председ. Госплана тов. Кржижановский.

Председатель Г. Е. Азерлян.

Замест. председателя: проф. Л. К. Рамзин, проф. Г. Ф. Бураков, инж. Б. Э. Стюнкель.

Члены: М. Я. Ковальский, И. Э. Любарский, Э. Э. Гекович и Н. И. Решетин.

Ответственные секретари: В. И. Очкин, Н. А. Давидов.

### **Состав руководителей секций.**

Техническая секция: Председатель проф. Л. К. Рамзин. Зам. председателя: М. К. Поливанов и проф. Т. Т. Усенко. Секретари: инж. Е. Ф. Евреинов и М. М. Щеголев.

Секция Нормализации: Председатель В. А. Сазонов. Зам. председателя Н. Ф. Занегин. Секретари: Л. П. Ширяев и И. Н. Костров.

Организационная секция: Председатель Г. Е. Азерлян. Зам. председателя проф. И. Ф. Ядов. Секретарь В. К. Николаев.

Затем Съезд устанавливает, что председатели секций при разрешении в пленуме дел соответствующих секций входят в Президиум Съезда с решающим голосом, после чего утверждается регламент Съезда.

По заслушании проекта чтения докладов и расписания их по дням и секциям, рассматривается предложение о дополнительном включении доклада инж. Водогинского по вопросу о профессионально-техническом образовании и подготовке кочегаров, а также информационного доклада Московского Об-ва Технического Надзора и его деятельности.

Указанные предложения Съезд постановил передать в письменном виде в секретариат, после чего предоставляется слово проф. Рамзину для информации о работах технической секции, начало которых предположено по программе вечером, в день открытия Съезда — докладом проф. Ошуркова.

Покончив с организационными вопросами, Съезд переходит к заслушанию приветствий.

### **П р и в е т с т в и я.**

Первым приветствующим является председатель Государственной обще-плановой Комиссии т. Кржижановский.

**Г. М. Кржижановский.** Разрешите товарищи, с особенно горячим чувством, приветствовать вас от имени Всероссийской общеплановой комиссии. Я признаюсь, что чувствую некоторое смущение, желая дать не шаблонное приветствие, а такое приветствие, которое отли-

чалось бы явной теплотой, но развить надлежащие калорические усилия в присутствии такого количества знатоков теплотехников,— боюсь, что мне, специалисту по электротехнике, будет трудно, чтобы при этом не погрешить чемнибудь.

Однако, должен сделать оговорку. Я с трудом провожу грань между теми зиждательными силами, которые связаны с электротехникой и, между тем, что является основой теплотехники. В недавнее время, в одном из журналов, появилась любопытная статья т. Иосифа Иванова, пытающегося связать идею электрификации в ее общественном значении с тем анализом производственного механизма капиталистического общества, который так классически дан в работах Маркса. Автор этой работы, беря основную формулу технического триединства—двигатель, передача и рабочий исполнительный механизм—на долю электротехники, выдвигает как раз роль передаточного механизма. В этой весьма талантливой работе автор показывает, какая громадная потенция связана с теми формами передачи, которые об'емлются признаком электрической энергии. Но мне кажется, что, несмотря на всю полноту изложения, автор упускает ряд обстоятельств связи, объединяющей теплотехников и электротехников в единую основную органическую базу всего современного общественного производства.

Я думаю товарищи, что многим из вас известны работы австрийской школы по электротехнике и теплотехнике, а также и работы известного проф. Штейнмеца, который, пользуясь материалами послевоенного времени, наглядно обрисовывает эти связующие элементы между двумя основами энергетики: между теплотехникой и электротехникой. Я не буду останавливаться на том специальном подходе, который был развит этими школами, который наглядно показывает нам, какое громадное принципиальное и практическое значение имеет то, что Штейнмец характеризует в краткой формуле: значение электричества — в собирании тепловой энергии, значение электротехнических органов в — рационализации и правильной организации всей структуры теплового снабжения. Я не буду увлекать вас в эту область, открывающую большие перспективы в направлении дальнейших работ, потому, что я думаю, что другие нужды делают настоящий С'езд особенно актуальным. Уже в прошлом русская техника может по справедливости гордиться своей собственной теплотехнической школой. Я нахожу уместным вспомнить при открытии данного С'езда о работах профессоров В. И. Гриневецкого и К. В. Кирша, положивших правильную основу для трудов современного поколения и давших такие блестящие результаты в области теплотехники. Практические достижения в прошлом и настоящем в широком масштабе по многим причинам были невозможны, но я думаю что если оценить уже эти возможности, намеченные теоретическими работниками нашей собственной русской школы и оценить нашу практику, то мы увидим, как много еще предстоит сделать самого элементарного.

чтобы в жизненной практике сравняться с теоретическими достижениями. Я должен сказать, что не только у нас, но и за границей разрыв между теорией и практикой в области теплотехники чрезвычайно велик. Когда вы проследите немецкие работы лиц, трудящихся в этом направлении, вас поражают те цифры и факты, которые приводятся при анализе теплотехнической практики, даже для такой промышленно-культурной страны, как Германия. Когда проф. Клингенберг характеризует трудности, которые стоят перед современной Германией, в упорядочении процесса топливо-сжигания путем применения новых устройств, когда он отмечает, что при современном валютном кризисе, обычные теоретические рассуждения относительно коммерческой выгоды в применении того или другого устройства являются нередко крайне сомнительными, если только правильно оценить высоту заемного процента, то, вместе с тем, он указывает, что в той же Германии нужно и можно сделать многое, весьма элементарным путем и в ближайшее время. Тем более такое явление мы наблюдаем у нас. Тем более законно и энергично должно быть наше стремление в этом направлении, в направлении достижения путем элементарных устройств, значительных практических теплотехнических результатов. Я напому вам, что анализом проф. К. В. Кирша, который прекрасно развит и дополнен нашим товарищем Рамзиным, выяснено, что громадная пропасть эта между теорией и практикой должна быть преодолена нами в ближайшее время в особенности потому, что наша страна является страной с органическим дефицитом топлива.

Правда, я позволю себе быть несколько оптимистичным, позволю себе думать, что с течением времени в этом отношении прогресс технических знаний, прогресс того, что мы называем новой техникой, расширит нашу природную топливную базу.

Однако, пока что, несомненно, что такое определение, такая характеристика, для нас, как страны с органическим дефицитом топлива, при чем наши топливо-добывающие районы занимают крайнее положение по отношению к главным промышленным центрам, является в данное время наиболее директивной, в особенности, если мы вспомним и оценим те обстоятельства, которые имели место в период послевоенный и революционный, в особенности, если мы вспомним, как опустошены, например, наши лесные массивы в районах, доступных для экономически целесообразной эксплуатации. Отсюда ясно, товарищи, что в этом направлении, направлении борьбы с недугом хищнического использования топлива, должны быть изощрены все наши силы. Преодолеть этот органический дефект мы можем только одним путем: путем рационального использования горючего.

Но утилизация минерального топлива может быть широко проведена при предварительном решении целого ряда практических задач, и ясно, что решение таких задач будет с благодарностью

воспринято широкими кругами населения. Легко, ясно, показать, какие могучие и плодотворные последствия произойдут от этого во всем нашем народном хозяйстве. Я думаю, что климатические изменения, которые мы наблюдаем в последнее время, в значительной степени связаны с истреблением определенных лесных насаждений. Думаю, наше сельское хозяйство в этом заинтересовано в такой же степени, как в этом заинтересована вся наша промышленность.

Я не могу не обратить вашего внимания на то, что, пожалуй, следующей нашей заботой является забота о быстрейшей рационализации по сжиганию горючего на наших ж. д. Работы того же проф. Рамзина и его товарищей показывают нам, что 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ая доля нашего топливного бюджета падает на транспорт.

Мы имеем здесь колоссальнейшие пережоги, которые при снисходительном подсчете дают в 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> раза большее количество топлива, чем оно должно идти по норме. При расчете расходов горючего на эффективную работу получается еще более удручающая цифра. Конечно, столь же велика пропасть между нормой, теплотехнически рассчитанной для нашей промышленности и тем, что эта промышленность расходует в настоящее время. Здесь мы имеем в 5—10 раз увеличенный расход. Я не буду останавливаться на других темах, совершенно правильно поставленных в перечне тех докладов, название которых мне удалось здесь заслушать. Я только позволю себе еще раз горячо пожелать вам самого наибольшего успеха в вашей работе. Пожелать, чтобы атмосфера этого С'езда была, в конце концов, настолько накаленной вашими теплотехническими работами, чтобы продуктом этой накаленности явился тот благородный металл научной и практической мысли, который нам так нужен для применения в важнейших отраслях народного хозяйства.

Председатель. Слово для приветствия принадлежит проф. Л. К. Рамзину.

**Проф. Рамзин.** Разрешите приветствовать 1-й Всероссийский С'езд теплотехников от имени Теплотехнического института. Я полагаю, что 1923 г. будет знаменательным годом в жизни русской теплотехники, ибо этот год является годом 1-го С'езда теплотехников и годом начала работы 1-го Теплотехнического института в России. В этом отношении мы, как уже отмечал т. Кржижановский, сильно отстали от Западной Европы и Северной Америки. В то время, когда идет усиленная работа в области теплотехники и в области разработки рационализации методов добычи топлива, в то время как учреждаются исследовательские институты, в то время как создаются общественные и частные органы и учреждения для пропаганды теплотехнических знаний, для продвижений успехов теплотехники в промышленной и практической жизни, в это время мы только эту работу начинаем у нас в России, где ее необходимо было бы начать раньше, потому что Россия значительно беднее топливом, чем наши западные европейские соседи и Северная Америка. В этом отношении мы

отстаем, но, к счастью, не так сильно, как в других областях народного хозяйства, а именно начало теплотехнической работы в России совпало с годами войны, т.-е. эта работа началась в одно и то же время, как в Западной Европе и в Америке.

В области достижения научной теплотехники и развития теплотехнических знаний, Россия стоит далеко не на последнем месте, и мы можем гордиться научной постановкой теплотехнических знаний. Наблюдения мои и других т.т. доказывают, что в области теоретического развития знаний, теплотехнических дисциплин и идей, русская школа теплотехники не отстает от западно-европейской, несмотря на бедность материальных ресурсов, которыми Россия располагает.

Перед русскими теплотехниками стоит большая задача. Я бы сказал, что экономическая судьба России, общий темп развития народного хозяйства в значительной степени, если не целиком, будет обуславливаться тем курсом, который возьмет русская теплотехника. Мы жили под влиянием органического дефицита топлива, причем для ближайшего будущего ясно, что максимум усилий в области расширения добычи топлива не может дать таких сильных успехов, которые бы позволили нам забыть об этом постоянном недостатке топлива, который мы начали испытывать с 1912 года.

Поэтому стремления русских теплотехников, не ослабляя усилий в области добычи, должны быть направлены в область рационального использования тех ограниченных ресурсов, которые мы имеем, уменьшения расхода топлива на единицу полезной работы. Если в отношении расширения добычи топлива наши возможности ограничены, то 2-е направление дает возможность расширить выработку нашей промышленности, расширить работу транспорта, расширить результаты применения топлива, примерно, на 80%. Никакого другого способа для поднятия русского хозяйства, для расширения работы промышленности и транспорта не имеется; поэтому я был совершенно прав, когда сказал, что судьба русского народного хозяйства почти целиком находится в руках русских теплотехников.

Русская теплотехника, имеет в своих руках могучее средство уменьшить расходы топлива и увеличить экономичность расхода, затрачивая незначительный капитал. От русских инженеров, техников, практиков, работающих в этой области, требуется затрата громадного количества весьма настойчивого труда, большего творческого размаха, усиленного искания новых путей и разумного применения их к жизни. В виду того, что средств к выполнению нашей работы у нас слишком недостаточно, необходимо избежать всяких дорогостоящих опытов, всякого ненужного прожектерства, которые часто наблюдаются и в области теплотехники, так как такого рода излишние расходы являются для нас совершенно непосильными.

Таким образом, в области теплотехнических работ мы имеем весьма большие задачи, весьма большие требования, которые ставит перед нами страна и в то же время мы должны констатировать, что

те силы, которыми страна располагает для этой работы, являются сравнительно небольшими. Поэтому необходимым условием для успешности работы является объединение, мобилизация всех теплотехнических сил, взаимная поддержка, взаимный обмен опытом, имеющимся у отдельных лиц и организаций, накопление этого опыта путем организации соответствующих учреждений, путем созыва периодических Съездов, примером которых является наш сегодняшний Съезд. В этом отношении задачи Теплотехнического института, который в настоящее время уже достраивается, совпадает с общими задачами всей русской теплотехники. Перед институтом стоят такие задачи: экспериментальная проверка теоретических положений, проверка ряда опытов рационального использования, потребления топлива и т. д. и, таким образом, институт должен явиться той большой лабораторией, которая в состоянии будет проверить все положения и вопросы, которые будут возникать в этой области со стороны практиков и теоретиков. В этом отношении институт должен будет опираться на те круги практических работников, которые выдвигают вопросы, являющиеся в данный момент такими вопросами практики, которые требуют неотложного разрешения. Затем институт должен проводить те исследования, которые имеют практическое жизненное и научное значение. Таким образом, необходима самая тесная связь в работе, совершенно неразрывный контакт между работой учреждения и ходом практической жизни и только при такой постановке работы имеется возможность крупных достижений в этой области и рациональное использование тех средств, которые будут находиться в распоряжении Теплотехнического института.

Институт вправе рассчитывать на поддержку всех русских теплотехников и с своей стороны в полной мере учтет все те пожелания и предложения, которые угодно будет дать Съезду в смысле программы его работ, в смысле подхода к разрешению поставленных задач, к удовлетворению тех насущных потребностей, которые ставит перед Институтом жизнь. Выражая надежду на дружную работу с Институтом всех теплотехнических сил между собою, я позволяю закончить свое краткое приветствие пожеланием всяческих успехов Съезду и пожелать Съезду принести максимальную пользу стране своими работами и положить первое начало общения русских теплотехников между собою и обмена практическими сведениями. Заканчивая свое приветствие, я хотел бы отметить, что Теплотехнич. Институт по праву носит имя наших покойных профессоров: В. И. Гриневецкого и К. В. Кирша. Это имя признано за ним правительственной властью в воздаяние тех заслуг, которые оказаны ими стране, ибо они положили начало Московской теплотехнической школе и подняли ее на ту высоту, на которой она стоит и в данное время. Мне кажется, что обязанностью и нормальным долгом Съезда является почтить память наших покойных учителей: В. И. Гриневецкого и К. В. Кирша (все встает) в воздаяние тех заслуг, которые они имеют перед страной и затем из чув-

ства определенной признательности и благодарности каждого из нас, который имел счастье работать под плодотворным руководством покойных ученых и применять в своих работах те твердые устои, которые положены в основу работ нашими учителями, от которых мы получили могучее орудие для разрешения многосложных практических задач, стоящих перед каждым русским теплотехником.

**Председ.** Слово для приветствия С'езда от имени Президиума ВСНХ и Главного Управл. по Топливу принадлежит тов. Смилга.

**И. Т. Смилга.** Тов. позвольте мне приветствовать I-й Всеросс. С'езд теплотехников от имени ВСНХ и Гл. Управления по Топливу. Здесь хотел быть сегодня председатель ВСНХ тов. Богданов, но он несколько дней тому назад простудился и сейчас на С'езде появиться не может, надеясь посетить его через несколько дней, когда немного поправится.

Товарищи! В день открытия первого С'езда Теплот. мне хотелось бы вкратце остановиться на тех заданиях, которые, по моему мнению, перед ним стоят. В течение последних лет в области топливного хозяйства нами достигнуты довольно значительные успехи как в области производства топлива и его добычи, так и в области распределения, и ведения топливного хозяйства. Это недавно было зафиксировано нашим правительством. Одновременно с этим, ставя нам дальнейшие задачи на предстоящий операционный год, нам, прежде всего, было предложено обратить максимум внимания на топливожжение, на использование топлива, так как те данные, которые мы в настоящее время имеем от наших самых главных потребителей, показывают, что в этой области еще не сделано то, что нужно сделать, что улучшения кое-где имеются, но в общем и целом они настолько незначительны, что надо считать, что мы только сейчас приступаем к работе. И если нам с полным правом указывают на необходимость добычи большого количества топлива, на необходимость удешевления себестоимости пуда топлива, то точно с тем же нравом может быть поставлена задача и сокращения расхода топлива на единицу продукта или на единицу — версту. Если говорить о железных дорогах, как здесь, так и там перед работниками этой отрасли стоят огромные задачи. Повторяю, то, что у нас имеется, еще очень далеко до положения даже терпимого, не то что удовлетворительного. И когда я просматривал программу занятий этого С'езда меня приятно поразил тот факт, что здесь нет общих организационных вопросов, вопросов подхода, что эти вопросы не превалируют над деловыми практическими вопросами. Практические вопросы занимают сейчас в вашей программе основную часть. Для того, чтобы приступить к этой работе серьезно, работники Гл. Управления по Топливу решили созвать С'езд, чтобы наметить на нем ряд основных подходов к решению стоящих на очереди задач. Надеюсь, что С'езд, который состоит из квалифицированнейших работников, справится с этой работой вполне успешно. Я полагаю, что только этот С'езд имеет все шансы справиться с такой задачей и наметить методы и пути к ре-

шению стоящих задач топливожжения и экономичности использования тепла. Посмотрим, что делается сейчас в действительности. В топливной области мы, работники по топливу, в настоящее время пользуемся максимумом свободы распоряжения в смысле добычи топлива — распределения его и т. д. В области же топливожжения, использования топливного материала, обстановка гораздо более сложная. Здесь такого единого хозяйства мы не имеем. Здесь мы имеем замкнутое хозяйство наших трестов, железно-дор., морского и речного транспорта. Поэтому подход к решению этой задачи с точки зрения организационной несколько более сложный. Здесь должен быть положен в основу целый ряд таких методов, которые для единого хозяйства не нужны, а для решения задачи в пределах всей страны в целом они, безусловно, нужны. На это тоже нужно Съезду обратить самое серьезное внимание. Лично я, как начальник ГУТа, на этот Съезд смотрю таким образом, я надеюсь, что наши непосредственные работники получают здесь целый ряд проверенных опытом всех съехавшихся товарищей методов подхода к решению вопросов о колорийности топлива, карту использования нашего топлива, основной подход к улучшению топливо-хозяйства жел. дорог, — методы подхода ко всему этому здесь будут выявлены. Я надеюсь, что эта работа съезда в самом ближайшем будущем сможет быть положена в основу практической работы наших теплотехников, и надеюсь, что еще в течение текущего операционного года эти работы дадут определенные результаты.

На этом позвольте мне мое краткое приветствие закончить и пожелать съезду самой плодотворной и успешной работы.

Затем следуют приветствия от Моск. О-ва Технического надзора, — инж. В. А. Белоцветов, от Народного Комиссариата Путей Сообщения — инж. Э. Э. Гекович, от Инсторфа — инж. Цейтлин, от ВАИ — инж. Сангович и т. д.

### **В. А. Белоцветов.**

Разрешите, товарищи, обратиться к вам с приветствием от Моек. Об-ва Техн. Надз. Наше об-во с особым вниманием будет прислушиваться к результатам работы Съезда, по двум причинам.

Во-первых, потому, что главнейшей целью общества технического надзора служит оказывание содействия его членам в достижении основных задач технического устройства экономичности и безопасности, а во-вторых, потому, что наше об-во является первым и, к сожалению, единственным в республике, обществом, — первой и единственной пока организацией общественно-технического характера и притом одной из тех организаций, которые несомненно могут и должны заниматься постановкой правильного надзора за этим делом в республике. Здесь в речах т. Азерляна и Рамзина мы слышали, что привлечение общественно-социальных сил к этому вопросу мыслится, как практически необходимый метод для того, чтобы все хорошие пожелания и выводы Съезда претворялись в жизнь. Ни для кого не секрет из вас,

что обе стороны, как безопасность, так и экономичность работ теплового устройства в очень плохом состоянии. Даже из сведений, проникающих в общую печать, мы знаем об угрожающем количестве взрывов и аварий, которые происходят на местах. При запущенности устройства, отсутствии правильного контроля, изношенности технического аппарата — ясно, что эти стороны должны страдать. Если в текстильной области, наиболее мне знакомой, иногда в общей политике есть такие случаи, что достигнутый расход топлива на единицу продукции ниже довоенного, то это только кажущееся достижение и все это происходит за счет упрощения метода обработки, который под влиянием новых условий рынка допустим. Что же касается общего и притом фактического расхода топлива, то мы в секции услышим, что эта сторона находится в плохом положении. Позвольте мне от имени технического надзора выразить надежду, что веское авторитетное слово С'езда позволит эту задачу поставить на практически рельсы и что большие задачи общего технического характера не затушают этой организационной практической необходимой меры, т.-е. организации будничного повседневного надзора за экономичностью, который необходим в интересах большого дела. Еще раз позвольте приветствовать от имени технического надзора ваш С'езд и пожелать ему благотворной работы.

От имени ВАИ слово для приветствия принадлежит тов. Сангович.

### **Г. С. Сангович.**

Разрешите приветствовать С'езд от имени Всероссийской Ассоциации инженеров. В настоящее время, когда инженеры распылены по многим производственным союзам, в каждом производственном союзе есть интересы отдельного инженерства, но есть и общие интересы. Среди общих интересов мы видим вопрос теплотехники. Единение инженерства, работающего в этой плоскости, — это один из самых основных вопросов, среди вопросов чистой организации, научных и экономических. В то время, когда ощущается такой колоссальный недостаток топлива, и то оборудование, которое имеется, сильно поистрепалось, а персонал, обслуживающий, в виду особых условий, расплылся, и значительно ухудшился и изменился, в это время объединение инженеров, работающих в области теплотехники, является одной из самых коренных задач.

В виду этих соображений ВАИ с чувством удовлетворения приветствует открытие первого Всероссийского С'езда теплотехников и желает успехов в его работе.

### **Э. Э. Гекович.**

Разрешите приветствовать этот С'езд от имени НКПС. Этот С'езд является весьма важным и естественно идея об этом С'езде зародилась в ячейке НКПС очень давно. Вполне ясно по каким причинам. Прежде всего, роль транспорта в промышленности является весьма

важной и ответственной и без транспорта не может быть серьезного развития промышленности. Транспорт СССР является самым крупным потребителем в России топлива, при чем, как уже из слов тов. Рамзина, так и из слов других ораторов видно, что по отношению к транспорту делаются самые серьезные упреки в отношении нехозяйственного и неэкономного расходования топлива. В данном случае речь идет не столько о пережогах непосредственных, т.-е. о преувеличенном расходе отдельных агрегатами топлива, сколько о не вполне рациональном использовании топлива, вследствие несовершенства самоэксплуатации и, может быть, тех трудностей, которых переживать другим организациям и не приходилось. Упорядочить расходование топлива на транспорте — эта идея давно была вложена в нашу работу, еще в бывшем министерстве Путей Сообщения, а теперь особенно в НКПС. Первыми ячейками, которые должны были работать в этом направлении, были сначала так называемые отделы, а затем части теплотехники. На мою долю выпало счастье быть первым организатором в самом НКПС этого предприятия, организатором по частичному возобновлению того, что было сделано раньше, а также организатором по систематизации дальнейшей работы в направлении экономного и рационального использования топлива.

Нужно сказать, что НКПС справился довольно быстро с непривычной организационной работой, потому что в течение полутора лет от начала своей работы уже на всех дорогах работали теплотехники и кадры паровозотехников. Но нужно сказать, что теплопаровозников у нас в России очень мало, что затрудняло самый ход всей работы: то что их очень мало — это вполне понятно, работа теплотехника не создавала карьеры, будущность такого теплотехника была ограничена и должностями. Поэтому среди нас — железнодорожников было очень мало людей, которые посвятили себя деятельности теплотехники. Теперь же в процессе Съезда нам, НКПС, было бы весьма желательно выяснить наши взаимоотношения с Гут'ом. Много у нас было потрачено энергии относительно самой приемки топлива на дорогах. В этой части я сейчас работаю на дороге непосредственно и должен указать, что как качественная, так и количественная приемка топлива не стоит на той высоте, как бы это следовало. Кроме того, каждому из вас известно, особенно железнодорожникам, что экономное расходование топлива и программное расходование топлива, может быть лишь только при образовании известных запасов, и вот образование запасов стало нашей целью и в этом отношении Гут пошел нам навстречу. Он, вероятно, сознает это и даст в конце концов возможность вести рационально наше хозяйство с тем, чтобы дать нам некоторые запасы. Я, в частности, на Юго-Восточной ж. д. переживал очень трудные минуты и при помощи статистических данных могу с уверенностью сказать, что самый большой расход топлива именно совпадал с моментами его полной недостаточности. За последнее время в Южном Округе замечается все большая и большая связь с Гут'ом, что для

меня является очень отпадным обстоятельством, и что для нас, железнодорожников, должно принести большую пользу. Мы сейчас на дорогах имеем инспекторов Гут'а и к чести их я должен сказать, что они выполняют не чиновническую роль, а во многих случаях, обладая известным стажем, сотрудничали вместе с нами, и во многих случаях своими советами и своими связями с Гут'ом помогали нам очень много.

Вполне надеюсь, что после этого С'езда та большая работа, которая у вас сейчас намечена, приведет к выработке определенного типа, определенной организации, как у потребителей стационарных, так и на транспорте. Эта организация, вероятно, выльется в какие-то кристаллизованные формы, о чем я сужу на основании тем намеченных докладов.

Разрешите мне еще раз, как железнодорожнику, как представителю НКПС, приветствовать вас и выразить надежду на тот успех, который возлагает транспорт на результаты этого С'езда.

#### **Цейтли.**

Товарищи, в топливном хозяйстве страны торф занимает пока небольшое место. Но если мы вспомним слова К. В. Кирша, который в 19 году говорил и писал, что в деле топливоснабжения мы ушли на 10 лет назад, то по отношению к этой малой отрасли народного хозяйства — торфу — сказать этого нельзя. Торфодобывание за время революции значительно возросло, но несмотря на это не разрешена задача ни добычи торфа, ни задача использования его в полной мере, как топлива. И вот для этой цели существует при Цуторфе научно-экспериментальный Торфяной Институт, молодой орган, который углубляется в эту задачу и ставит перед собой задачи рационального использования добычи торфа. От имени этого Института разрешите мне приветствовать вас и просить вас в ваших работах не забывать и торф, который может быть очень полезен для вас в будущем.

По заслушании сообщений председателя комиссии по нормировке топлива инженера Сазонова и от хозяйственной части, председателем заседание С'езда закрывается.

2-й день С'езда.

Заседание Пленума 23 января 1923 г.

Председатель Г. Е. Азерлян.

После открытия заседания С'езда председателем тов. Азерлян делается предложение о введении в состав Президиума С'езда, членом его, профессора П. Г. Рубина, что единогласно принимается С'ездом.

Затем конструируется мандатная комиссия, в составе: председатель инженер В. А. Сазонов (Гут); члены: инженер В. Н. Павлоцкий (НКПС) и инженер А. А. Шаховской (промышленность).

После организационных вопросов С'ездом заслушивается обширнейший доклад профессора Л. К. Рамзина „О перспективах топливо-

снабжения в будущем и рациональных путей в области использования топлива в связи с успехами современной теплотехники“, в котором профессор Рамзин знакомит С'езд с основными направлениями и особенностями развития теплотехники и делает выводы относительно перспектив русского топливо-снабжения. Доклад сопровождается иллюстрацией большого количества диапозитивов.

По заслушании доклада профессора Рамзина, выражается благодарность докладчику и объявляется 10-минутный перерыв, после которого устанавливается следующий порядок: заслушать доклады инженера Попова и профессора Поливанова, которые подходят по своему характеру к докладу профессора Рамзина, и уже после этого задавать вопросы всем докладчикам, а равно и открыть прения по всем 3-м докладам.

По заслушании доклада инженера Попова: „Опытно-статистический метод определения норм расхода топлива паровозами и результаты его применения“ — пленум постановляет „перенести прения по докладу инженера Попова в секцию „Нормализации расхода топлива“, в виду нормативного характера выводов, вытекающих из доклада.

Следующий доклад делает профессор Поливанов „О новом в тепловом оборудовании современных европейских станций“, после чего по докладам профессоров Рамзина и Поливанова открываются прения, в которых принимают участие: профессор Арбатский, инженеры Якобсон, Злобинский, Крюков, Солнцев, Васильев и др.

После заключительных слов докладчиков, для составления резолюции выделяется комиссия в составе профессоров Надежина, Поливанова, Рамзина и Гековича. Созыв комиссии за профессором Поливановым.

После этого председателем тов. Азерляном оглашается письмо профессора Павлова, в котором он пишет, что в виду позднего получения приглашения, он не сможет принять участия в работах С'езда.

В конце заседания профессор Усенко делает заявление, что в Москве в настоящее время происходит с'езд сахаротрестов, при чем в интересах обоих с'ездов желательно установить взаимную связь. С'езд поручает профессору Усенко войти в контакт со с'ездом сахаротрестов, после чего заседание закрывается.

3 - й день С'езда.

Заседание пленума 25 января 1923 г.

Председатель Г. Е. Азерлян.

Порядок дня: 1) Доклады инженера Очкина „Рынки топлива и их регулирование в прошлом“. „Государственное топливоснабжение и современные топливные балансы“. „Топливное районирование и роль топлива в перспективном плане восстановления народного хозяйства“.

2) Доклад В. И. Майера „Роль дров в топливном балансе промышленности России“.

3) Доклад профессора Рубина „О значении коксования при низких температурах“.

Первым заслушивается доклад В. И. Очкина. По окончании его председатель предлагает прослушать доклад В. И. Майера и вести прения сразу по обоим докладам, но, в виду отсутствия В. И. Майера, его доклад снимается с повестки, после чего следует обсуждение доклада В. И. Очкина. Докладчику ставится ряд вопросов (инженер Вальяжников, проф. Усенко, инж. Злобинский и др). После вопросов докладчику по существу доклада говорит проф. Рамзин, а затем после его же обращения к работникам с мест о характеристике топливоснабжения областей, районов и отдельных производственных объединений, — инженеры Решетин, Злобинский, Лебедев и др. Резолюцию по докладу инж. В. И. Очкина С'езд решает вынести одновременно с резолюциями по докладу проф. Л. К. Рамзина и Г. Е. Азерлян.

Следующим заслушивается доклад проф. П. Г. Рубина.

После ряда вопросов (проф. Арбатский, инж. Георгиевский, проф. Рамзин) и обсуждения доклада по существу (проф. Шахно, проф. Арбатский, проф. Рамзин), резолюцию по нему, в соответствии с различными предложенными вариантами, поручено выработать комиссии в составе профессоров — Рубина, Рамзина и Арбатского.

4-й день.

Заседание Пленума 27 января 1923 г.

Председатель Г. Е. Азерлян.

Порядок дня: 1) Доклад проф. Л. К. Рамзина „Свойства русских топлив в связи со способами их рациональной добычи и переработки“.

2) Доклад проф. Е. С. Меньшикова „Критический обзор методов торфодобычания“.

3) Доклад инж. Красина „Перспективы механизации торфодобычания“.

4) Доклад инж. В. А. Сазонова „Нормирование расхода топлива в промышленности, транспорте и коммунальном потреблении“.

5) Доклад инж. Н. Ф. Занегина „Технические условия на поставку топлива“.

Первым делает доклад проф. Рамзин. Доклад вызывает многочисленные вопросы (инж. Водогинский, инж. Злобинский, инж. Цейтлин, проф. Ядов, инж. Головня и др.), и оживленные прения (инж. Водогинский, инж. Шахно, проф. Надежин, инж. Ионе, инж. Головня, инж. Любарский, инж. Злобинский, инж. Корелин, проф. Рубин, инж. Цейтлин, проф. Соловьев, инж. Гекович, проф. Усенко). Редактирование резолюций по докладу проф. Рамзина С'езд поручает Президиуму.

После небольшого перерыва производится фотографический снимок участников С'езда.

Затем, в виду болезни проф. Меньшикова, его доклад „Задачи торфяного дела“ прочитывается инж. Цейтлиным, а вместо инж. Красина на ту же тему делает доклад инж. Ушков.

Учитывая большое количество времени, посвященное торфу в технической секции, Пленум постановляет прений по докладам не производить.

Поручив составление резолюции по докладам о торфе особой комиссии заседание закрывается.

5-й день.

Заседание Пленума 28-го января 1923 г.

Председательствовали: Г. Е. Азерлян, Г. Ф. Бураков и Б. Э. Стюнкель.

Порядок дня: 1) Доклад Г. Е. Азерляна „Организация теплового хозяйства“.

2) Доклад проф. Л. К. Рамзина „Теплотехнический Институт, его возникновение, задачи и современное положение“.

3) Утверждение резолюций Съезда.

4) Закрытие Съезда.

В. А. Сазонов делает доклад от имени Мандатной Комиссии, указывая, что на Съезде присутствуют 182 члена и 259 гостей. Доклад Съездом утверждается.

Далее заслушивается доклад Г. Е. Азерляна „Организация топливного хозяйства“. В обсуждении этого доклада участвовали: проф. Л. К. Рамзин, проф. А. А. Надежин, проф. Злобинский, Корелин, Цейтлин. Редактирование резолюции поручается Комиссии в составе профессоров: Арбатского, Надежина и Буракова.

Затем заслушивается доклад Л. К. Рамзина „Теплотехнический Институт, его возникновение и современное положение“.

Далее Г. Е. Азерлян делает краткий доклад на тему „Организация постоянного Бюро Съездов Теплотехников“. После оживленного обмена мнений решено организовать Бюро при ГУТ<sup>е</sup> в составе: от ГУТ<sup>а</sup>—2 представителей, от Теплотехнического Института—1, от Высшего Технического Комитета НКПС—1, от ВАИ—1, от Инсторфа—1, от Института имени Карпова—1, от Съезда персонально—5. От Съезда избираются персонально: проф. Арбатский, проф. Надежин, проф. Левицкий, проф. Усенко, инж. Ковальский и кандидатами: инж. Якобсон и инж. Георгиевский.

После этого Съезд переходит к заслушиванию резолюций, при чем принимается, что резолюции будут сперва голосоваться в целом, а затем уже будут вноситься поправки.

Окончательное редактирование резолюций поручается постоянному Бюро Съездов<sup>1)</sup>.

Затем Съезд постановил послать телеграмму председателю Совнаркома т. В. И. Ленину, и выразить благодарность за созыв Съезда т. Богданову и Смилге (помещены ниже).

<sup>1)</sup> Все утвержденные резолюции будут помещены отдельно. Ред. Ком.

Выражается также благодарность ГУТ'у и Организационному Бюро за организацию, а Президиуму — за проведение С'езда.

Далее следует заключительное слово председателя С'езда Г. Е. Азерлян.

„После сегодняшнего дня говорить чрезвычайно трудно в виду общей усталости после громадной работы, похожей на то горнило, о котором говорил в своем приветствии тов. Кржижановский. Подводить итоги нашего С'езда, итоги той работы, которую мы проделали, мне кажется сейчас невозможно не только физически, но и умственно, ибо, нисколько не преувеличивая и нисколько не желая льстить, можно сказать, что этот С'езд создает в теплотехнике новую эру. Подсуммировать всю сложнейшую гамму чрезвычайно интересных, нужных и ценных данных, которые здесь были сообщены, я не берусь. Разрешите мне сказать лишь несколько слов о том впечатлении, которое сложилось у меня от этого С'езда. Когда мы собрались, то я лично представлял себе наш С'езд, как смотр командного состава. Он собрался в почтенном количестве и показал, что он не только есть налицо, но и умеет работать. Достаточно сказать, что на С'езде присутствовало 25 профессоров, 180 инженеров, что мы проработали 143 часа, т.-е., если перевести на 6-часовой рабочий день, 27 суток. Работа произведена колоссальная. В самом начале у меня сложилось впечатление, что между членами С'езда существует какая-то отчужденность, что собрались люди, которые между собою незнакомы, а если и знакомы, то определенными группами — москвичи, петроградцы, южане. Цельности, связи, сплоченности, мне казалось, не было, хотя по социальному положению состав был как-будто однородный. Кроме того, меня поражало то обстоятельство, что вначале С'езд отнесся с какой-то холодностью и к конструкции Президиума и ко всему порядку вещей и мне казалось, что будет очень трудно работать, что вряд ли создастся та атмосфера, та дружная семья, которая общими усилиями сможет преодолеть громадную работу, стоящую перед С'ездом. Но вышло не так: С'езд показал громадную энергию, которая сохранялась и не пропадала ни на одну секунду.

Из тех докладов, которые мы заслушали, мы увидели, что русские техники не только не отстали от мирового мышления, не только не растеряли своих ценностей, не только сумели пронести их через целый ряд страданий и муки экономической разрухи, но в целом ряде областей даже опередили своих европейских товарищей.

Что это доказывает?

Это доказывает, что наша страна творчески сильна, что инициативные органы живы. Я читал, не помню у какого социолога, что детство это есть радужный облик, юность — это есть собирание фактов, которое определяет данный индивидуум, внутреннее „я“ и создает того работника, который является творцом мира. И мне казалось, что эта юность для нас прошла: мы пережили период собирания фактов,

и та дружная семья, которая сидит сейчас на нашем Съезде, выявляет определенную, именно, физиономию русской промышленности и техники, то-есть то, что необходимо прежде всего и в отсутствие чего нас раньше больше всего упрекали. Тот упрек, что мы не можем творить, что в лучшем случае из нас выделяются лишь отдельные личности, отпадает. Количество собравшихся здесь, а оно далеко не охватывает всего того, что у нас есть, показывает, что у нас есть творческая сила, есть творческая воля и что от нас зависит устройство нашей жизни. И вот, учтя тот опыт, который у нас имеется, мы можем сказать, что наша позиция правильна и что наш командный состав работает хорошо. О рабочих же руках говорить не приходится — немного образования, немного хлеба и он сделает многое.

Я могу определенно сказать, что никакого скептического настроения у нас нет. Я, конечно, не думаю, что мы сможем сразу рационализировать наше народное хозяйство вынесенными резолюциями; я, конечно, знаю, что доклады, которые мы здесь заслушали, выявили целый ряд идей, которые, может быть, в данный момент и невыполнимы, но они объединили те элементы знания отдельных ячеек теплотехников, которые были замурованы под льдиной отчужденности. Мы нашли общий язык, которого у нас не было раньше, ибо каждый работал отдельно, и мне кажется, что это сулит нам в дальнейшем накопление сил и знаний и подъем энергии, ибо каждый из нас теперь уже не чувствует себя одиноким, каждый знает, что всякое достижение нашей техники на следующий день делается достоянием каждого заинтересованного. Теперь мы друг с другом знакомы и я уверен, что между нами закрепились живые связи.

Второй, чрезвычайно отрадный момент, который хотелось бы отметить — это следующий. Мы слышали здесь на Съезде ведомственные разговоры и всемерно старались эту ведомственность изжить. Конечно, это сразу сделать не удастся и мы еще много будем критиковать друг друга, но нам важно отметить то, что сколько у нас ни было споров, все же не было ни одного указания на то, что наша программа, я говорю о топливной промышленности, тот план работы, тот комплекс мероприятий, который мы проделали по теплотехнике, неверны, или что мы стоим на неправильном пути, который может привести нас в пропасть.

Я лично давно мечтал о том обмене мнений, который теперь осуществился и я уверен, что ныне, на Съезде, мы выкопали то русло, в которое начнут стекаться отдельные ручейки опыта, мысли и знания, образуя реку, которая вырастет в мощный поток, а в этот поток мы сможем поставить величайшую турбину, которая повернет наше народное хозяйство и выдвинет нашу страну в первый ряд.

Вот, товарищи, все, что я сейчас, в этом утомленном состоянии, могу сказать на основании тех впечатлений, которые я пытался собрать. Разрешите на этом закончить и объявить первый Съезд Теплотехников закрытым.

По поручению С'езда, председателем его, Г. Е. Азерляном, послана телефонограмма **т. В. И. Ленину** следующего содержания:

„По поручению Первого Всероссийского С'езда Теплотехников прошу принять приветствие С'езда и благодарность его правительству за своевременный созыв работников топливного дела для обсуждения вопросов теплотехники“.

Созванный ГУТ'ом 22-го января и закончивший свою работу 28-го января, С'езд имел в своем составе 25 профессоров и до 200 инженеров и практиков топливного дела, делегированных научными учреждениями, учебными заведениями, промышленностью и транспортом.

Обсудив, на основании ряда научных докладов и сообщений местных практических работников, вопросы рационального и экономного использования топлива, оценив сделанные уже достижения в деле теплового хозяйства и наметив методы и приемы дальнейшего расширения и углубления работы по применению новых изобретений, улучшающих сжигание топлива, по проведению в жизнь необходимых знаний по подготовке кадров теплотехников и по координации работ научных и учебных учреждений с практическими запросами, С'езд с удовлетворением констатировал своевременность, правильность и целесообразность проводимых ГУТ'ом в этой области начинаний, в частности, отмечая особо создание Теплотехнического Института, как крупно научно-экспериментального учреждения.

Правильность сделанных правительством начинаний и достигнутые уже результаты, показывающие, что наши достижения в области использованного низкосортного топлива, в некоторых случаях даже более значительные, чем в Западной Европе, дали С'езду основание твердо верить, что при дальнейшем упорном труде работников топливного дела и потребителей топлива и при необходимом государственном содействии топливоснабжение, топливоиспользование и тепловое хозяйство Республики будут поставлены на должную высоту и создадут твердый базис для народного хозяйства.

Посланы также телефонограммы председателю ВСНХ **П. А. Богданову** и начальнику ГУТ'а **И. Т. Смилга** следующего содержания:

„I Всероссийский С'езд теплотехников, заканчивая вчера, 22-го с. м. свою работу, поручил мне передать вам свою благодарность за созыв означенного С'езда, давшего возможность русским работникам впервые собраться для обсуждения назревших важнейших научных и практических вопросов теплотехники и теплоэкономии и для закрепления возникшей связи в целях совместной и дружной работы в будущем.“

Опираясь на содействие правительства и на помощь со стороны потребителей, работники топливного дела надеются на восстановление нашего топливного хозяйства, а вместе с ним — и всей экономической жизни Республики“.

На эти телефонограммы последовали следующие ответы:

**Председателю Первого Всероссийского Съезда Теплотехников тов. Азерлян ГУТ.**

„К сожалению, мне не удалось быть на Всероссийском Съезде Теплотехников и поэтому я прошу, в материалах Съезда, опубликовать глубокое удовлетворение работой, проделанной Съездом, который призван сыграть крупную роль в возрождении нашей промышленности.

В лице ВСНХ все начинания работников в области теплотехники и в частности постановления Съезда встретят всегда готовность полного содействия“.

**Председатель ВСНХ П. Богданов.**

**Председателю I Всероссийского Съезда Теплотехников т. Азерлян.**

„Совершенно согласен со Съездом, что в области рационализации топливожжения перед всеми работниками этого дела стоят огромные задачи. Уверен, что труды I Съезда войдут крупным вкладом в дело дальнейшего развития и упорядочения топливного хозяйства Республики. В отношении проведения в жизнь постановлений Съезда Бюро Съезда Теплотехников в лице ГУТ'а найдет самую горячую поддержку“.

**Начальник ГУТ'а И. Смилга**

## Д О К Л А Д.

### **Опытно-статистический метод определения норм расхода топлива паровозами и результаты его применения.**

#### **Результаты наблюдений Высшего Технического Комитета НКПС над расходами топлива и испаряемой воды на паровозах в 1922 году.**

(Заслушан в пленуме 23 января и в секции нормализации расхода топлива.)

Несмотря на то, что железные дороги являются главным потребителем топлива, неэкономно расходующим его, пока не имеется правильного подхода к разрешению вопроса о нормах расхода топлива паровозами и о причинах так называемых пережогов. Эти два вопроса до настоящего времени разрешались разного рода междуведомственными комиссиями и совещаниями, но давали мало положительных результатов.

Высший Технический Комитет НКПС в 1922 г. также занимался методом установления норм расхода топлива паровозами, выявлением отдельных факторов и степени их влияния на увеличение этих расходов.

О результатах этих работ и выводах из них и предполагается сообщить ниже.

Работа В. Т. К. состояла в наблюдениях в текущих эксплуатационных жизненных условиях над расходами воды и топлива поездным товарными паровозами.

Предварительно отметим, для большей ясности в дальнейшем, общее исходное положение в подходе к производству наблюдений, анализу результатов их и вытекающих обобщений.

По трудности профиля тяговых участков, при отсутствии ограничений по качеству топлива, определяется предельный вес состава поезда для данной серии паровоза на протяжении целых участков дороги между двумя узловыми станциями. За счет повышения технической скорости на более легких тяговых участках и отдельных перегонах, можно принять, что паровозы в среднем должны работать с одинаковой нагрузкой, если не полной, то близкой к таковой.

На каждом тяговом участке дороги работа поездного паровоза, представляя собою отдельный цикл, состоит из следующих элементов:

1. движение с составом поезда от станции основного депо до станции оборотного депо с остановками на промежуточных станциях;
2. стоянка паровоза в оборотном депо и передвижения паровоза от поезда до депо и для погрузки запасов воды и топлива;
3. движение паровоза обратно от станции оборотного депо до станции основного депо с остановками на промежуточных станциях;
4. стоянка паровоза в основном депо и передвижения от поезда к депо и для погрузки запасов воды и топлива.

Весь этот цикл работы паровоза назовем „оборотом“, а работу на участке тяги между деповскими станциями назовем „поездкой“ (в один конец).

Применяясь к таким типовым, нормальным для всей сети дорог, условиям работы паровозов, агентами В. Т. К. производились наблюдения на Александровской ж. д., Нижегородской линии Московско-Курской ж. д. и Рязано-Уральской ж. д. Под наблюдение брались все поездные паровозы одного или двух участков тяги в продолжение

7—15 дней с учетом на каждом отдельном участке данной длины и профиля пути следующих элементов:

- I. веса перевозимого состава поезда;
- II. 1. времени работы паровоза по перевозке состава;  
2. „ стоянок паровоза в депо и на станционных путях;  
3. „ маневрирования паровоза на тракционных и станционных путях деповских станций;
- III. соответствующих этим периодам расходов испаренной воды и топлива;
- IV. внешних условий работы паровоза, то-есть состояния погоды;
- V. всех, имевших место, отклонений от нормальной работы котла и машины паровоза и его эксплуатации.

На Александровской ж. д. на участке Орша-Борисов наблюдения производились в конце января и начале февраля месяца над паровозами серии „О“ при отоплении их дровами.

На Нижегородской линии наблюдения производились на участках Москва-Петушки и Петушки-Владимир в июне и июле месяце над паровозами той же серии „О“ при отоплении их нефтью.

На Рязано-Уральской ж. д. наблюдения производились в августе месяце, над паровозами серии „Э“ последнего заграничного заказа и постройки русских заводов прежних лет.

По своему характеру работа паровоза за его „оборот“ по участку состоит:

1. в поддержании горячего рабочего состояния паровоза за все время „оборота“;
2. в перевозке по профилю данного участка составов (практически переменных) и
3. в передвижении паровоза от депо до поезда с погрузкой запасов воды и топлива и маневрах на промежуточных станциях.

Исходя из этого, и все наблюдения должны были сводиться к тому, чтобы получить расходы соответственно такому подразделению работы паровоза.

### Расходы на поддержание горячего состояния паровоза и маневры. Расходы на паровозо-час.

Наблюдениями в трех депо Рязано-Уральской ж. д. за время нахождения паровозов в горячем рабочем состоянии, включая стоянки в депо и всю деповскую работу по перестановке паровозов и другие хозяйственные надобности самого депо, в общем весьма небольшие, были получены такие расходы для новых паровозов сер. „Э“:

испаренной воды . . . . . 173,5 кг./час (от 32 до 360);  
нефти . . . . . 26,3 кг./час (от 5 до 42);

что соответствует испарительности нефти 6,6, при <sup>1)</sup>

$$z = 0,9 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч.}}$$

$$\text{и } y = 0,63 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч.}}$$

<sup>1)</sup> Приводимые здесь и в железнодорожной теплотехнике вообще обозначения:  $z$  — так называемая „интенсивность парообразования“, соответствует принятому в Московской школе теплотехников напряжению поверхности нагрева котла, обозначаемому отношением  $\frac{D}{N_k}$  где  $D$ —количество испаренной котлом в час воды (в килогр.) и  $N_k$ —поверхность нагрева котла (в кв. метр.); „ $y$ “ так называемая „интенсивность горения“ соответствует напряжению колосниковой решетки, обозначаемому отношением  $\frac{B}{R}$  где  $B$  — количество сожженного в час топлива (в килогр.) и  $R$  — площадь колосниковой решетки в топке (в кв. метр.) (Примеч. ред).

Расходы паровозами этой же серии, но прежнего исполнения русских заводов:

испаренной воды . . . . . 230 кг./час (от 40 до 1220)  
 нефти . . . . . 35 кг./час (от 12 до 162)

что соответствует испарительности нефти 6,6, при

$$z = 1,18 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч.}}$$

$$\text{и } y = 8,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч.}}$$

Расходы паровозов (старых и новых) серии „Э“ на передвижение от депо до поезда, включая сюда и передвижения для погрузки воды и топлива, получились в среднем, равными:

испаренной воды . . . . . 445 кг./час;  
 нефти . . . . . 66 кг./час.

Расходы в час на поддержание горячего рабочего состояния паровоза при стоянках на промежуточных станциях приняты те же, что и при стоянках в депо. Определение расходов на тот же предмет во время хода паровоза потребовало бы специальных опытов, какие пока не удалось произвести, а при подсчетах мы воспользовались производившимися в 1916 году опытами проф. Ю. В. Ломоносова над охлаждением паровозов в ходу и на стоянках. На основании этих опытов потери тепла на охлаждение в ходу, при наблюдавшейся нами средней технической скорости, выразятся коэффициентом 1,8, если коэффициент потерь на тот же предмет при стоянке принять равным 1,0.

К расходам на поддержание рабочего горячего состояния паровоза относим также расходы на распыление нефти, подогрев ее, насос тормоза и на утечки пара. Пользуясь данными опытов проф. Ломоносова и наблюдениями на дорогах в 1922 г. над утечками и расходом на дутье <sup>1)</sup>, получим для паровоза сер. „Э.г.“:

Предмет расхода.	Средний расход пара в кг.	
	при стоянках	в х о д у
Нефтяная форсунка . . . . .	2,0	3,5
Подогрев нефти . . . . .	1,0	2,0
Насос тормоза . . . . .	0,1	1,5
Утечка котла . . . . .	1,5	1,5
В с е г о . . .	4,6	8,5
Соотношение . . .	1	1,85

<sup>1)</sup> Очевидно, автор имеет в виду расход пара на распыление нефти и проч. потери пара. (Прим. ред.)

Пользуясь приведенным соотношением, получим часовой расход в ходу на поддержание горячего рабочего состояния паровоза для новых паровозов сер. „Э“:

испаренной воды . . . . . 173,1,8=310 кг./час;  
 нефти (считая испарительность в ходу = 11,0)—28 кг./час;

соответственные расходы для старых паровозов сер. „Э“:

испаренной воды — 230, 1,8=415 кг./час;  
 нефти (считая испарительность в ходу=10,6)—39 кг./час

В таблице № 1 приведено распределение времени работы паровоза за „оборот“.

Таблица № 1.

Участок	Пределы изменения оборота	В ч а с а х				
		время хода	время стоян. на промеж. стан.	время ст. в депо	время манев. пар. на деп. станц.	время полного оборота
Кашира-Бирюлево-Кашира (2.84,5=169 верст).	максимум . .	10,2	28,2	50,8	20,6	109,8
	минимум . . .	4,8	2,4	2,2	1,8	11,2
	среднее . . .	7,4	10,0	18,2	6,8	42,4
Кашира-Павелец-Кашира (2.135,5=270 верст)	максимум . .	16,2	33,0	61,8	12,6	123,6
	минимум . .	10,4	9,2	4,4	2,6	26,6
	среднее . . .	13,0	19,4	24,4	7,8	65,6

Если воспользоваться приведенными расходами и распределением времени нахождения паровоза в горячем состоянии для подсчета средних значений расходов за „оборот“, то получим для новых паровозов серии „Э“ значения расходов, помещенные в таблице № 2.

Таблица № 2.

Участок	Пределы колебаний оборотов	Расходы кг./час.		Общ. ср. расход за об. кг./час.	
		пара	нефти	пара	нефти
Бирюлевское направление Ряз.-Ур. ж. д.	максимум . .	236	33,0	240	23
	минимум . .	270	34,2		
	среднее . . .	242	33,1		
Павелецкое направление той же дороги.	максимум . .	214	30,5		
	минимум . .	250	30,5		
	среднее . . .	232	30,9		

Из таблицы № 2 видно, что хотя средние расходы за оборот и изменяются, но эти изменения практически настолько невелики, что можно взять среднее значение из всех передельных оборотов. Тогда получаем для нового паровоза серии „Э“ на поддержание горячего состояния расход:

испаренной воды . . . . . 240 кг./час.  
 нефти . . . . . 32 кг./час;

что соответствует испарительности нефти 7,5 при

$$z = 12,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч.}} \text{ влажного пара}$$

и  $y = 7,6 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч.}}$  нефти.

Если подсчитаем соответственные расходы паровозами не новыми, а изношенными, то получим расходы, помещенные в таблице № 3.

Таблица № 3.

У Ч А С Т О К	Пределы колебаний оборотов	Расходы кг/час		Общий сред. расход за об. кг/час	
		Нефти	Пара	Нефти	Пара
Бирюлевск. направление	максимум . . . . .	41,5	290	40	300
	минимум . . . . .	41,6	344		
	средний . . . . .	40,7	298		
Павелецк. направление	максимум . . . . .	38,7	276		
	минимум . . . . .	39,6	324		
	средний . . . . .	39,0	290		

Таким образом, расход на поддержание горячего рабочего состояния паровоза в час, или как мы условимся называть этот измеритель „паровоза-час“, равный для новых паровозов

240 кг/час испаренной воды  
 и 32 кг/час. нефти,

на 20% меньше соответствующего расхода русскими изношенными паровозами, равного

300 кг/час. испаренной воды  
 и 40 кг./час. нефти.

Иначе говоря, изношенные паровозы сер. „Э“ расходуют на паровозо-час на 25% больше новых паровозов той же серии.

На Нижегородской линии Моск.-Курск. ж. дор. были определены расходы на „паровозо-час“ паровозами „0“, полученные тем же путем, что и для паровозов серии „Э“ на Рязано-Уральской жел. дор. (таблица № 4).

Таблица № 4.

Место или предмет расхода	Пара кг/час	Нефти кг/час
В дело и на станционных путях . . . . .	156	23,6
На путях депо-вок станций . . . . .	460	70,0
В ходу при том же принятом коэффициенте 1,8	280	25,4

В таблице № 5 приведены данные о распределении времени „оборота“ для паровозов „О“ на Нижегородской линии.

Таблица № 5.

У Ч А С Т О К	Пределы изменения оборота	В ч а с а х				
		Время хода	Время ст. на пром. ст.	Время ст. в депо	Время манев. пар. на деп. ст.	Время полного оборота
Москва—Петушки—Моск. (2.115 = 230 верст)	максимум . . .	13,6	15,6	26,1	5,2	60,5
	минимум . . .	7,4	1,2	9,3	0,13	18,0
	средний . . .	9,7	6,0	17,6	1,6	34,8
Владимир—Петушки—Вл. (2.62 = 124)	максимум . . .	12,5	12,0	29,1	5,3	58,8
	минимум . . .	4,0	0,0	5,6	0,13	9,7
	средний . . .	6,2	4,75	14,9	1,6	27,4

Имея данные о расходах на паровозо-часы и продолжительности „оборотов“, подсчетом получаем средние значения расходов за „обороты“ разной продолжительности по каждому из участков, помещенные в таблице № 6.

Таблица № 6.

У Ч А С Т О К	Пределы колебаний оборотов	Расходы кг/час.		Общий сред. расход за оборот кг/час	
		Пара	Нефти	Пара	Нефти
Московский	максимум . . . . .	210	28	207	26,5
	минимум . . . . .	208	24,7		
	средний . . . . .	204	26,3		
Владимирский	максимум . . . . .	209	23,1		
	минимум . . . . .	211	25,0		
	средний . . . . .	201	26,7		

Таким образом, для паровозов серии „О“ средний по обороту на паровозо-час оказался равным:

207 кг./час испаренной воды  
и 26/5 кг./час нефти,

что соответствует средней испарительности 7,75 при

$$z = 1,35 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}} \text{ влажного пара}$$

$$y = 14,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}} \text{ нефти.}$$

### Расход паровозов.

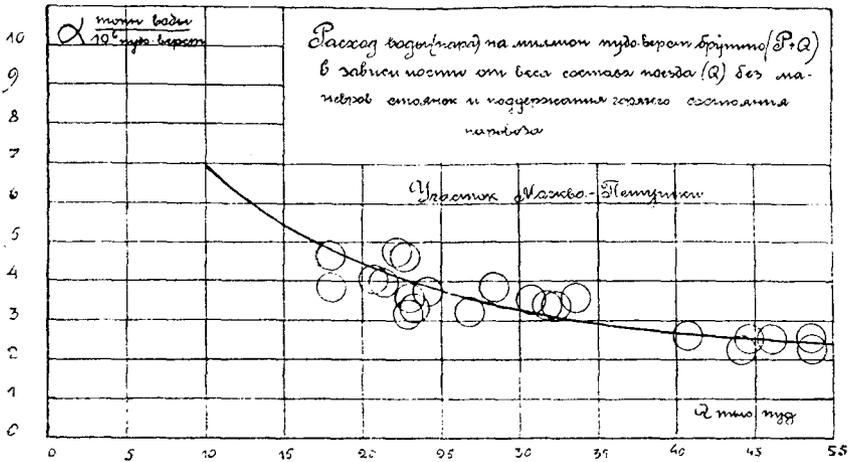
Расход нефти на растопку паровозов с нефтяным отоплением, как среднее значение из всех сделанных наблюдений, для повышения давления пара в котле от 0,0 до 6—8 атм. получился равным:

для паровозов серии 0—150 кг.;  
 ” ” ” ” Э—200 кг.

### Расход на миллион пудо-верст.

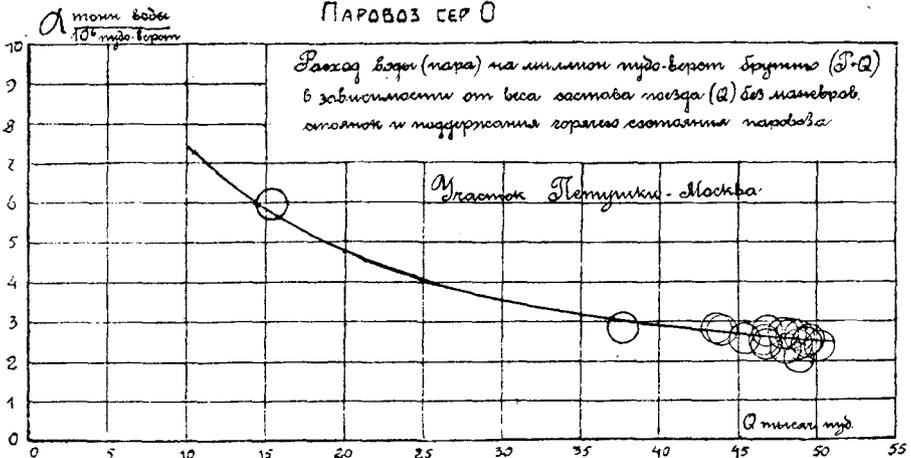
Расход топлива и воды на передвижение поезда по данному тяговому участку, при средних значениях удельного сопротивления нашего подвижного состава и нагрузки вагонов, зависит от веса со-

ПАРОВОЗ СЕР 0



Черт. 1.

ПАРОВОЗ СЕР 0



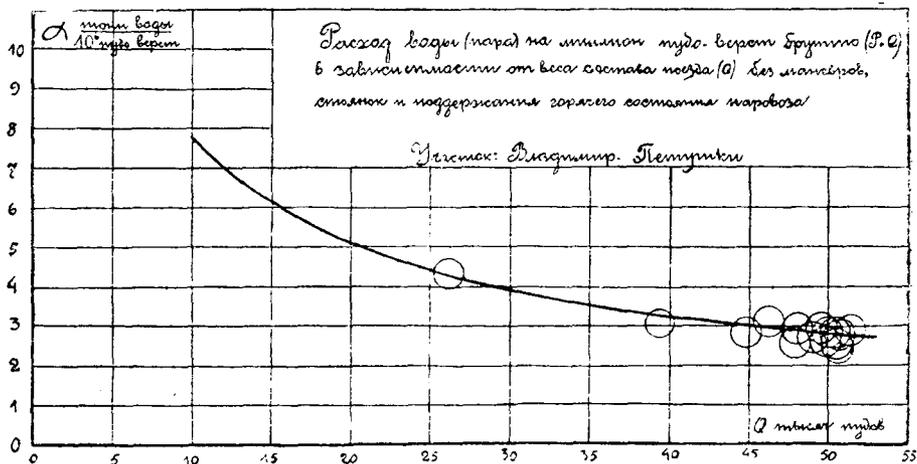
Черт. 2.

става поезда  $Q$  при данном весе паровоза с тендером  $P$ . В зависимости от этих значений мы и представляю ниже наблюдаемые расходы на эту работу.

Имея в виду дать расходы в цифрах, практически более приемлемых и обобщающих, относим эти расходы к весу поезда  $(P + Q)$

в пудах на версту длины участка и умножаем полученное значение на 1 миллион ( $10^6$ ), т.-е. получаем в результате расход „на миллион пудо-верст“ веса поезда брутто, включая вес паровоза и тендера. Расходы на  $10^6$  пудо-верст относятся к производимой паровозами

ПАРОВОЗ СЕР. 0

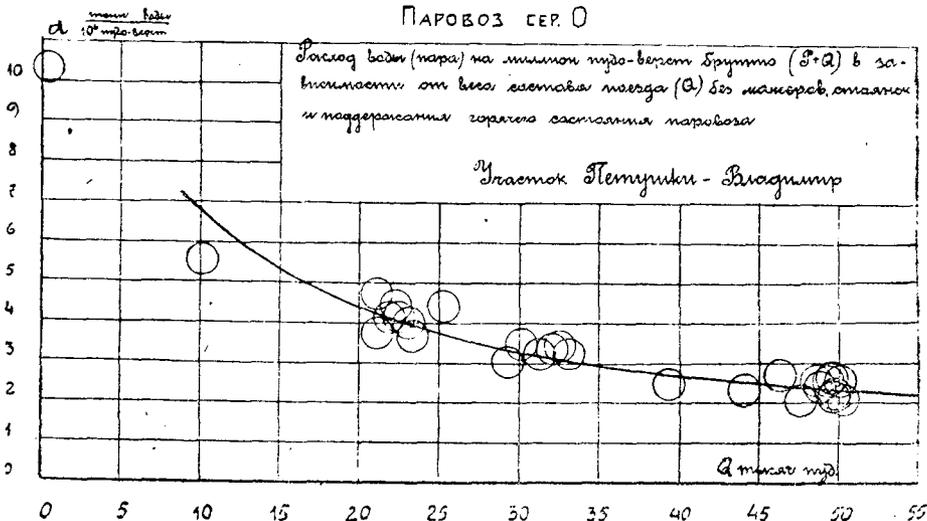


Черт. 3.

работе по передвижению поезда на участке отдельно, в каждый конец, за вычетом расходов на поддержание горячего рабочего состояния паровоза за все время производства этой работы.

Результаты наблюдений и подсчетов расходов на  $10^6$  пудо-верст для паровозов серии „0“ Нижегородской линии приводим на черте-

ПАРОВОЗ СЕР. 0



Черт. 4.

жах №№ 1—4, по расходу испаренной воды (подобные же графики были сделаны и для расходов нефти) за каждую отдельную поездку для каждого направления участка, в виде отдельных точек и проведенной по ним кривой зависимости:

$$\alpha = \varphi (Q)$$

где:  $\alpha$  — расход соответственно испаренной воды или израсходованной нефти в тоннах на миллион пудо-верст;

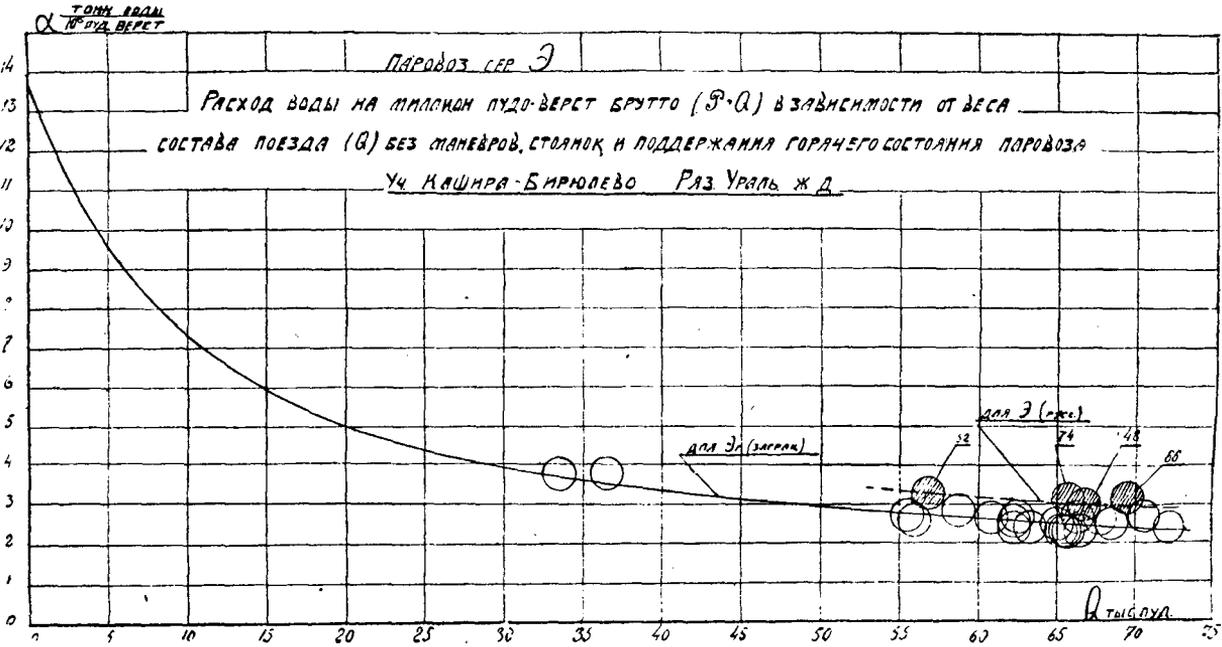
$Q$  — вес состава поезда в пудах.

В таблице № 7 приведены расходы нефти и испаренной воды на тот же измеритель, взятые по кривым указанных выше чертежей.

Таблица № 7.

Расходы испаренной воды и нефти в тоннах на 1 миллион пудоверст.

Направл. и уч. тяги.	Москва-Петуш.		Петуш.-Москва.		Влад.-Пет.		Пет.-Влад.	
	Расходы в тон.		Расходы в тон.		Расходы в тон.		Расходы в тон.	
	воды	нефти	воды	нефти	воды	нефти	воды	нефти
10.10 <sup>3</sup>	6,91	0,59	7,4	0,64	7,73	0,72	6,75	0,60
20.10 <sup>3</sup>	4,42	0,39	4,75	0,43	5,08	0,48	4,57	0,40
30.10 <sup>3</sup>	3,82	0,28	3,57	0,31	3,89	0,35	3,31	0,28
40.10 <sup>3</sup>	2,7	0,23	2,90	0,25	3,20	0,28	2,73	0,23
50.10 <sup>3</sup>	2,3	0,20	2,47	0,22	2,80	0,34	2,34	0,20



Черт. 5.

Результаты наблюдений и подсчетов расходов воды на Рязано-Уральской ж. д. для паровозов серии „3“ новых (1922 г.) и паровозов старых приведены на черт. № 5 и 6 (подобные же подсчеты и построения были произведены и для расходов нефти) в виде отдельных точек для каждой поездки и проведенным по ним кривым зависимости:

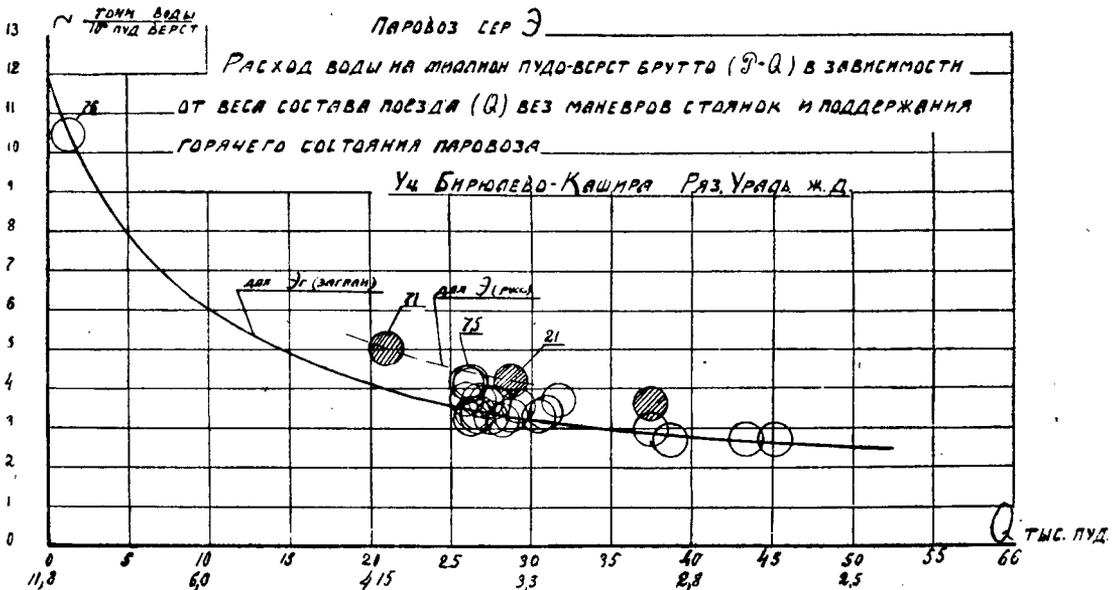
$$\alpha = \varphi (Q)$$

при чем кривые зависимости расходов для старых и новых паровозов обозначены на чертежах линиями соответственно пунктирной и сплошной.

В таблице № 8 приведены расходы испаренной воды и нефти на измеритель 10<sup>6</sup> пудо-верст по кривым чертеж. №№ 5—6 для паровозов серии „Эг“ и „Э“ русск.

Таблица № 8.  
Расходы нефти и испаренной воды в тоннах на 1 миллион пудо-верст.

Направл. и уч. тяги.	Кашира-Бир. для пар. Эг.		Бирюл.-Каши. для пар. Эг.		Кашира-Бир. для пар. Э рус.		Бир.-Кашира для пар. Э рус.	
	Расход в тон.		Расход в тон.		Расход в тон.		Расход в тон.	
	воды	нефти	воды	нефти	воды	нефти	воды	нефти
0	13,7	1,24	11,8	1,07	11,0			
10.10 <sup>3</sup>	7,3	0,68	6,0	0,55	10,9			
20.10 <sup>3</sup>	5,0	0,455	4,15	0,38	10,9		5,1	0,45
30.10 <sup>3</sup>	4,0	0,365	3,3	0,30	11,0		4,0	0,35
40.10 <sup>3</sup>	3,35	0,3	2,8	0,25	11,2			
50.10 <sup>3</sup>	2,90	0,265	2,5	0,22	3,5	0,34		
60.10 <sup>3</sup>	2,60	0,235	2,3	0,20	3,2	0,315		
70.10 <sup>3</sup>	2,40	0,215	2,2	0,19	3,0	0,29		



Черт. 6.

Из кривых чертежей №№ 5 и 6 и таблицы № 8 видно, что расходы изношенных и недостаточно отремонтированных паровозов русских больше расходов паровозов новых, поступивших в 1922 году в работу на русскую жел.-дор. сеть.

Результаты перерасхода в %.

Вес состава в тыс. пуд.	% перерасхода	
	воды	нефти
70	25	26
60	23,5	24,5
50	22,5	23,5
30 и 20	21,5	22,5

### Обобщение результатов наблюдений.

В результате подсчетов эксплуатационных расходов воды и нефти мы вывели расход на „миллион пудо-верст“ и расход на „паровозо-час“.

Расход на „паровозо-час“ был выведен, как величина постоянная за оборот, для паровоза данной серии и степени общей изношенности его, не зависящая от продолжительности оборота; расход на „миллион пудо-верст“ брутто есть величина переменная, зависящая от веса состава поезда: при понижении веса состава (от предельного на данном профиле участка тяги) расход на  $10^6$  пудо-верст повышается по кривой гиперболического характера.

Из сказанного представляется возможным сделать заключение, что при установлении норм расхода топлива для персонала, расходующего топливо на паровозах, измерителями могут быть только „паровозо-час“ и миллион „пудо-верст“ брутто веса поезда, включая вес паровоза и тендера.

Далее, мы видим, что расходы данных паровозов на миллион пудо-верст для одного и того же веса поезда на различных тяговых участках не одинаковы, что, надо полагать, зависит от разной трудности тяговых участков.

Воспользуемся формулой:

$$(w + i_k) = \frac{P (w_n + i_k) L' + Q (w_v + i_k) L' + (P + Q) (w_{cp} - i_k) L''}{(P + Q) L}$$

где:  $P$  — вес паровоза с тендером в пудах,

$Q$  — вес вагонов поезда в пудах,

$L$  — длина участка в верстах,

$L'$  — длина площадок и подъемов участка,

$L''$  — длина уклонов, дающих положительное значение разности

абсолютн. значен.  $(w_{cp} - i_k)$ ,

$w_n$  — удельное сопротивление паровоза с тендером при открытом регуляторе в  $\frac{\text{кг.}}{\text{тонн.}}$

$w_v$  — удельное сопротивление вагонов в  $\frac{\text{кг.}}{\text{тонн.}}$

$i_k$  — ср. виртуальный подъем участка за вычетом уклонов, соответствующий длине  $L'$ ,

$w_{cp}$  — среднее сопротивление  $(P + Q)$ ,

$i_k$  — ср. виртуальный уклон, соответствующий длине  $L''$ .

По подстановке численных значений для данного состава веса  $(P + Q)$  на данном участке длины  $L$  с определенными значениями  $i_k$ ,  $i_k$ ,  $L'$  и  $L''$ , получим для каждого веса поезда  $Q$  — значения удельного сопротивления проходу поезда, выраженные в килограммах на тонну веса поезда  $(P + Q)$ .

Числитель формулы этой представляет собой сумму сопротивлений; первые два слагаемые — сопротивление паровоза и вагонов на подъемах и площадке, а третье слагаемое — сопротивление поезда на уклонах, проходимых с открытым регулятором. Соединяя первые

два слагаемые числителя, получим формулу в более простом виде для подсчетов:

$$w' - i_k = \frac{(w_{cp} + i_k) L_1 + (w' - i_k) L''}{L}$$

где:  $w_{cp}$  и  $w'$  — средние удельные сопротивления поезда веса  $(P + Q)$  при разных скоростях соответственно средним под'емам и уклонам, подсчитываемые для каждого веса поезда  $(P + Q)$ .

Результаты подсчетов удельного сопротивления участков Нижегородской дороги и Рязано-Уральской жел. дор. приводим в таблицах №№ 9 и 10.

Удельные сопротивления на Нижегородской линии при обслуживании паровозами серий О:

Таблица № 9.

УЧАСТОК	Среднее удельное сопротивление составов разного веса в kg/tn					
	50.10 <sup>3</sup>	40.10 <sup>3</sup>	30.10 <sup>3</sup>	20.10 <sup>3</sup>	10.10 <sup>3</sup>	0
Москва—Петушки . . . .	3,46	3,62	3,84	4,26	5,41	9,94
Петушки—Москва . . . .	3,55	5,69	3,92	4,35	5,56	10,08
Владим.—Петушки . . . .	3,89	4,1	4,25	4,63	5,68	10,24
Петушки—Владим. . . .	3,31	3,45	3,65	4,03	1,77	10,04

Удельные сопротивления на участках Рязано-Уральской жел. дор. при обслуживании паровозами серии „Э“:

Таблица № 10.

УЧАСТОК	Среднее удельное сопротивление составов разного веса в kg/tn							
	70.10 <sup>3</sup>	60.10 <sup>3</sup>	50.10 <sup>3</sup>	40.10 <sup>3</sup>	30.10 <sup>3</sup>	20.10 <sup>3</sup>	10.10 <sup>3</sup>	0
Кашира-Бирюлево . .	5,36	5,43	5,51	5,62	5,6	6,10	6,73	9,35
Бирюлево-Кашира . .	4,63	4,68	4,75	4,84	4,99	5,82	5,82	8,7

Имея расходы нефти и испаренной воды и сопоставляя эти расходы с полученными значениями трудности профиля, можно видеть, что расходы прямо пропорциональны среднему удельному сопротивлению участка.

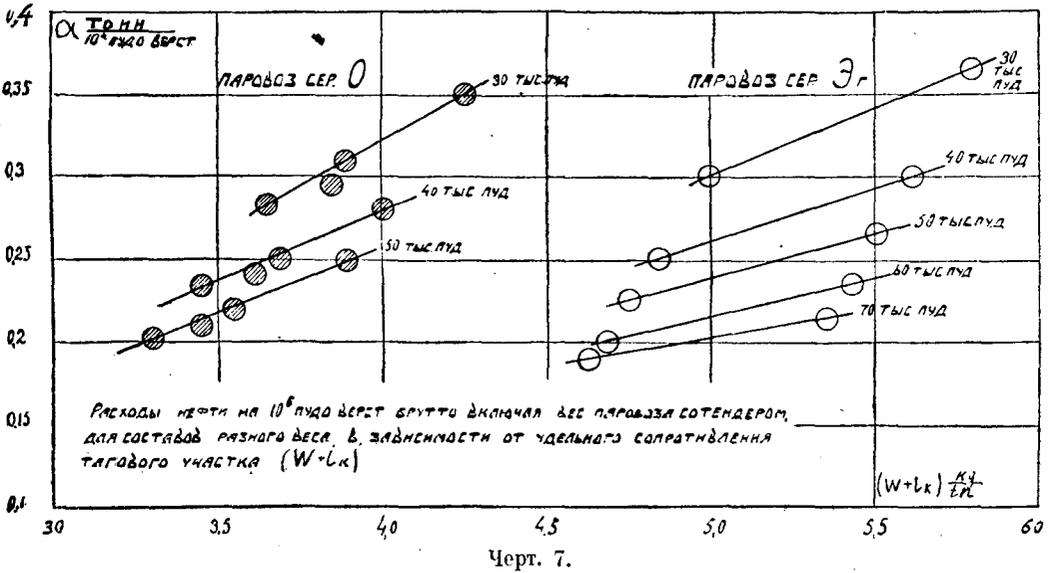
На чертеже № 7 нанесены точки расходов на миллион пудов верст,  $\alpha$ , в зависимости от среднего удельного сопротивления поезда на отдельных участках для паровозов серии О, работавших на Нижегородской линии и для паровозов серии Э<sup>г</sup> (новых), работавших на Рязано-Уральской жел. дор.

Для паровоза серии О для каждого из составов в 50, 40, 30 и 20 тысяч пудов имеется по 4 точки на диаграмме и по этим точкам проведены прямые  $\alpha = \varphi (w + i_k)$ ; для паровоза серии Э для каждого

из составов в 70, 60, 50 и 40 тысяч пудов имеется по две точки, по которым проведены прямые той же зависимости.

Если наш вывод на основании произведенных наблюдений получит подтверждение в дальнейшем, тогда достаточно будет, определив для паровозов данной серии расходы на 10<sup>6</sup> пудо-верст только на одном направлении участка, для других участков прямого и обратного направления считать расходы изменяющимися прямо пропорционально их удельному сопротивлению.

Расходы других видов топлива как на миллион пудо-верст, так и на паровозо-час, определяются по расходу испаренной воды на этот же измеритель и по испарительности этих топлив, т.е. вовсе не требуется определять расходы каждого вида и сорта топлива на эксплуатационные измерители расходов топлива на железных дорогах, а достаточно будет иметь расходы испаряемой воды на эти измерители, а численные значения испарительностей разных видов топлива определить рядом специальных опытов при постоянных условиях для всех этих опытов, хотя бы даже в паровой лаборатории.



### Топливо.

При наблюдениях расходов и работы паровозов на Нижегородской линии и Рязано-Уральской жел. дор. каждые сутки отбиралась проба нефти (нефтяных остатков) в бутылки через рукав раздаточного бака.

Результаты анализа нефти приводятся в таблице № 11.

Таблица № 11.

Наименование дороги	Удельный вес при 15° С	Температ. вспышки °С	Содержан. влаги		Состав безводной нефти			Топлотн. способн. безводной нефти
			от и до %	Средн. %	С %	Н %	О + № + А %	
Нижегородская линия	—	—	2,9—6,0	4,0	84,8	12,8	2,4	10000
Ряз.-Ур. ж. д. депо Кашир. и Бирулево.	0,900	70°—83°	1,2—7,0	4,5	86,2	13,1	0,9	10180

В депо Повелец. Ряз.-Ур. ж. д. содержание влаги от 2,7 до 10%, в среднем 6%.

Как видно из приведенных цифр анализов нефти, на жел. дор. <sup>1)</sup> поступает нефть с содержанием влаги в среднем от 4% до 4,5%, тогда как в мирное время содержание влаги было равно от 0,0 до 1% в среднем 0,3%—0,5%, а по рабочей теплотворной способности нефть, поступающая теперь на дороги, следовательно, ниже прежней на 8—10%. Теперь Q раб. = 9500 кал. — 9690 кал., в мирное время в среднем = 10500 кал. <sup>2)</sup>.

На это обстоятельство необходимо обратить внимание в виду существующих взглядов, что качество нефти, поступающей на дороги, не изменилось, сравнительно с довоенным. По сведениям неофициальным бывают поступления в депо нефтяных цистерн с содержанием воды до 30%.

На Александровской жел. дор. в период наших наблюдений паровозы серии „0“ отапливались дровами, которые состояли:

75% — смесь из березы, осины, сосны и ели и остальные

25% — партия дров, реквизируемых железной дорогой, ольха.

Производились суточные отборы пробы дров на складах буравом Ирслера, высушивание проб в вагоне и в лаборатории. Оказалось, что дрова первой партии (смеси) были влажностью от 40 до 47%, а влажность ольхи была

от 22 до 28%.

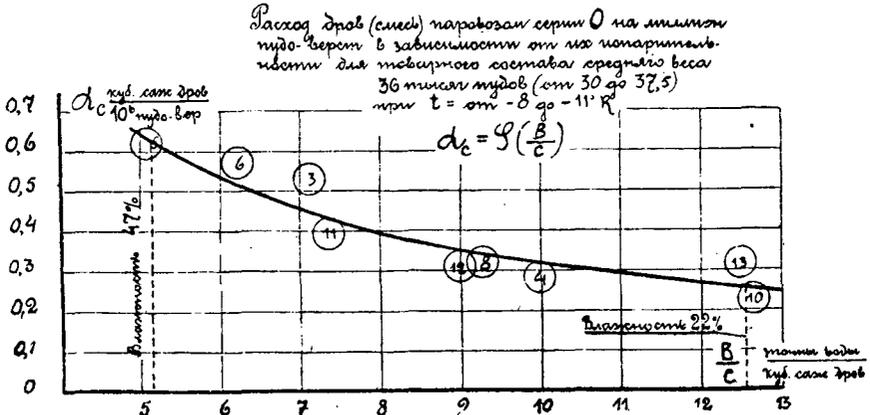
Кроме того, в течение суток на одном из складов были сплавные обледенелые дрова, но породе осина, влажность коих определить не удалось.

Вообще же средняя влажность всех дров во время наших наблюдений была около 40%.

### Испарительность топлива.

К вопросу об испарительности топлива, приводим результаты наблюдений в 1922 г. на Александровской жел. дор., Нижегородской линии и Рязано-Уральской жел. дор.

На чертеже № 8 приведены данные расходов дров в к. с. на 10<sup>6</sup> пудо-верст, в зависимости от их испарительности, наблюдавшиеся



Черт. 8.

<sup>1)</sup> Данные этих анализов довольно рискованно распространять на все нефтяное топливо, поступающее на жел. дор.

<sup>2)</sup> Не указан источник получения этих данных. Прим. ред.

во время отдельных поездок, причем наибольшее значение испарительности равно  $12,5 \frac{\text{тп воды}}{\text{к. с. дров}}$  наблюдалось для чистой ольхи влажности

22%, наименьшая испарительность  $5 \frac{\text{тп воды}}{\text{к. с. дров}}$  наблюдалась для чистой осины влажности 47%. Расход в первом случае был равен  $0,25 \frac{\text{куб. саж.}}{10^6 \text{пудо-вер.}}$ , во втором случае  $0,64 \frac{\text{куб. саж.}}{10^6 \text{пудо-вер.}}$ .

Расходный коэффициент, таким образом, сырых и сухих дров крайних пределов по влажности равен 2,5, тогда как калорийный коэффициент равен всего около

$$\frac{220 \cdot 3250}{300 \cdot 2050} = 1,16.$$

Сырая осина и сухая ольха, это две крайности, два предела дров наихудших и наилучших по топливным свойствам для использования в паровозных топках; осина, как порода мягкая, часто с гнилой сердцевиной дает наибольшие потери в уносе, особенно сырая; ольха дает короткое пламя, твердость ее наиболее желательна для дровяного топлива, растрескивание и потери на унос при сжигании, как будто, наименьшее. Сопоставляя свойства той и другой породы, осины и ольхи, их влажность, удельный вес и принимая, кроме того, в расчет недостаточную степень выкладки дров перед подачей на тендер, нам станет понятным, почему расходные эксплуатационные коэффициенты сырой осины и сухой ольхи доходят до 2,5.

Среднее значение испарительности для всех сжигавшихся дров равно  $8,8 \frac{\text{тп воды}}{\text{к. с. дров}}$ .

Наблюдения на Нижегородской линии и Рязано-Уральской ж. д. дали такие результаты по испарительности нефти при расходах на  $10^6$  пудо-верст и паровозо-час (таблица № 12). Паровозы серии О и Э обслуживались форсунками системы Данилина.

Табл. № 12.

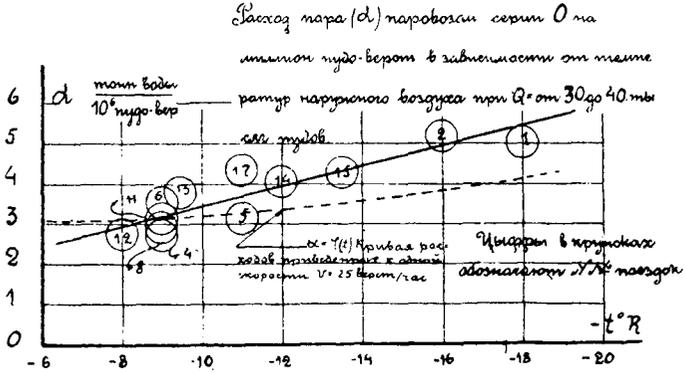
Серия паровоза и место наблюдения.	Испарительность для расходов	
	На $10^6$ пудо-вер.	На паровозо-час
Нижегородск. линия; паровоз серии О . . . . .	11,0	7,75
паров. серии Э.      Старые . . . . .	11,0	7,5
Ряз.-Ур. ж. д.      Новые . . . . .	10,6	7,5

### Влияние атмосферных условий.

Наблюдения над паровозами как на Нижегородской линии, так и на Рязано-Уральской жел., дор. производились в летний период года почти при полном отсутствии ветра; температура наружного воздуха от  $+10$  до  $+20^\circ \text{R}$  и выше на Нижегородской линии и от  $+5$  до  $+15^\circ \text{R}$  на Рязано-Уральской ж. д.

На Александровской ж. д. наблюдения производились зимой в промежуток времени между двумя периодами снежных заносов и температура наружного воздуха изменилась от  $-7^{\circ}$  и до  $-20^{\circ}$  R, действия ветра не наблюдалось, рельсы от снега были очищены.

Ниже приведены, в зависимости от изменений температуры наружного воздуха, расходы испаренной воды на измеритель, миллион пудо-верст, для товарных составов веса от 30 до 40 тысяч пудов. Эти

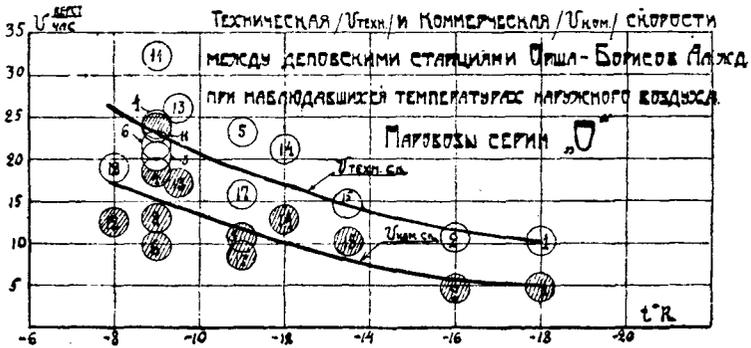


Черт. 9.

результаты, в виде отдельных точек и проведенной по нанесенным точкам прямой, выражающей зависимость

$$d = \Sigma \varphi (t^{\circ}),$$

как сумму ряда факторов, зависящих от  $t^{\circ}$  представлены на чертеже № 8, откуда видно, что при понижении температуры наружного воздуха от  $-7^{\circ}$  R и до  $-19^{\circ}$  R, расход увеличивается в два раза; для промежуточных т-р расходы, как уже ска-



Черт. 10.

зано, изменяются по закону прямой линии, от  $2,7 \frac{\text{тн воды}}{10^6 \text{ пудо-вер.}}$  при  $t = -7^{\circ}$  R и до  $5,7 \frac{\text{тн воды}}{10^6 \text{ пудо-вер.}}$  при  $-19^{\circ}$  R.

Если мы обратим внимание, как изменялась техническая и коммерческая скорость для тех поездов, по которым получена суммарная зависимость изменения расходов от температуры, то увидим (чертеж № 10), что скорости с понижением температуры падают, и в среднем мы имеем такие результаты, представленные в табл. № 13.

Таблица № 13.

Температура наружн. возд. °R	Техническая скорость верст/час	Коммерческая скорость верст/час	Расход испан- енной воды на миллион пудо-вер в тон
— 8	27,5	17	2,95
— 10	22	13	3,45
— 12	17	10	3,95
— 14	14	5,7	4,45
— 16	11,5	5,5	4,95
— 18	10	5	5,45

Увеличение расходов, наблюдавшееся при понижении температуры и представленное на черт. № 8, есть результат действия целого ряда взаимно-связанных факторов: увеличения сопротивления поезда от понижения температуры наружного воздуха, перегрузки работы паровозов, сопровождаемой понижением скорости движения, и неэкономной работы самого паровоза.

Приводя, по данным паспорта паровоза сер. О<sup>в</sup>, кривую  $\alpha = \Sigma \varphi (t^0)$  к одной скорости  $V_{\text{тех}} = 25 \frac{\text{верст}}{\text{час}}$ , получаем пунктирную кривую того же черт. № 8, выражающую зависимость  $\alpha = \varphi (t^0)$ ; по этой кривой расходы воды для тех же пределов температур изменяются не на 100%, а всего на 39% от наименьшего при  $t = -7^0 \text{R}$ .

Таким образом, действие понижения температуры наружного воздуха выражается в увеличении сопротивления движению поезда и увеличением этих расходов на работу по перевозкам грузов, на измеритель миллион пудо-верст, но, в то же время, с понижением температуры наружного воздуха за счет увеличения охлаждения котла паровоза должен увеличиваться расход на поддержание горячего состояния котла, расход на паровозо-час.

К сожалению, изменения эксплуатационных цифр расходов на этот измеритель с понижением температуры наружного воздуха нам получить не удалось. Расход на паровозо-час при температуре  $8^0 - 10^0 \text{R}$ , получилось таким:

испаренной воды . . . 305 кг/час  
 дров . . . . . 0,04  $\frac{\text{куб. саж.}}{\text{паровоз-час}}$  (искл. сплавные дрова).

Этот расход и принимался при подсчетах для всех условий изменения температуры.

**Расходы на измеритель сто паровозо-верст.**

Расходы воды и топлива на „паровозо-час“ и „миллион пудо-верст“, измерители расходов, соответствуют производимой работе котла, будет ли то работа производительная по перевозке состава, или непроизводительная для поддержания рабочего состояния. Общий расход воды или топлива на производительную, или непроизводитель-

ную работу, отнесенный к пробегу паровоза на участке между деповскими его станциями, даст расход на измеритель „паровозо-версту“, или как принято считать на „100 паровозо-верст“. Этот последний измеритель расходов паровозами воды и топлива оценивает, главным образом, степень эксплуатации паровоза. Расход на 100 паровозо-верст  $\beta$  выражается формулой:

$$\beta = \left[ \frac{\alpha (P + Q)}{10^6} + \frac{\gamma \cdot h}{2 \cdot L} \right] \cdot 100,$$

где:  $\alpha$  — расход на миллион пудо-верст (топлива или испаренной воды),

$P + Q$  — вес паровоза с тендером и вагонов в пудах,

$\gamma$  — расход на паровозо-час,

$h$  — время „оборота“ в часах и

$L$  — расстояние между деповскими станциями в верстах.

Первая часть формулы есть полезный расход, а вторая часть — непроизводительный расход на версту пробега паровоза.

При неустановившемся состоянии работы ж. д. среднее для дороги  $Q$  есть величина, вообще говоря, переменная;  $\alpha$  будет изменяться соответственно в обратном отношении, а, следовательно, величина  $\alpha (P + Q)$  с изменением в некоторых пределах среднего значения  $Q$  будет изменяться мало. Время оборота  $h$  — есть величина чисто эксплуатационная и  $\gamma \cdot h$  изменяется с изменением  $h$  прямо пропорционально последнему.

В общем же расход на сто паровозо-верст,  $\beta$ , может изменяться до 70% при изменении  $h$  в пределах, наблюдавшихся нами.

Как видно из предыдущей формулы, расход  $\beta$  зависит еще от длины тягового участка  $L$ , которая до известной степени определяет и  $h$ . Формулу, выражающую значение  $\beta$ , можно представить в таком виде:

$$\beta = \left[ \frac{\alpha (P + Q)}{10^6} + \frac{\gamma}{V_{\text{эк.}}} \right] \cdot 100,$$

где  $V_{\text{эк.}}$  — эксплуатационная скорость паровоза по участку, определяемая из равенства:

$$V_{\text{эк.}} = \frac{2 L}{h}.$$

Таким образом, получается, что расход на „сто паровозо-верст“ определяется по нормам расхода на „миллион пудо-верст“ и „паровозо-час“, и по степени использования паровоза на тяговом участке дороги, т.-е.  $h$  час обор. или  $V_{\text{эк.}}$   $\frac{\text{верст}}{\text{час}}$ .

Чем короче будет длина участка, тем менее выгодна будет эксплуатация паровоза и увеличатся расходы на сто паровозо-верст.

Разность расходов на сто паровозо-верст для участков длины  $L_1 = 50$  верст и  $L_2 > 50$ , будет выражаться формулой

$$\beta_1 - \beta_2 = \frac{\gamma \text{ депо} \cdot h \text{ депо}^1)}{L} \cdot \frac{L_2 - L_1}{L_1 \cdot L_2}$$

Уменьшение расходов (нефти) за счет удлинения участков может наблюдаться особенно в сильной степени при удлинении участков

<sup>1)</sup> Принято допущение  $h'' = h'$  для соответствующих участков, длиной  $L''$  и  $L'$ . Прим. ред.

от 50 до 200 верст; расходы могут уменьшиться (при простоях в основном депо 12 часов и обратном 6 час.) на

19,5	пудов	для	паровозов	серии	0;
21,5	"	"	"	"	Э новых;
и 28,5	"	"	"	"	Э старых;

что составляет приблизительно в процентах по отношению к средним наблюдавшимся расходам на „сто паровозо-верст“ как для паровозов сер. „0“, так и для старых и новых серии „Э“

от 16% до 18%.

При увеличении длины участков тяги от 100 до 300 верст, сокращение расходов на тот же измеритель может получиться

от 7% до 8%.

Длина тягового участка в 50 верст есть наименьшая существующая длина на сети, а 100 верст есть средняя длина участка, близкая к типовому на сети жел. дор. для товарных поездов.

Возвращаясь к вопросу о расходах на измеритель „сто паровозо-верст“, определяемым по указанной выше формуле, выясним, как влияют на изменения расходов, на рассматриваемый измеритель, переменные факторы, а именно, вес состава и оборот паровоза по участку, т.е., его эксплуатационная скорость; в существующей железнодорожной статистике этот последний фактор выражается цифрой среднего суточного пробега паровоза в верстах.

На чертеже № 11 для паровозов серии Э (новых), работавших на участке Кашира-Бирюлево, приведены кривые зависимостей расхода нефти на сто паровозо-верст от веса поезда Q, при наблюдавшихся средней наибольшей и наименьшей эксплуатационных скоростях паровоза, и расходы на этот же измеритель в зависимости от эксплуатационной скорости, при наблюдавшихся весах состава поезда — среднем, наибольшем и наименьшем.

Для паровозов серии „0“ пределы изменения переменных были таковы:

скорость  $V_{эк}$ : средняя 4,45, наибольшая 12,6 и наименьшая 2,05 верст/час;

вес состава Q: средний 40, наибольший 55 и наименьший 0,0 тысяч пудов.

Для паровозов сер. „Э“:

скорость: средняя 3,98, наибольшая 15 и наименьшая 1,5  $\frac{вер.}{час}$

вес состава: средний 46,75, наибольший 72,5 и наименьший 1,2 тыс. пудов.

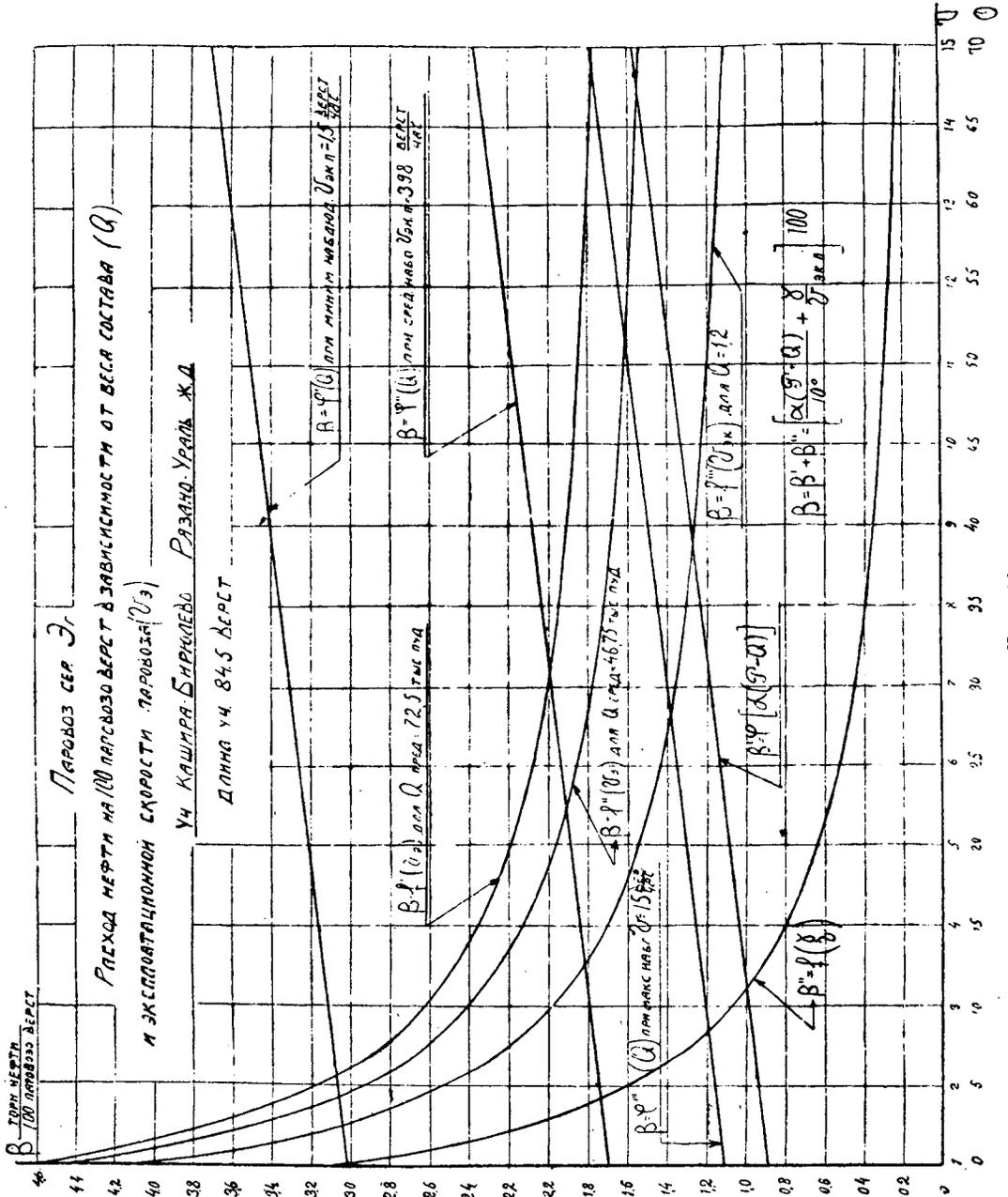
При проведении кривых  $\beta = \varphi(Q)$  и  $\beta = h(V_{эк})$ ,

предварительно, на тех же чертежах нанесены составляющие кривые

$$\beta' = \varphi(Q) \text{ и } \beta'' = \varphi(V_{эк})$$

сумарных кривых  $\beta = \beta' + \beta''$ . Первая составляющая, расход нефти на передвижение поезда, выражается, как видно из чертежа, прямой линией; вторая, составляющая расход на поддержание рабочего состояния паровоза, выражается кривой гиперболического характера; первый расход возрастает с увеличением веса состава, второй убывает с увеличением эксплуатационной скорости паровоза.

Расход нефти в 1,25 тонн паровозом серии „0“ на работу при наибольшем составе равен непроизводительному расходу нефти при скорости  $V_{ок} = 2,1$  верст/час; при среднем составе расход нефти в 1,18 тонн равен непроизводительному расходу ее при скорости  $V_{ок} = 2,25$  верст. Непроизводительный расход в 0,74 тонн нефти при средней



Черт. 11.

наблюдающейся скорости  $V_{ок} = 4,5$  верст/час составляет 62,7% от полезного расхода в 1,18 тонн нефти при среднем наблюдавшемся весе состава поезда в 40 тыс. пудов.

Расход нефти в 1,57 тонн паровозом серии Эг (новыми) на работу при наибольшем составе поезда равен непроизводительному расходу

при скорости  $V_{\text{эк}} = 1,95$  верст/час; при среднем составе полезный расход в 1,34 тонн нефти равен непроизводительному расходу при скорости  $U_{\text{эк}} = 2,25$  верст/час; непроизводительный расход в 0,75 тонн нефти при средней наблюдавшейся скорости  $V_{\text{эк}} = 3,98$  верст/час составляет 56,0% от полезного расхода в 1,34 тонн при среднем наблюдавшемся весе состава в 46,75 тысяч пудов.

Суммарные кривые: полезного расхода нефти на работу и непроизводительного расхода нефти на поддержание горячего состояния паровоза, измерителя ста паровозо-верст, выраженные кривыми гиперболического характера, как функции скорости  $U_{\text{эк}}$  и прямыми, как функции веса состава  $Q$ , — показывают, в каких пределах изменяются расходы на рассматриваемый измеритель при изменении  $Q$  и  $V_{\text{эк}}$  как в пределах наблюдавшихся, так и для более широких пределов изменения тех же  $Q$  и  $V_{\text{эк}}$ . В то же время, как подчеркнуто выше (в цифровых значениях расходов), эти кривые дают наглядное представление о том, насколько велико значение непроизводительных расходов топлива в общем суммарном расходе его на „сто паровозо-верст“.

Влияние изменения веса состава сказывается значительно в меньшей степени, чем изменение скорости.

Так, для паровозов серии „О“ на участке Владимир—Петушки для средней скорости  $V_{\text{эк}} = 4,5$  верст/час, при изменении веса состава в наибольших возможных пределах, расход на „сто паровозо-верст“ изменяется:

от 1,58 т. для состава $Q = 0,0$ тыс. пуд.
до 1,85 „ „ „ „ = 55 „ „
в среднем 1,78 „ „ „ „ = 40 „ „

т.-е. расход нефти понижается от наибольшего к наименьшему всего на 14,6%.

Для паровозов серии Э<sub>г</sub> (новых) на участке Кашира — Бирюлево для средней наблюдавшейся скорости  $V_{\text{эк}} = 3,98$  верст/час, при изменении веса состава в тех же наибольших возможных пределах, расход нефти на „сто паровозо-верст“ изменяется:

от 1,65 т. для состава $Q = 1,2$ тыс. пуд.
до 2,30 „ „ „ „ = 72,5 „ „
в среднем 2,08 „ „ „ „ = 46,75 „ „

т.-е. расход нефти понижается от наибольшего к наименьшему на 28,5%.

Влияние изменения скорости  $V_{\text{эк}}$ , при составах среднего веса для паровозов сер. О и сер. Э<sub>г</sub> (новых), на изменение расхода нефти на тот же измеритель сто паровозо-верст на соответствующих участках тяги наблюдалось в таких пределах.

Для паровозов серии О:

от 2,45 т. при скорости $V_{\text{эк}} = 2,05$ верст/час
до 1,38 „ „ „ „ = 12,6 „ „
в среднем 1,78 „ „ „ „ = 4,45 „ „

т.-е. получается понижение расхода нефти от наибольшего к наименьшему на 43,7%.

Для паровозов серии Э<sub>г</sub> (новых) из чертежа получаем изменения расходов для среднего по весу наблюдавшегося состава:

от 3,34 т. при скорости $V_{\text{эк}} = 1,5$ верст/час
до 1,64 „ „ „ „ = 15,0 „ „
в среднем 2,09 „ „ „ „ = 3,98 „ „

т.-е. получается понижение расхода нефти от наибольшего к наименьшему на 50%.

Если мы относительно паровозов серии Э сделаем даже оговорку, что скорость  $V_{\text{эк}} = 15$  верст/час, наблюдавшаяся нами для состава  $Q = 1,2$ , практически неосуществима для составов полногрузных, так как с такими составами техническая скорость не может доходить до 35 верст/час, как это наблюдалось для состава  $Q = 1,2$  (один вагон), и, приняв скорость техн. 20 верст/час, получим  $V_{\text{эк}} = 10$  верст/час, то и в этом случае получим понижение расхода от наибольшего к наименьшему 50,03%.

Таково сравнительное влияние веса состава  $Q$  и скорости  $V_{\text{эк}}$  на изменение расходов нефти (а также и испаренной воды и других видов и сортов топлива), отнесенных на общий эксплуатационный измеритель расхода топлива „сто паровозо-верст“ пробега паровоза.

Таким образом, путем наблюдений мы получили расходы воды и топлива для некоторых серий паровозов на основные прямые измерители расходов „миллион пудо-верст“ и „паровозо-час“. Путем подсчета трудности профиля участков тяги, определения их среднего удельного сопротивления и сопоставления последнего с расходами на миллион пудо-верст, мы показали возможность использовать полученные на одном участке тяги расходы на измеритель для других участков дорог всей сети жел. дор., обслуживаемых паровозами соответственной серии. Затем была приведена формула для определения, путем подсчета, расходов на эксплуатационный измеритель расходов топлива, „сто паровозо-верст“, по данным прямых измерителей расходов топлива „миллион пудо-верст“ и „паровозо-час“, а также по заданиям работы ( $Q$ ) и условиям эксплуатации паровозов на участке ( $V_{\text{эк}}$ ).

Кроме того, были выявлены сравнительные расходы воды и нефти старых и новых паровозов, влияние недостаточного ухода за вагонными буксами и температуры наружного воздуха ниже  $0^{\circ}$  в условиях ненормальной эксплуатации, а также сообщено о качестве расходовавшегося топлива и его испарительности на паровозах.

Ниже, на основании этих наблюдений, некоторых статистических цифр прошлых лет и сопоставления работы разных участков, постараемся выявить в возможных для нас пределах точности, какие факторы и в какой степени влияли на повышение экономичности расходов топлива на паровозах сравнительно с 1913 годом, наметим пути к понижению их и укажем принципы для установления норм расхода топлива и для премирования — средства ведущего к соблюдению этих норм расхода и общему экономичному использованию топлива на паровозах.

### Причины перерасходов топлива.

Уменьшение расходов топлива паровозами железных дорог при сжигании топлива постоянного качества и при определенном состоянии паровозов по степени их изношенности может производиться двумя путями:

- 1) повышением среднего веса состава поезда,
- 2) за счет повышения эксплуатационной скорости паровоза.

В первом случае сокращение расходов топлива будет происходить за счет сокращения пробега паровоза и более выгодной работы паровоза при нагрузке близкой к полной, за счет сокращения числа поездов и увеличения полногрузности составов, при наличии данного количества груза, предназначенного к перевозкам.

Но средние неполногрузные составы получаются, главным образом, при наличии (настоящий и неопределенный будущий период работы ж. д.) движения грузовых потоков в одном направлении и порожняка в другом; при пониженной работе дорог по перевозкам грузов, повышение среднего веса состава весьма затруднительно и сокращение этим путем числа поездов и расходов топлива едва ли может дать существенные результаты.

Второй путь — повышение эксплуатационной скорости паровоза, наоборот, с одной стороны, как мы уже видели, может дать существенные результаты по уменьшению расходов на „сто паровозо-верст“, с другой стороны, зависит, главным образом, от административной распорядительности высших и искусства и навыка работы низшего персонала агентов службы движения на линии железных дорог.

При известных условиях, в этом направлении представляется возможным достичь не только результатов мирного времени, но и пойти еще дальше.

Мы уже видели из чертежей, как влияет эксплуатационная скорость паровоза на расходы топлива на измеритель „сто паровозо-верст“: этот расход, выражаемый в зависимости от  $V_{э.к.}$  гиперболической кривой, резко уменьшается при увеличении скорости. В дальнейшем это уменьшение получается все менее значительно и при скорости свыше 8 верст/час дает уже не так заметные результаты по экономии расхода топлива.

Если мы снова приведем распределение времени среднего „оборота“ паровоза, наблюденное нами на Нижегородской и Рязано-Уральской ж. д. и параллельно отметим наименьшие возможные улучшения в обороте (табл. № 14), то получим такие результаты, помещенные в табл. № 14.

УЧАСТОК	Время хода		Время стоян. на пром. стан.		Время стоян. в депо		Время стоян. и маневр. на депо, стан.		Полный оборот	
	Набл.	Возм.	Набл.	Возм.	Набл.	Возм.	Набл.	Возм.	Набл.	Возм.
Москва—Петушки	9,7	9,7	6	10,0	17,6	17,6	1,6	1,5	34,8	40,0
Владимир—Петушки	6,2	6,2	4,76	—	14,9	—	1,6	—	27,4	
Кашира—Бирюлево	7,4	7,4	10,0	5,0	18,2	15	6,8	1,5	42,4	28,9

Табл. № 14.

Соединяя два участка, Московский и Владимирский в один (что уже проведено в жизнь), получим вместо средних оборотов 34,8 час. и 27,4 по двум участкам, 40,0 часов по одному участку Москва—Владимир, протяжением в 178 вер.; для Каширского участка, оставляя его длину в 84,5 верст, но уменьшая простои на депо, станциях и промежуточных станциях до соответственных простоев на московском участке (на промежуточных станциях принимая простои на версту примерно одинаковые с нижегородскими), получим оборот вместо 42,4 часов, всего 28,9, для производства той же работы по перевозке тех же составов поездов. Уже такой, самый осторожный, подход и сокращение простоев может дать такие результаты, как изменение средней эксплуатационной скорости на Московском участке:

от 5,7 вер/час средней для двух участков  
до 8,9 вер/час для одного участка

и на Каширском участке:

от 3,98 вер/час  
до 5,85 вер/час,

что дает понижение расходов нефти на сто паровозо-верст при тех же наблюдавшихся средних весах составов, для Московского участка:

на 0,167 т., что составит от наблюдавшегося 10,4%

$$\left( \frac{0,167}{1,608} \cdot 100 \right);$$

для Каширского участка:

на 0,24 т. нефти, что составит от наблюдавшегося 11,5%

$$\left( \frac{0,24}{2,08} \cdot 100 \right).$$

При инициативе агентов ж. д., в распоряжении которых находятся поезд и паровоз, повышение скорости может идти еще до более высоких значений. Помимо понижения расходов топлива, сокращение оборота поведет к не менее важным положительным результатам уже другого порядка, сокращению потребного количества паровозов, рабочей силы по ремонту, увеличению коммерческой скорости грузов и т. д.

Для того, чтобы произвести оценку влияния изменения эксплуатационной скорости на расходы топлива в масштабе всей сети дорог на измеритель „сто паровозо-верст“, приводим еще цифры среднего суточного пробега здоровых паровозов по годам 1913, 1920 и 1921 (Статистика транспорта 1922 г.). Обслуживание паровозов производилось различными родами топлива, к каковым условиям обслуживания паровозов и относится средний суточный пробег (средний пробег в час и есть то, что мы называем эксплуатационной скоростью), при чем в приводимые цифры пробегов входят пробеги всех товарных, пассажирских, хозяйственных и маневровых паровозов, чем объясняются низкие отчетные цифры пробегов, сравнительно с наблюдавшимися нами.

Табл. № 15.

Отчетный год	Средний суточный пробег верст	Эксплоатац. скорость верст/час	Расход нефти на 100 паровозо-верст		Расход по годам в °.0
			Нар. сер. Э	Нар. сер. 0	
1913 . . . . .	111,0	4,65	1,78	1,63	100
1920 . . . . .	55,8	2,33	2,42	2,24	126
1921 . . . . .	70,9	2,96	2,14	2,09	116,4

В той же таблице № 15 приводим, кроме среднего суточного пробега по годам, соответственные эксплуатационные скорости паровозов, а также полученные по этим скоростям, среднему весу состава 1913 года (из отчетов не видно понижения среднего веса состава) и нашим данным о расходах нефти на „паровозо-час,“ и „миллион пудов-верст“, приводим там же расходы на „сто паровозо-верст“ для

паровозов серии Э<sub>р</sub> и О. Сопоставляя расходы по годам и принимая расход 1913 года за 100%, получаем, что расход

в 1913 г.	равнялся бы	100%
.. 1920 ..	..	125%
.. 1921 ..	..	116,4%

Таковы влияния улучшения и ухудшения эксплуатации паровоза на расходы на „сто паровозо-верст“.

Уже выше было указано влияние другого фактора и изношенности паровоза.

Расход нефти на „миллион пудо-верст“ и на „паровозо-час“ новыми паровозами оказался на 20% меньше против расходов старыми паровозами. Этот же процент уменьшения расходов топлива для паровозов будет и на измеритель „сто паровозо-верст“. Не подлежит сомнению и то, что все паровозы прежних заказов на нашей сети вообще находятся в состоянии изношенности, как и паровозы прежних заказов депо Кашира.

Каширские паровозы Э<sub>р</sub> дали перерасход на паровозо-час 25%, а на миллион пудо-верст от 25% до 22% (при Q от 70 до 20 тысяч пудов); имея в виду, что при средних условиях работы непроизводительный расход составляет около 50% от производительного, получим в среднем перерасход 24%.

Если расходы на 100 паровозо-верст новыми паровозами в 1913 г. мы приняли бы за 100, то расходы в 1922 г. можно было бы выразить на тот же измеритель 124%, но в 1913 г. только часть паровозов была в работе новых и вышедших из капитального и среднего ремонта. Разницу расхода топлива последних паровозов и работавших и в ожидании ремонта можно оценивать в 10% и предполагаем, что теперь мы имеем перерасход сравнительно с 1913 годом:

$$\frac{124 - 105}{105} = 18\%.$$

Это, по нашему мнению, является самой осторожной оценкой изношенности паровозов, так как в числе паровозов депо Кашира серии Э<sub>р</sub> работал паровоз той же серии Э, находившийся до этого в непосредственном распоряжении ВТК и который никак нельзя было отнести к паровозам, ожидающим среднего ремонта, между тем, расходы этого паровоза были того же порядка, как и расходы паровозов депо Кашира Э<sub>р</sub>.

Отметим еще следующее болезненное явление, наблюдавшееся нами при опытах и общее для всей сети жел. дор.

Для паровозов, назначенных для передвижения сборных поездов, наблюдались добавочные расходы топлива на маневры на промежуточных станциях. Помимо того, такую же маневровую работу на промежуточных станциях производили и паровозы сквозных поездов, вследствие производимых отцепок и прицепок вагонов по горению букс. Это последнее явление, надо полагать, вызывается, с одной стороны, полной нагрузкой тары вагонов до 1.000 пудов при недостаточном уходе за буксами, качеством смазки и недосмотром.

Расходы паровозов сквозных поездов на производство маневров, сверх расходов на паровозо час на промежуточных станциях, получились такие:

На Нижегородской линии паровозами серии О.  
Средний расход испаренной воды 880 kg/час  
при изменении в пределах . . . . . от 697 до 1.067 kg/ч.  
Средний расход нефти . . . . . 125 kg/час.

На Рязано-Уральской ж. д. паровозами серии Э.  
Средний расход испаренной воды равен  
1.100 kg/час при изменении в пределах от 360 до 3670 kg/ч.  
Средний расход нефти . . . . . 170 kg/час.

Повышение расхода на сто паровозо-верст за счет производства маневров по отцепкам получим такие:

По участку Москва - Петушки для паровозов серии О:

$$\frac{41.78.880}{70.230} \times 100 = 0,226 \frac{\text{тонн воды}}{100 \text{ пар.-вер.}} \text{ и } 0,032 \frac{\text{тонн нефти}}{100 \text{ пар.-вер.}}$$

По участку Владимир-Петушки для тех же паровозов.

$$\frac{83 \cdot 18 \cdot 880}{103124} \cdot 100 = 0,575 \frac{\text{тонн воды}}{100 \text{ п. в.}} \text{ и } 0,082 \frac{\text{тонн нефти}}{100 \text{ пар. в.}}$$

и по участку Кашира - Бирюлево для паровозо-верст Э соответственные расходы:

$$\frac{59 \cdot 6 \cdot 1160}{76 \cdot 169} \cdot 100 = 0,538 \frac{\text{тонн воды}}{100 \text{ п. в.}} \text{ и } 0,079 \frac{\text{тонн нефти}}{100 \text{ пар. в.}}$$

Превышения расходов нефти по отношению к среднему весу состава при средней технической скорости соответственно для каждого из участков составляют:

для Московского

$$\frac{0,032}{1,5} \cdot 100 = 2,13\%;$$

для Владимирского

$$\frac{0,082}{1,75} \cdot 100 = 4,5\% \text{ и}$$

для Каширского

$$\frac{0,079}{2,08} \cdot 100 = 3,8\%.$$

Если принять во внимание, что отцепки по горению и неисправности вагонов наблюдались и в мирное время, и оценить количество их по отношению к наблюдавшимся коэффициентом только 0,5, то расходы на этот предмет для участка Москва-Владимир будут

$$(0,032 + 0,082) \cdot 0,5 = 0,057 \text{ т. нефти}$$

и для участка Бирюлево-Кашира

$$0,079 \cdot 0,5 = 0,04 \text{ т. нефти.}$$

Учтем влияние еще одного фактора, влияющего на повышение расхода топлива паровозами, качество последнего.

Выше было уже приведено среднее содержание влаги в нефти 4,0% по Нижегородской дороге и 4,5% по Рязано-Уральской жел. дор.; соответственно этому наблюдавшиеся испарительности были на Нижегородской линии на паровозе серии О  $\frac{B}{C} = 11,0$  и на Рязано-Ураль-

ской жел. дор. на паровозе серии Э новом  $\frac{B}{C} = 11,0$  и серии Э старом  $\frac{B}{C} = 10,6$ , а средняя для тех и других  $\frac{B}{C} = 10,8$ .

Содержание влаги в нефтяном топливе. по мирному времени в среднем было  $W = 0,3 - 0,5\%$ , а испарительность ее  $\frac{B}{C} = 11,5^1$ .

Таким образом, влияние качества нефти по содержанию влаги сказывается на повышении расходов в среднем для паровозов серии О на Нижегородской линии ( $W = 4,0\%$ ) и паровозов серии Э (новых) на Рязано-Уральской жел. дор. ( $W = 4,5\%$ ) на

$$\frac{11,5 - 11,0}{11,5} = 4,35\%$$

В результате, подводя итог влияния отдельных факторов, повышающих расходы нефти сравнительно с реально возможными и наблюдавшимися в мирное время, получаем следующее.

Паровозы серии Э участка Кашира-Бирюлево, Рязано-Уральской железной дороги:

Длина участка 84,5 версты.

Средний наблюдавшийся расход нефти, включая отцепки

по горению; паровозами новыми . . . . . 2,12  $\frac{\text{тонны}}{100 \text{ п. в.}}$

Уменьшение расхода при улучшении эксплуатации паровоза . . . . . 0,24  $\frac{\text{тонны}}{100 \text{ п. в.}}$

Превышение расхода за счет маневровой работы паровозов из-за отцепки вагонов по горению буре . . . . . 0,04  $\frac{\text{тонны}}{100 \text{ п. в.}}$

Повышение расходов нефти за счет ухудшения ее качеств . 4,35%

Расход нефти на сто паровозо-верст новыми паровозами. соответствующий мирному времени . . . . . 1,77  $\frac{\text{тонны}}{100 \text{ п. в.}}$

Паровозы серии О участка Москва - Владимир, Нижегородской линии:

Длина участков 115 и 62 версты, соединенных 117 верст. Средний наблюдавшийся расход нефти, включая отцепки

по горению, по двум участкам . . . . . 1,665  $\frac{\text{тонны}}{100 \text{ п. в.}}$

Уменьшение расхода при наличии соединенных участков . 0,167  $\frac{\text{тонны}}{100 \text{ п. в.}}$

Средний расход нефти маневровых поездных паровозов из-за отцепки вагонов по горению буре . . . . . 0,057  $\frac{\text{тонны}}{100 \text{ п. в.}}$

Повышение расхода нефти за счет ухудшения ее качества . 4,35%

" " " " изношенностей котла и машины паровоза, принятое для сети жел.-дор. наблюдениям на Рязано-Уральской жел. дор. . . . 18%

<sup>1)</sup> По этим вопросам автор не дает указаний на источник получения цифр и не приводит данных опытов. Прим. ред.

Расход нефти на 100 паровозо-верст паровозами серии О,

соответствующий мирному времени . . . . . 1,184  $\frac{\text{тонны}}{100 \text{ п. в.}}$

Выражая влияние наблюдаемых факторов на повышение расходов на эксплуатационный измеритель „сто паровозо-верст“ в %, получаем такие данные (таблица № 16).

Таблица № 16.

Наблюдаемые факторы, ухудшающие эконом. расх. топлив.	% увеличения расхода нефти на 100 пар. в.		
	Уч. Москва-Владимир-Вирюлево; паровозы серии О	Участк. Кашира-Вирюлево, паровозы серии Эг	Уч. Кашира-Вирюлево, Э русск
Изношенность паровозов . . . . .	21	—	27,0
Изношенность вагонов и уход за буксами . . . . .	4,0	2,0	2,0
Качество топлива, нефти . . . . .	5	5,0	5,0
Эксплуатации паровоза . . . . .	11,5	13,0	13,0
Суммарное действие всех факторов .	41,5	20,0	47,0

При ослаблении действия отдельных факторов, влияющих на перерасход топлива паровозами, получим расходы на „100 паровозо-верст“:

для серии „О“:

$$1,18 \text{ т.} = 72 \text{ пуда} \approx 1,09 \text{ куб. саж.}$$

наблюдались же:  $1,665 = 101,5 \text{ пуд.} \approx 1,54 \text{ куб. саж.}$  дров и для паровозов серии Эг:

$$1,77 \text{ т.} = 108 \text{ пуд.} \approx 1,63 \text{ куб. саж. дров.}$$

наблюдались:  $2,12 \text{ т.} = 129 \text{ пуд.} \approx 1,95 \text{ куб. саж. дров.}$

Наблюдались для Э русск.:

$$2,61 \text{ т.} = 159 \text{ пуд.} \approx 2,41 \text{ куб. саж. дров.}$$

Если мы, пользуясь данными чертежа № 8, возьмем по нему расход дров при средней наблюдавшейся испарительности

$\left(8,8 \frac{\text{тонн воды}}{\text{куб. саж. дров}}\right)$  и средней влажности (40%), равный  $3,6 \frac{\text{куб. саж.}}{10^6 \text{ п. в.}}$

и из того же чертежа возьмем расход дров при влажности соответствующей мирному времени ( $\approx 25\%$ ), равный  $\approx 2,6 \frac{\text{куб. саж.}}{10^6 \text{ пудо-верст,}}$  то получим увеличение расхода дров за счет увеличения влажности

$$\frac{(3,6 - 2,6)}{2,6} \cdot 100 \approx 38\%.$$

### Измерители расходов топлива паровозами.

Из практики работы железных дорог и раньше было известно, что наиболее соответствующими работе паровозов являются измерители

расходов топлива „10<sup>6</sup> пудо-верст“ и „100 паровозо-часов“. То же самое вытекает наглядно из наших наблюдений над работой паровозов и применение этих измерителей представлялось бы особенно необходимым теперь в период налаживания работы железных дорог.

Расходы на поддержание горячего состояния паровоза — это расходы за все время нахождения паровоза под паром за оборот или за целый ряд оборотов от момента его растопки до момента начала охлаждения, исключая расходы на передвижение поезда, и паровоза по тяговому участку. Следовательно, в средний расход на „паровозо-час“ должны войти, кроме расходов на поддержание теплового равновесия котла при стоянках:

расходы на перестановке паровозов в депо и другие хозяйственные расходы там же,

расходы на передвижение паровоза для погрузки топлива и воды, маневровое передвижение паровоза от момента выхода из депо до момента отправления с поездом,

расходы на охлаждение котла и машины паровоза в ходу и расходы на форсунку, сифон, подогреватель нефти и насос тормоза за все время нахождения паровоза в рабочем горячем состоянии.

Расходы на работу паровоза по перевозке состава, относимые на „10<sup>6</sup> пудо-верст“, должны составлять разность расходов: общего, от момента выхода из основного депо и до момента прихода в оборотное и расхода на паровозо-часы за этот же промежуток времени.

Измеритель „100 паровозо-верст“ должен остаться, но он является измерителем эксплуатационным, общим, характеризующим в сумме и расходы топлива и степень использования паровоза. Определение расхода на этот измеритель нужно, как норма для подсчета заявок на топливо всей сетью железных дорог и отдельными дорогами, а также для оценки общей суммарной работы всей сети и отдельных дорог.

При определении и установлении норм расхода топлива на измеритель необходимо, чтобы эти нормы соответствовали действительному состоянию подвижного состава.

Таковы принципы нормирования, вероятно, весьма многим известные, но о которых следует постоянно напоминать, так как они или совсем не проводятся в жизнь или проведение их идет весьма медленно.

### Премирование.

Из последних двух вопросов: нормирования и основных причин наблюдающихся перерасходов топлива сравнительно с периодом до 1913 г., вытекают и принципы премирования агентов жел. дор. за экономию в расходах топлива на измерители.

В премии должны участвовать только те категории агентов жел. дор., от проявления инициативы, искусства и повышения производительности которых может получаться экономия в расходе топлива.

Общая сумма выдаваемых премий агентам должна быть распределена по категориям их, соответственно тому участию их в работе, за счет улучшения какой-либо получается экономия в топливе.

Кроме того, премии должны выплачиваться полностью, в размере намеченном предварительно, так как это есть фактический заработок агента.

Так, например, машинист должен получать премию за расходы топлива на 10<sup>6</sup> пудо-верст и 100 паровозо-часов; кочегар депо за расходы на 100 паровозо-часов ниже фактически требуемых и т. д., тогда как агенты распределительной службы движения должны были бы

получать за улучшение оборота паровоза (повышенне), понижающего расходы на 100 паровозо-верст и, наконец, агенты по уходу за вагонами должны получать премию за сокращение числа отценок вагонов по горению и т. д.

К сожалению, и в вопросах премирования принципы последнего совершенно не соблюдаются; премирование выливается в уродливые формы, вследствие чего иногда не представляется возможным выдача их полностью, а в результате такое премирование подрывает доверие к нему агентов жел. дор. и может повести к результатам не положительным, а отрицательным.

В основе всего, как неправильного нормирования и вытекающего из него премирования, так и наличия вопроса о причинах перерасхода топлива жел. дор., лежит недостаточность налаженности технической отчетности жел. дор. по топливу и отсутствие отчетных сведений о качестве топлива, что парализует все реально-возможные и основные (которые только и нужно теперь предпринимать) — мероприятия по улучшению использования топлива жел. дорогами.

---

### Прения по докладу Д. М. Попова.

По окончании доклада в небольших прениях приняли участие проф. Дубеллир, инженер Тиханович, инженер Занегин, инженер Головня, инженер Гриненко и инженер Месерле.

На заданные вопросы докладчик дал объяснения, в большинстве своем имеющиеся в докладе.

На указания инж. Тихановича о том, что присутствие на паровозе одного из наблюдателей оказывает давление на паровозную бригаду, заставляя их внимательнее относиться к своим обязанностям, сравнительно с повседневной работой, что отзывается на результатах опытов, — докладчиком разъяснено, что во время опытов на паровозе производят измерения и записи ученики технических жел.-дор. школ и бригада не знает, для какой цели производятся эти записи.

Относительно замечания инж. Занегина на то, что указанная докладчиком примесь воды 3,54 — 5%, содержащаяся в современной нефти не означает понижения качества нефти, так как химический состав нефти не изменяется, а механическую примесь воды после отстоя можно спустить.

Докладчик, проводя аналогию с углем, когда при увеличении зольности угля качество последнего понижается, утверждает, что при увеличении влажности нефти качество последней также ухудшается.

---

Профессор Дубеллир. Разрешите мне добавить о том, в чем заключается новизна этого метода, в чем заключается его сущность.

Как известно, до сих пор наблюдения над расходом топлива паровоза производились следующим образом: либо паровоз устанавливался в лаборатории на катки и при постоянном режиме определялся расход топлива, либо на линии выбирали длинные затяжные подъемы, на которых паровоз работает при постоянном движении, и наблюдают работу паровоза в этом искусственно осуществленном, постоянном режиме. Затем метод, который можно назвать опытными поездками: берется опытный поезд и над ним делаются наблюдения и выясняется расход воды и топлива, при этом наблюдения ведутся над паровозом при постоянном режиме, но тем не менее самый паровоз и поезд

находится в сравнительно искусственном состоянии. В прилагаемом докладчиком методе ничего подобного нет. Тут берутся под массовое наблюдение живые паровозы при той обстановке, в какой они в самом деле работают. Берется под наблюдение участок тяги недели на 2 и паровозы на нем работают. И вот на основании работы этих паровозов делаются выводы. Первое различие этого метода заключается в том, что наблюдение не делается над искусственным состоянием паровоза, а над действительным.

Затем, вот что является самым орудием метода. Здесь наблюдаются 4 величины: первое—это работа перевозок, совершаемых способом, проверенным на данном участке; второе—наблюдается механическая работа, которая затрачивается на эту работу перевозок. Эта механическая работа вычисляется по формуле, приведенной докладчиком. Я позволю себе добавить, проверяется на нескольких поездках динамически; третье определяется расход пара или воды на эту механическую работу. Сопоставляя расход пара и механическую работу, мы можем судить о предварительной работе паровоза. И сопоставляя механическую работу и работу паровоза, мы можем судить о трудности. Наконец, четвертое—определяется расход топлива за время наблюдения. Этот расход топлива требуется, с одной стороны, на маневрирование паровоза, а с другой стороны—на поддержание теплового баланса, на покрытие потери. Это последнее дает нам возможность, во-первых, ориентироваться в производительности работы котла и, во-вторых, ориентироваться, сколько времени данный паровоз болтается для того, чтобы совершить данную механическую работу. Вот этим путем наблюдения этих 4 величин над рядом паровозов мы можем построить уравнение, из которого вывести ряд зависимостей, о которых говорил докладчик, а именно: и о времени оборота, и о составе поезда, и о состоянии поезда, и о машинисте. Некоторые из этих зависимостей здесь были доложены докладчиком. Одна из самых замечательных заключается в том, что громадное значение во время нахождения паровоза в пути имеют его простои на станции и простои в депо. Таким образом, распорядительные действия по обороту подвижного состава имеют большое значение и могут дать примерно 30% экономии.

Можно ли при помощи этого метода установить нормы расхода топлива. Можно сказать, что главный результат этого метода тот, что он дает возможность установить те факторы, в каждом случае от которых зависят расходы топлива, и вот полагаю, что это является более ценным для жизни, чем установление норм. Нормы, путем ряда наблюдений для каждого данного участка, тоже можно установить. Теперь в моем распоряжении это дело в Высшем Техническом Комитете. Сейчас на 3 дорогах—на Александровской, Нижегородской и Рязано-Уральской—производили наблюдения, и применение этого метода дало возможность убедиться как в его реальной осуществимости, так и дало возможность получить некоторые выводы. Все-таки этих 3 опытов недостаточно для той главной цели, которая в комитете ставится—выработать метод, который можно передать дорогам. Наша цель заключается не в том, чтобы дальше работать этим методом и довести его до такой стадии, чтобы в виде простой инструкции преподавать его для пользования

Тиханович. Я хотел отметить, что предыдущий метод является в сущности опытным. Этот опыт является новой попыткой учесть полезную работу паровоза. Таких попыток еще не существовало и, как я слышал, она не проверена в жизни. Этот метод вносить новое

имеет то, что вся бесполезная работа паровоза высчитывается часами. Дело будущего осуществить практически то, что можно было бы учитывать работу паровоза для тех расчетов, которые делаются НКПС. Всякий учет преследует на определенной дороге одну цель—дать тот или другой способ вознаграждения бригады за сбережение топлива.

Из слов докладчика я не слышал, между прочим, напоминания о некоторых расходах топлива, как, например, растопка паровоза.

Как вы его учитывали? Между прочим, это и заставило отказаться от обычного метода учета бесполезного пробега на 100 пар.-вер. и обратиться к одночасовому учету.

Затем докладчиком не сообщено о том, были ли попытки при этих поездках произвести сравнение между измерителями паровозоверст и темп результатами, которые мы получили при вычислении его работы бесполезной в виде часов.

Проф. Дубеллер. Вот это обстоятельство, этот вид формулы, который вытекает из опытов, указывает, что вопрос о подходе к нормам вообще не такая простая вещь. Нельзя дать нормы на паровозоверсты, так как слагаемые паровозо-часов не находятся в руках тягового хозяйства.

Тиханович. Дело в том, что я отлично понимаю, что здесь 100 п.-в. есть условные и представляют из себя 100 пар.-вер., сделанные исключительно для перевозок. Меня интересовало, была ли попытка учесть бесполезную работу паровоза в часах.

Рассматривая целый ряд поездок, сделанных на Пермской дороге вы можете вывести заключение о том как делаются опытные поездки. Когда вы начинаете вычислять премии бригаде, является сплошной пережог. Вот мне интересно, были ли сравнения наблюдения тех паровозо-верст с теми наблюдениями, которые были произведены в часах.

Д. М. Попов. Довольно просто определить расход на растопку. Для паровозов сер. 0 он был 150 килогр., для паровозов сер. Э—это 200 килограмм в час. Растопка продолжается по наблюдениям так средне полтора часа, если кочегар не небрежно относится, если же он относится небрежно, то больше.

Гриненко. Как предотвратить влияние?

С места. Мне кажется, что при таких опытах нужно представлять работу паровозов по ее видам. Прежде всего работа, которая складывается из работы паровоза, второе это та работа, которую делает сам паровоз, который перевозит самого себя, т.-е. если мы сравним с поездом, то желательно было бы давать норму—отдельно для паровоза, отдельно для поезда. Это то, что касается пробега, а что касается поездоверст, то желательно выяснить, что паровоз тратит на себя и сколько на провозимую версту, в зависимости от состава поезда. Во-вторых, какая работа. Еще желательно установить работу поезда обычного следования в зависимости от серии участка.

Затем мне интересно было бы таким образом дифференцировать работу паровоза, чтобы из кривых можно было определить расход топлива на стоянки, на маневрирование или на проездной пробег, при чем расход топлива на проездной пробег разделить на два слагаемых—расход на следование паровоза и расход на следование вагона.

Докладчик. Я дал вам средние расходы, расходы будут разные, в депо один, в ходу другой, на маневрах третий. Я сообщу вам цифры (чит.)....

В заключение докладчик сообщает цифры расхода топлива и пара по данным произведенных опытов на паровозах серии 0 как

для наибольшего оборота паровозов, так для среднего и наименьшего, а также расход топлива на одиночное следование.

По окончании прений председатель оглашает внесенную резолюцию по докладу, принятую без возражений: „Заслушав доклад инж. Попова, Секция нормализации расхода топлива постановила“:

### Резолюция.

I-й Всероссийский Съезд Теплотехников, заслушав доклад инж. Д. М. Попова „Опытно-статистический метод определения норм расхода топлива паровозами и результаты его применения“, **постановил:**

1. Считать, что статистический метод является надежным средством для выяснения факторов, влияющих на величину расхода топлива паровозами.

2. Признать, что по мере накопления опытного материала, пользование этим методом может дать основы для установления норм расхода топлива.

3. Неходя из этого, признать необходимым дальнейшее продолжение разработки этого метода в Высшем Техническом Комитете НКПС с целью сделать возможным широкое применение его непосредственно дорогами для установления правильных норм и выяснения причин, влияющих на повышение расхода топлива.

## Д О К Л А Д

### **Практические эквиваленты для различных видов топлива.**

(Прочитан в Секции Нормализации расхода топлива.)

В условиях современной напряженной топливной конъюнктуры вопрос об унитарной топливной единице или, другими словами, вопрос об эквивалентных соотношениях различных видов топлива приобретает весьма большой практический интерес.

Действительно, при крайней ограниченности тех перспектив, которые открываются на ближайшее будущее для расширения наших топливных ресурсов, естественно выдвигается на первый план необходимость строго планомерного расходования топлива, как условия более или менее безболезненного изживания периода топливного голода. Но планомерность немыслима без ограничения потребления известными техническими нормами. Эти же последние, разумеется, должны предусматривать разницу в свойствах различных видов и родов горючего, т.е., другим словами, сопровождаться определенными данными об эквивалентных количествах таковых.

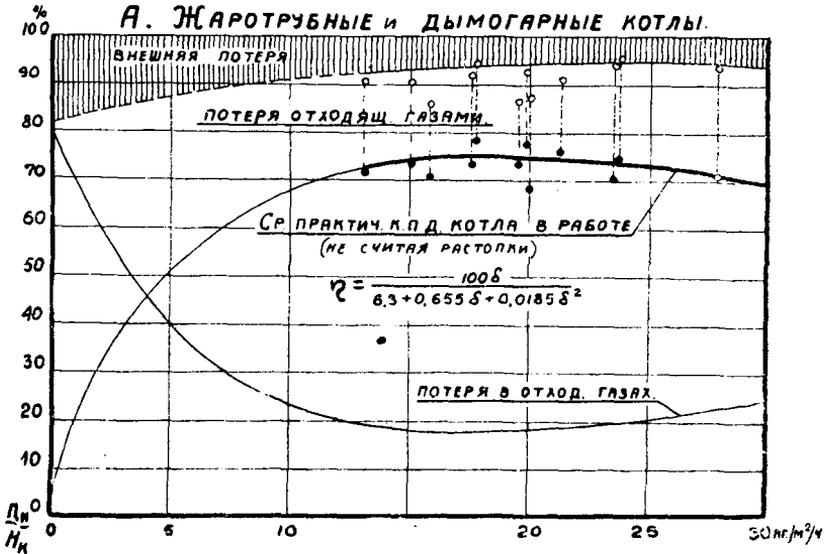
Само собой разумеется, что эквиваленты только тогда будут выполнять свое назначение, когда будут соответствовать практической действительности, так как, надо полагать, общеизвестен тот факт, что в обстановке практической эксплуатации теоретическая теплотворная способность реализуется далеко не одинаково при разных видах топлива.

Но, кроме того, не может быть не учитываем, даже в условиях современной структуры хозяйства, фактор уже не технического, а коммерческого значения, именно: влияние замены одного вида топлива другим на размер накладных расходов по эксплуатации хозяйства, так как в конечном счете для хозяйства важна не стоимость топлива, а конечная стоимость пара. Следовательно, если эквивалент будет применяться для выбора наивыгоднейшего в условиях данного места и времени топлива, из того, что предлагается на рынке, то в нем должны быть учтены полностью все хозяйственные расчеты.

Таким требованиям однако ни в коей мере не удовлетворяют те „эквивалентные весовые коэффициенты“, которые даются в „Нормах расхода топлива и смазочных материалов“, изданных ГУТ'ом. Эти коэффициенты суть ничто иное, как отношение теоретических теплотворных способностей для некоторых, наиболее ходовых видов и сортов топлива, т.е. коэффициенты далеко не покрывающие всех явлений практической обстановки использования топлива.

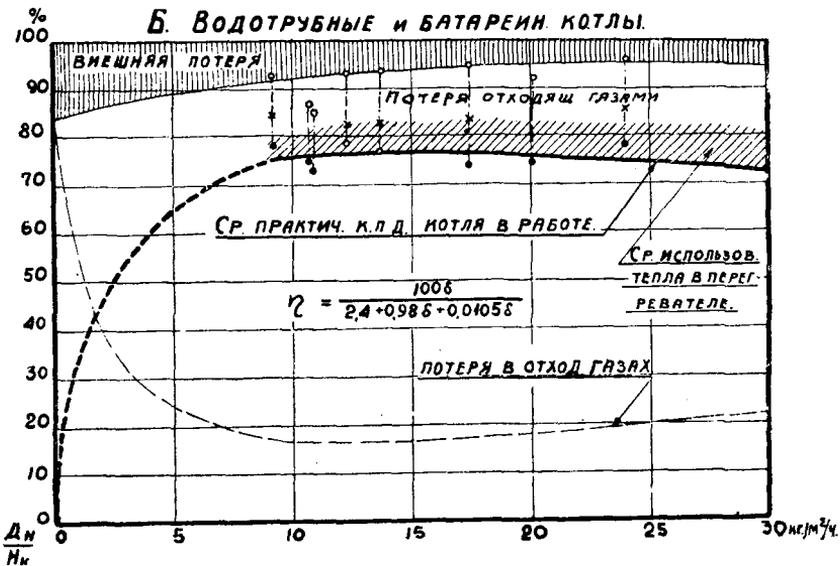
Такую непрактичность предлагаемых официальными нормами эквивалентов надо, конечно, отнести всецело на счет полного отсутствия до настоящего времени скольнибудь твердых оснований для установления именно практических эквивалентов, так как научно вопрос этот оставался до сих пор необработанным. Если в технической литературе и можно встретить подходы к разрешению этого вопроса, то подходы эти сводились обычно к более или менее умо-

зрительной и произвольной оценке того влияния, которое должно оказывать увеличение влажности и зольности топлива на коэффициент полезного действия котла. Все другие факторы практической эксплуатации оставались, конечно, без учета, так как теоретически учтены



Фиг. 1а.

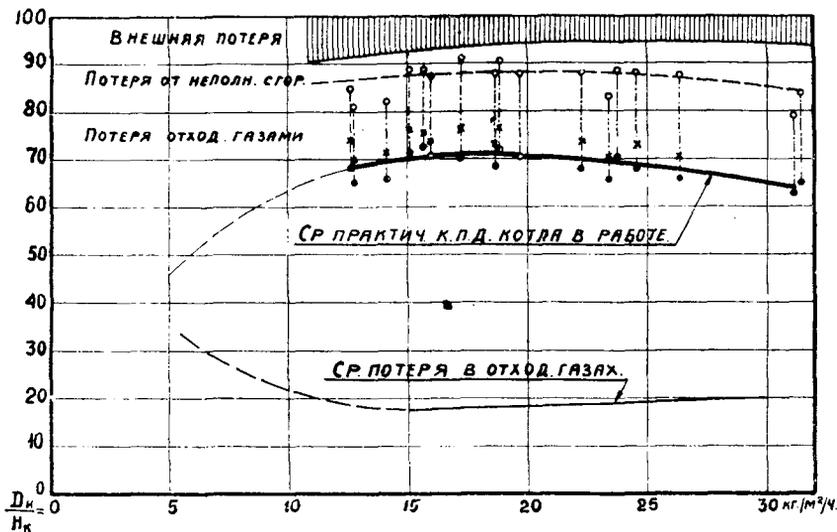
быть не могли. Учесть эти факторы может только статистика практических данных. Некоторый опыт такой статистической обработки тех данных по испытаниям паровых котлов, которые накопились у меня за время моей работы в этой области, я и положил в основание предлагаемых в настоящем докладе выводов.



Фиг. 1б.

Упомянутые данные были частью опубликованы еще в 1913 г. в журнале „Известия Московского Общества надзора за котлами“ в виде сводных таблиц результатов испытаний котлов, частью же оставались до сих пор не использованными по условиям переживаемого

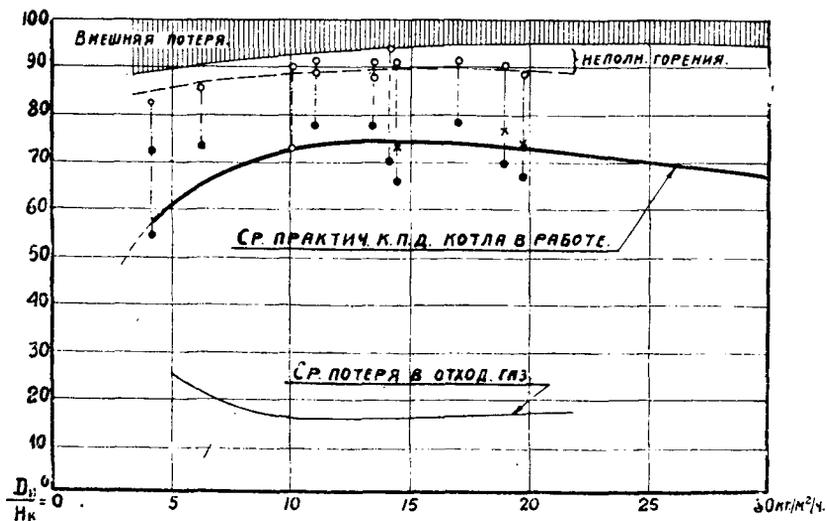
времени. В табл. 1—4 приведены снова все эти данные, хотя и в самой сжатой форме основных цифр. Материалы по испытаниям разгруппированы по четырем основным родам топлива: нефть, высоко- сортные каменные угли (донецкие угли, антрацит), низкосортные каменные угли (подмоск. уголь) и дрова, так как для большей дета-



Фиг. 2а.

лизации материала было не достаточно. С другой стороны, в каждой таблице разделены данные по двум основным типам котлов: а) котлы жаротрубные (трубчатые и вообще прогарцы) и б) котлы водотрубные и (батареиные в том числе).

Цифровой материал обработан, кроме того, графическим методом.



Фиг. 2б.

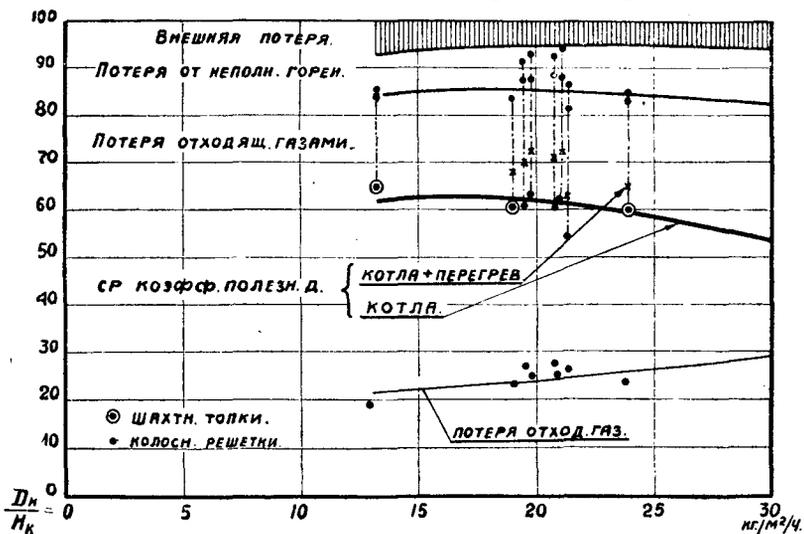
идея которого дана еще покойным проф. В. П. Гриневецким. Сущность этого метода заключается в том, что на диаграмму, в функции паронапряжения поверхности нагрева котла, наносятся в виде ординат составные части теплового баланса котла, т.е. как количества использованного тепла, так и тепловые потери из отдельных испытаний.

После этого однородные точки диаграммы соединяются, или, вернее, по однородным точкам намечается некоторая кривая, которая должна изобразить среднюю для всех рассматриваемых случаев закономерность изменения той или иной составной части баланса. Основной кривой на каждой диаграмме будет таким образом кривая среднего



Фиг. 3.

практического коэффициента полезного действия котла. Так как баланс тепла при испытании обычно сводится для периода более или менее установившегося теплового состояния котла, то ясно, что практический коэффициент и. д. надо понимать все-таки не как валовой, т.е. средний суточный, включая растопку, а как средний рабочий. Отклонения от средней кривой в отдельных

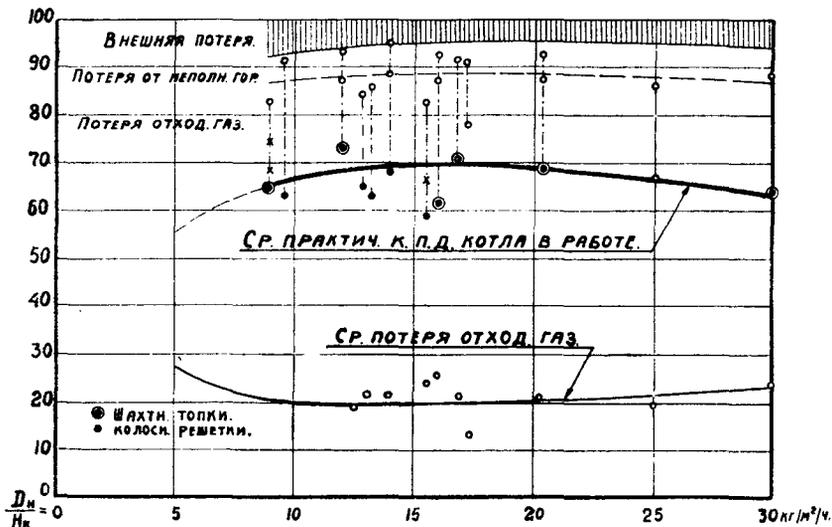


Фиг. 4а.

случаях надо объяснять ошибками опыта и влиянием неустановившегося теплового состояния. Однако, как видно из диаграмм на фиг. 1а, 1б, 2а, 2б, 3, 4а и 4б отклонения эти вовсе не так велики, принимая во внимание то, что опыты производились совершенно независимо один от другого и в самой разнообразной обстановке. Тем с большей

уверенностью можно сказать, что намечасмый на диаграммах кривыми коэффициента п. д. закон изменения этого последнего, в зависимости от нагрузки котла, типа котла и рода топлива, верно отражает действительное положение вещей и может быть положен в основание некоторых общих выводов.

Кроме кривых коэффициента пол. д. на диаграммах проведены кривые, расчленяющие общую потерю тепла на отдельные слагаемые таковой, т.-е. выделена потеря отходящими газами, потеря от неполного сгорания (химическая и механическая) и наконец, потеря в окружающую среду. Такое расчленение потерь вносит полную ясность



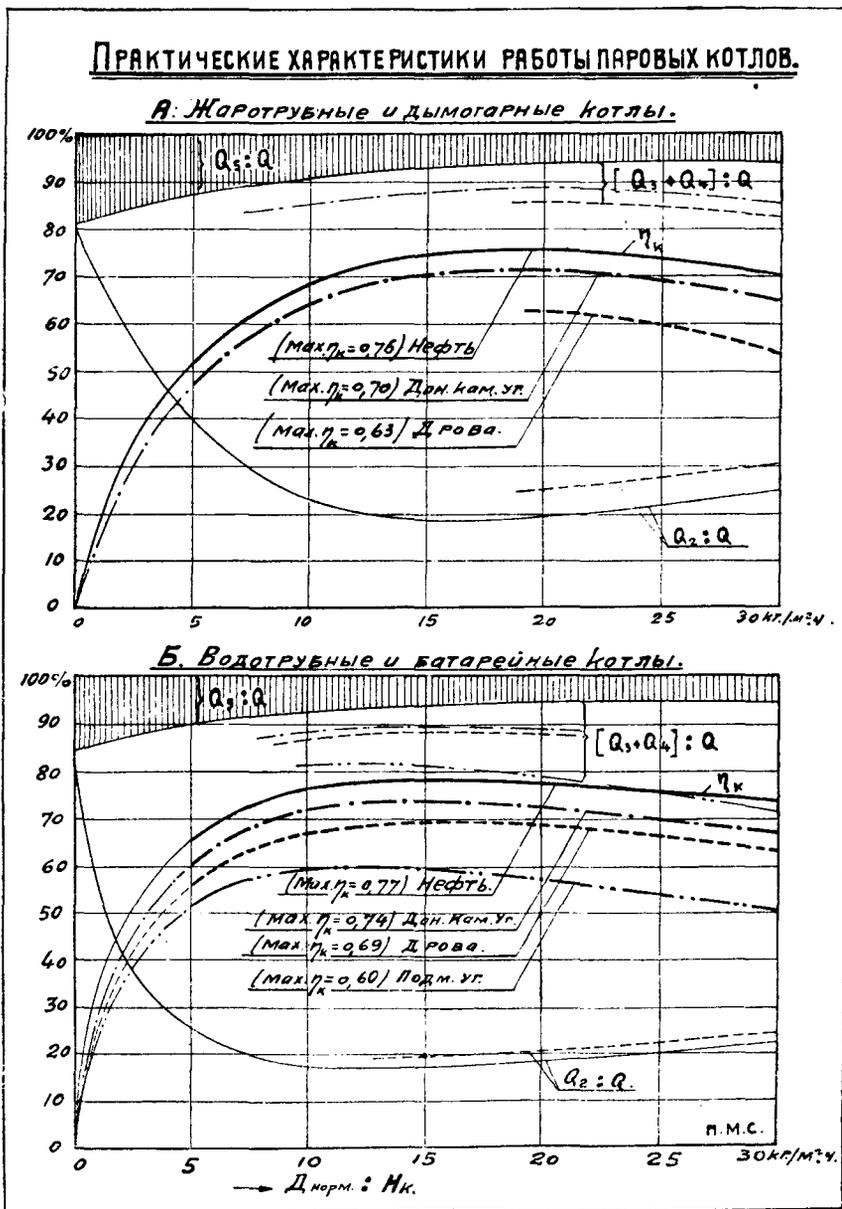
Фиг. 46.

в вопрос о причинах изменения коэффициента пол. д. котла при переходе от одного рода топлива к другому. Если на нефти практически, как мы видим, работа идет почти всегда без неполноты горения, вследствие того, что обычно работают с избытком воздуха большим, чем то выходило бы из соображений наибольшей экономичности, то на других видах горючего эта потеря дает себя знать, притом тем сильнее, чем засореннее топливо баластом, в особенности твердым в виде золы. Остальные две потери, естественно, остаются везде почти одинаковыми. Все только что сказанное особенно рельефно выступает на фиг. 5, где совмещены предыдущие отдельные диаграммы.

Основываясь теперь на установленной закономерности, будем иметь, что практически, в зависимости от рода топлива, получаются следующие практически наилучшие, а также и статистически средние к. п. д. собственно котла, не принимая пока во внимание возможность добавочного использования тепла в перегревателях и экономайзерах:

	Коэфф. пол. действ. котла		
	Максимальн.		Средн.
	Жаротр. котлы.	Водотр. котлы.	
			Средние к. п. д.
На нефти . . . . .	0,76	0,77	0,73
„ высокосортном каменном угле .	0,70	0,74	0,69
„ низкосортном каменном угле .	—	0,60	0,57
„ дровах . . . . .	0,63	0,69	0,65

Если теперь принять во внимание, что наличие перегревателей и экономайзеров увеличивает в среднем (статистически) практический коэффициент п. д. на 4%, а с другой стороны то, что благодаря



Фиг. 5.

служебному расходу пара из котла, напр. на пульверизацию, дутье и т. п., этот коэффициент обратно понижается, примерно:

- при нефти (паров. форс.) . . . . . на 3,5%
- при высокосортн. углях (паров. дутье) . . . . . " 6%
- при дровах . . . . . служ. расх. отсутствует
- при низкосортн. углях (вентил. дутье) . . . . . на 2,5%

то в конечном счете получим следующие средние практические коэффициенты иол. д. котельных установок при разных родах топлива:

- на нефти . . . . .  $\eta_{\text{г}} = 0,75$
- на высокосорт. углях . . . . .  $\eta_{\text{г}} = 0,69$
- на низкосортн. углях . . . . .  $\eta_{\text{г}} = 0,59$
- на дровах . . . . .  $\eta_{\text{г}} = 0,69$

После этого можно составить такие, например, таблички сперва теоретических тепловых эквивалентов, а затем практических тепловых эквивалентов для разных родов топлива. Табл. А и табл. Б.

**Теоретич. теплов. эквиваленты**

$$\left( 1 \cdot \frac{Q}{Q_1} \right)$$

Табл. А.

Нефть 9.700 кл. . . . .	1	0,57	0,27	0,29
Дон. уг. ряд. 5.500 кл. . . . .	1,76	1	0,48	0,51
Дрова 2.650 кл. . . . .	3,66	2,08	1	1,06
Подм. уг. 2.800 кл. . . . .	3,16	1,96	0,95	1

**Практич. теплов. эквиваленты.**

$$\left( 1 \cdot \frac{Q}{Q_1} \cdot \eta_{\text{г}} \right)$$

Табл. Б.

Нефть $\eta_{\text{г}} = 0,75$ . . . . .	1	0,52	0,25	0,23
Дон. уг. ряд. $\eta_{\text{г}} = 0,69$ . . . . .	1,92	1	0,48	0,44
Дрова $\eta_{\text{г}} = 0,69$ . . . . .	3,98	2,08	1	0,91
Подм. уг. $\eta_{\text{г}} = 0,59$ . . . . .	4,52	2,29	1,11	1

Принятые в этих таблицах теоретические теплотворные способности нефти, рядового донецкого угля, подмосковного угля и дров не могут, разумеется, рассматриваться как вообще средние характеристики указанных родов топлива. Эти данные имеют скорей местное и моментное значение и взяты просто для примера, хотя, разумеется, не без связи с действительностью.

Цифры вышеприведенных таблиц красноречиво говорят о необходимости оперировать именно с практическими, а не с теоретическими тепловыми эквивалентами, так как упускать разницу в 25—30% практически вряд ли допустимо.

Теперь попытаюсь несколько осветить вопрос о том, какие хозяйственные последствия имеет замена одного рода топлива другим, иными словами, как должно быть учтено в эквивалентах то, что употребление малоценного топлива всегда ведет и к усложнению и удорожанию оборудования котельной и к увеличению расходов на ремонт

оборудования, и, наконец, к увеличению расходов па рабочие руки, которые при низкосортном и в особенности многозольном топливе требуются не только для того, чтобы подать топливо к котлам, но также и для того, чтобы удалить отбросы, при том не только из пределов котельной, но и из пределов усадьбы предприятия.

Столь же прочных оснований, как это было при оценке среднего коэффициента полезного действия, в данном случае, к сожалению, не имеется. Приходится базировать выводы не на статистике цифр действительности, а на результатах лишь примерных подсчетов. Сводка таких примерных подсчетов дается следующей табл. 5, которая настолько раздетализована, что не требует особо пространных комментариев. Следует лишь оговориться, что все цены, ставки и т. д. в руб. 23 г. относятся к январю месяцу 1923 г., т. е. не имеют никакого значения для всякого другого момента. Но так как в таблице все сводится в конечном счете к цифрам относительным, то, может быть, эти относительные значения уже не так сильно подвержены влиянию времени и до известной степени независимы от изменения абсолютного значения цифр заработной платы и цен на топливо такого действия отвечают на поставленный выше вопрос.

В итоге подсчетов получается табл. В эксплуатационных коэффициентов, а за ней и заключительная табл. Г практических эксплуатационных эквивалентов.

### Эксплоатационн. коэффиц.

(3)

Табл. В.

Нефть . . . . .	1	0,96	0,93	0,89
Дон. уг. ряд . . . . .	1,04	1	0,97	0,93
Дрова . . . . .	1,15	1,07	1	0,94
Подмоск. уголь . . . . .	1,10	1,06	1,04	1

### Практич. эксплуатац. эквиваленты.

$$\left(1 \cdot \frac{Q}{Q_1} \cdot \frac{\eta}{\eta_1} \cdot 3\right)$$

Табл. Г.

Нефть . . . . .	1	0,49 — 14%	0,23 — 15%	0,20 — 31%
Дон. уг. ряд . . . . .	2,0 + 14%	1	0,47 — 2%	0,41 — 20%
Дрова . . . . .	4,58 + 25%	2,23 + 7%	1	0,86 — 19%
Подмоск. уголь . . . . .	4,98 + 44%	2,43 + 24%	1,15 + 21%	1

В этой последней таблице, кроме собственно эквивалентов, даны также (подстрочно) цифры разницы в %, которая получается между теоретическими тепловыми эквивалентами и практическими эксплуатационными эквивалентами. Эта разница достигает в некоторых случаях (подмосковного угля) 44% и наилучшим образом убедит каждого хозяйственно-мыслящего человека, что теоретическими тепловыми эквивалентами пользоваться нельзя.

## Практические данные о работе паровых котлов на нефти.

№ по порядку	ДАТА ИСПЫТАНИЯ	СИСТЕМА КОТЛА	Поверхность нагрева котла в м <sup>2</sup>	Изб. давления пара в атм.	Температура насыщ. пара в град.	Скорость пара по перем. пару	Напряжение по верху парена котла по перем. м. м <sup>2</sup> /ч.	Работ. теплоотворная способность топлива кал/кг.	Отходящие газы			Кэфф. пол. действ. котла $\eta_{к=0}$
									Температура в °С.	СО <sub>2</sub> %	СО+О %	
<b>Ж А Р О Т Р У Б Н Ы Е К О Т Л Ы.</b>												
1	5 IX 14 г.	Паушпа	279	5,2	629	10,9	13,1	9.800	190	8,6	16,5	71,2
2	24 V 11 ..	Ланкаш.	97,5	7,5	594	11,1	15,0	10.000	217	8,7	17,5	73,5
3	6 II 14 ..	"	59,7	5,1	630	11,0	15,8	9.930	302	11,0	17,2	71,0
4	2 V 12 ..	"	91,9	7,2	621	11,7	17,6	9.920	273	6,6	—	73,6
5	23 V 11 ..	"	2 × 84	12,1	573	12,3	17,7	10.000	278	8,9	17,6	78,5
6	27 V 11 ..	"	475 (5 к.)	11,0	598	11,6	19,5	10.000	260	10,6	—	74,0
7	11 X 12 ..	Ланкаш. с паросупителем	4 × 112	8,6	598	12,1	19,9	9.812	232	—	—	78,2
8	19 XII 11 ..	Ланкаш.	49,7	6,0	656	10,9	20,0	10.184	328	8,5	18,2	68,3
9	26 V 11 ..	"	3 × 83,5	11,0	578	12,0	21,2	10.000	288	9,8	—	76,0
10	19 IX 12 ..	"	4 × 88	5,2	532	10,2	23,6	9.780	315	—	—	70,4
11	5 V 15 ..	"	2 × 80	5,8	526	11,1	23,7	9.960	330	8,7	17,1	75,0
12	25 IV 12 ..	"	539 (5 к.)	11,7	590	11,1	27,9	10.000	342	11,8	17,0	71,0
<b>В О Д О Т Р У Б Н Ы Е К О Т Л Ы.</b>												
1	3X 1 11 г.	Бабкок и В.	170	11,5	646	12,0	9,2	9.852	185	10,4	17,8	78,0
2	30 IV 12 ..	Шухова	153	8,1	631	11,6	10,8	9.920	254	11,6	16,6	74,5
3	16 XII 11 ..	Бабкок и В.	102	11,2	661	11,6	10,9	10.184	281	8,1	18,3	72,5
4	2 XII 11 ..	—	570 (3 к.)	12,0	578	12,1	12,3	9.917	205	11,2	17,2	77,8
5	18 IX 12 ..	Бабкок и В.	345	3,8	605	11,6	13,7	9.780	231	11,7	16,8	76,1
6	8 VII 19 ..	Фишер и Г.	309	12,4	694	12,8	17,4	9.900	253	11,4	17,2	73,0
7	22 X 14 ..	Башарейн.	100 (2 к.)	5,5	620	11,6	26,1	10.000	270	8,5	17,9	74,2
8	5 XII 11 ..	Фишер и Г.	266	14,4	652	12,0	27,0	9.875	253	12,7	16,8	77,8

## Практические данные о работе паровых котлов на донецких углях и антраците.

№ по порядку	ДАТА ИСПЫТАНИЯ	СИСТЕМА КОТЛА	СИСТЕМА ТОПКИ	Поверхность нагрева котла в м <sup>2</sup>	Исп. давление пара в котле в атм.	Температура насыщения пара на входе	Испарительная способность по парам	Напряжение пара в котле по норм.	Рабочая температура пара	Отходящие газы			Коэффициент полезного действия котла %
										Температура ° Ц.	СО <sub>2</sub> %	СО <sub>2</sub> +О <sub>2</sub> %	
<b>А. ЖАРОТРУБНЫЕ И ДЫМОГАРНЫЕ КОТЛЫ.</b>													
1	24 II 12 г.	Ланкаш. с 3 кнлят.	Мельбура с пар. дут.	122	3,0	590	7,76	12,7	7.216	192	10,3	19,4	68,5
2	14 II 12 "	тоже	тоже	122	—	583	7,38	12,8	7.246	177	9,3	19,4	65,1
3	16 II 12 "	тоже	тоже	122	3,1	590	7,04	14,2	7.246	206	10,0	19,2	65,3
4	26 II 12 "	тоже	тоже	122	3,0	588	8,13	15,1	7.246	203	10,3	19,3	71,8
5	10 II 12 "	тоже	тоже	122	2,8	589	8,22	15,7	7.246	232	10,8	19,8	72,5
6	11 II 12 "	тоже	тоже	122	2,7	589	8,01	16,0	7.246	240	10,6	19,1	70,7
7	28 I 12 "	Ланкаширский	Вильтона с пар. дут.	95	3,2	590	7,98	18,8	7.522	261	10,1	19,0	67,8
8	6 II 12 "	Ланкаш. с 3 кнлят.	тоже	122	2,9	589	8,49	18,9	7.522	214	9,8	19,5	72,0
9	21 I 12 "	Ланкаширский	тоже	95	3,1	590	8,05	22,3	7.522	264	10,0	19,8	68,3
10	24 II 12 "	тоже	тоже	95	3,1	588	7,3	23,4	7.246	269	11,8	18,7	65,4
11	25 I 12 "	тоже	тоже	95	3,1	591	7,99	21,6	7.522	295	11,1	19,5	67,8
12	22 I 12 "	тоже	тоже	95	3,3	589	7,73	26,4	7.522	312	11,3	19,6	65,7
13	26 VII 11 "	тоже	тоже	100	5,4	579	7,4	31,5	7.240	122	13,7	19,2	65,8
14	27 VII 11 "	тоже	тоже	100	5,5	569	7,2	31,2	7.219	127	14,0	18,3	63,2
15	7 I 13 "	тоже	тоже	100	7,0	620	8,1	23,8	7.190	338	7,5	—	71,5
16	12 II 13 "	тоже	тоже	100	12,0	595	8,13	19,7	7.350	230	9,3	20,0	70,3
17	24 I 16 "	Корнваллийский	Шельсона с пар. дут.	50	13,0	606	7,79	17,3	7.168	259	12,4	20,1	69,4
<b>Б. ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ.</b>													
1	12 III 10 г.	Фишер и Гамнер	Колоен. реш. с пар. дут.	150	6,5	619	6,5	4,2	7.597	175	6,0	—	54,7
2	11 III 10 "	тоже	тоже	217	5,0	611	8,7	5,3	7.597	148	8,7	—	73,2
3	09 "	Бабкок и Вилькокс.	Колоен. реш.	170	10,4	622	8,1	14,2	7.238	313	10,2	—	70,0
4	19 II 12 "	Шухова	Мюллера с пар. дут.	254	—	630	7,9	17,1	6.423	243	12,0	20,1	78,2
5	27 I 12 "	Фишер и Гамнер	тоже	150	12,1	648	8,5	19,8	7.408	285	13,0	19,1	66,3
6	6 IV 13 "	Батарейный 9-ка	Колоен. реш. с пар. дут.	139	10,3	612	8,6	10,1	7.720	282	10,7	20,3	71,6
7	22 II 13 "	Бабкок и Вилькокс.	Цепная решетка.	256	13,0	609	7,6	14,5	7.392	226	7,2	20,0	65,8
8	23 II 13 "	тоже	тоже	256	13,0	600	8,0	19,0	7.392	240	10,0	20,2	68,8
9	2 V 14 "	Шухова	Вильтона с пар. дут.	100	6,5	640	8,9	11,1	7.300	230	13,2	19,2	77,7
10	1 VI 14 "	тоже	тоже	100	7,1	639	8,8	13,6	7.296	246	14,6	19,8	77,4

## Практические данные о работе паровых котлов на Подмосковном угле.

№№ по пор.	ДАТА ИСПОЛ- НЕНИЯ	СИСТЕМА КОТЛА	СИСТЕМА ТОПКИ	Поверхн. на- грева котла в м <sup>2</sup>	Изб. давление пара в атм.	Тепло-содерж. насыщ. пара кал./кг.	Испарительн. топл. по норм. пару	Напряжение по- верхн. нагрева по норм. пару кг/м <sup>2</sup> /ч	Q раб. кал./кг.	Отходящие газы			
										Температура <sup>3</sup>		CO <sub>2</sub> +O %	Кэфф. пол. дей- ствия котла %
										°Ц	CO <sub>2</sub> %		
1	10. II. 22 . . .	Бабкок и Вильк	Колосн. решет. с вент., душ.	150	5,2	651	2,21	7,6	2.370	257	8,1	20,1	59,3
2	8. I. 16 . . . .	Менье	Ступенч. реш.	200	5,6	594	2,09	7,6	2.290	267	8,2	19,6	58,4
3	1. IX. 2. . . .	Ланкашир	Мюллера с вент. дут.	93	6,5	637	2,17	12,2	2.400	237	6,7	—	58,1
4	8. XI. 16 . . .	Бютнер	Кирша с вент. душ.	314	14,0	613	2,92	17,7	2.980	327	10,0	19,0	55,2
5	21. V. 16 . . .	то же	то же	314	14,2	626	3,89	22,4	4.133	318	12,0	20,0	53,2

Таблица 4.

## Практические данные о работе паровых котлов на дровах.

№ по пор.	ДАТА ИСПЫТАНИЯ	СИСТЕМА КОТЛА	СИСТЕМА ТОПКИ	Поверхность на- грева котла в м <sup>2</sup>	Изб. давление пара в атм.	Тепло-содерж. испых. пара кал./кг.	Пеларгетелн. топлива по пор- мам пара	Напряжение по- верхн. нагрева котла по норм. пару кг/м <sup>2</sup> /ч	Рабочая тепло- творная способ- ность топлива кал./кг.	Отходящие газы			
										Температура		CO <sub>2</sub> %	Используй- вание тепла в котле η <sub>к</sub> %
										°C	°C		
А. ЖАРОТРУБНЫЕ и ДЫМОГАРНЫЕ КОТЛЫ.													
1	21. II. 14 г. . .	Менье	Шахтная Строго- нова	171,0	3,3	648	3,07	13,2	3.000	260	10,4	20,3	65,2
2	8. II. 13 " . . .	Локомольн.	Шахтная Бочарова	60,4	12,0	634	2,88	19,0	3.050	285	16,0	20,3	60,3
3	5. II. 15 " . . .	"	Колосн. реш.	48,0	12,0	620	2,98	19,6	3.150	271	10,4	20,1	60,4
4	25. VI. 15 " . . .	Ланкаш.	то же	243	10,7	560	3,80	19,8	3.385	401	10,2	20,0	62,3
5	5. XI. 14 " . . .	"	то же	243(2к)	11,2	570	3,64	20,9	3.300	380	9,0	20,0	60,2
6	6. XI. 14 " . . .	"	то же	"	"	578	3,70	21,0	3.300	369	9,9	19,9	62,2
7	3. X. 13 " . . .	Локомобильн.	то же	36,7	11,75	635	3,0	21,3	3.460	291	9,4	20,1	54,8
8	9. III. 13 " . . .	"	Шахтная Бочарова	60,4	11,3	634	2,86	23,9	3.050	341	15,2	20,1	60,0
Б. ВОДОТРУБНЫЕ и БАТАРЕЙНЫЕ КОТЛЫ.													
1	26. II. 14 г. . .	Фицнер и Гам- лер	Шахтная	199	6,0	630	2,95	9,0	2.950	223	11,0	20,1	63,8
2	15. II. 13 " . . .	Шухова	Колосн. реш.	362	6,9	570	2,22	9,6	2.268	271	6,6	20,0	62,4
3	22. II. 14 " . . .	Бабкок и Вильк	Шахтная	150	7,9	659	3,44	11,85	3.000	226	10,5	20,0	73,2
4	8. IV. 13 " . . .	Батарейн.: 6-ка	Колосн. реш.	126	4,5	618	3,15	13,2	3.200	290	9,9	20,0	63,0
5	20. II. 14 " . . .	" 4-ка	то же	60,7	3,2	641	2,96	14,0	2.760	339	11,7	19,7	67,9
6	21. II. 14 " . . .	" 6-ка	Шахтная	112	7,1	661	2,89	16,0	3.000	297	7,8	20,2	61,6
7	8. IV. 13 " . . .	" 9-ка	Шахтная Мюллера	140	8,0	623	3,54	16,3	3.200	317	11,4	20,1	70,6
8	26. IX. 13 " . . .	" 9-ка	Шахтная Яновского	348(3к)	11,8	592	4,16	17,1	3.400	211	10,4	20,0	78,1
9	21. II. 14 " . . .	" 6-ка	Шахтная	112	4,4	656	3,18	20,3	3.000	302	10,2	20,2	67,7
10	23. V. 14 " . . .	" 6-ка	Шахтн. Ипполтова	132(2к)	5,5	644	3,19	30,0	3.200	415	13,4	20,1	63,8

Таблица 5.

**Сопоставление эксплуатационных расходов по заводской котельной с расходом пара в 10.000 кг. час.**

Р О Д Т О П Л И В А	Нефть	Доп. уг.	Дрова	Подм. уг.
	9.700 кл. 12,6 рб./пл.	5.500 кл. 6,73 рб./пл.	2.650 кл. 1,4 рб./пл.	2.800 кл. 3,15 рб./пл.
Коэффициент полезн. действ. котельной . . . . .	0,75	0,69	0,69	0,59
Суточный расход топлива . . . . . пуд.	450	830	1.850	20.000
Необходимый персонал:				
Старшие котелгары (8-я кат. 9 р. 34 кл. д.) . . . чел.	2	2	2	2
Младшие . . . (7-я . . 8 . . 47 . . ) . . . . .	3	8	8	13
Зольники . . . (7-я . . 8 . . 47 . . ) . . . . .	—	5	3	8
Подносчики . . . (6-я . . 7 . . 59 . . ) . . . . .	—	4	6	6
Расход на рабочую силу (по ставкам декабря 22 г.):				
Дневной . . . . . руб. обр. 23 г.	34	159	157	242
Увеличение на 1 пуд. топлива . . . . .	—	0,15	0,07	0,10
.. . . . в $\frac{0}{100}\frac{0}{100}$ стоимости топлива . . . . . %	—	+ 2,2	+ 4,8	+ 3,2
Стоимость топок (на 4 котла) $\left\{ \begin{array}{l} \text{руб. зод.} \\ \text{„ обр. 23 г.} \end{array} \right.$	1.600 28.000	3.000 48.000	4.800 84.000	7.200 128.000
Расход на ремонт (20%/о):				
Дневной (285 раб. дней в году) . . . руб. обр. 23 г.	20	34	59	90
Увеличение расхода на 1 пуд. топл. „ . . . . .	—	0,02	0,02	0,35
.. . . . в $\frac{0}{100}\frac{0}{100}$ стоим. топл. . . . . %	—	+ 0,3	+ 1,5	+ 1,1
$\frac{0}{100}\frac{0}{100}$ на капитал и амортизация: (120%/о годов., амортизация в 1 год).				
Дневной расход . . . . . руб. обр. 23 г.	110	189	330	450
Увеличение расхода на 1 пуд. топл. „ . . . . .	—	0,09	0,12	0,17
.. . . . в $\frac{0}{100}\frac{0}{100}$ стоим. топл. . . . . %	—	+ 1,3	+ 8,5	+ 5,4
Общий накладной расход . . . . .	—	+ 3,8	+ 14,8	+ 9,7

После доклада был задан ряд вопросов:

Занегиным (ГУТ) о том, какая конъюнктура имелась в виду докладчиком, современная или довоенная, и чем объясняется представленное докладчиком положение с подмосковным углем, на что докладчиком было сообщено, что в данном случае он не задавался целью сопоставлять довоенную конъюнктуру с современной; это весьма нетрудно сделать, т. к. довоенные цены известны. Что касается подмосковного угля, то докладчик напоминает историю развития работ в этом бассейне. Когда в 60-х годах началось развитие Подмосковного бассейна, то в первое время развитие добычи шло довольно быстро. Затем наступило затишье и только во время войны начался новый подъем. Это можно объяснить тем, что подмосковный уголь никогда не соответствовал по цене своим практическим эквивалентам. Стоимость добычи угля в этом бассейне, вследствие кустарных способов добычи была всегда высока. Больших капиталов в это дело никогда не вкладывалось, а потому оказывалось невозможным технически улучшить и удешевить добычу.

На вопросы инж. Сазонова (ГУТ) о влажности дров, приводимых в расчете, и инженера Шадрина (Камвольный Трест) об основаниях оценки участия перегревателей и экономайзеров общим процентом, а не путем отдельного учета соотношения поверхности нагрева котлов, перегревателей и экономайзеров. Докладчик сообщил, что он думает, что это все равно, ибо если говорится, что на основании статистики 35% котельных имеют перегреватели и экономайзеры, то можно прямо взять средний % повышения использования топлива  $12,0,35 \approx 4\%$ .

На вопрос т. Солилова (унолн. ГУТ'а по Казанской губ.) о том, не изменятся ли эквиваленты, данные докладчиком на 1-е января с. г. в дальнейшем, так как они исходят из цен установленных Госпланом на 1-е января. Докладчик сообщил, что он имел в виду дать лишь метод оценки разных видов топлива по практическим эквивалентам, не разбирая вопроса о несоответствии фактических торговых цен на топливо, этим эксплуатационным коэффициентам. Желательно было бы чтобы С'езд высказался о необходимости введения практических эквивалентов. При наличности государственной монополии докладчик вообще считает недопустимой такую вакханалию цен на разные виды топлива, которая имеет место в настоящее время.

Инж. Ионэ (Ростов на Дону) спрашивает, считает ли докладчик свои цифры эквивалентов топлива окончательными или же он приводит свои исчисления лишь как метод и считает ли докладчик правильным пользоваться при выводе тепловых эквивалентов коэффициентами полезного действия, полученными в довоенных условиях.

Докладчик повторяет, что он дает только метод, потому что в каждом отдельном случае необходимо решать вопрос принимаемая цены, которые имеют место в данное время и в данном районе. Эти эквиваленты всецело зависят от состояния техники, так, напр., подмосковный уголь сжигался до сих пор с очень низкими коэффициентами полезного действия, и, следовательно, нужно работать над тем, чтобы довести эти коэффициенты до тех, которые имеет Донецкий уголь. Пока этого не замечается. Пока усовершенствования техники сжигания, сравнительно с довоенным временем, не имеется, данные докладчиком цифры могут приниматься за основание. В дальнейшем, пользуясь этим методом, можно подсчитать любой эквивалент. На возражение оппонента о пользовании результатами довоенных опытов и применении их к современной конъюнктуре докладчик указал, что он

считает, что коэффициент полезного действия, который справедлив для нефти в 10.000 калорий, применим и к нефти в 9.700 калорий и т. п. и поэтому он считал возможным пользоваться довоенными материалами.

т. Солилов (уполном. ГУТ'а по Казанской губ.) указывает, что докладчик говорил, что он не задавался целью проследить в статистике, как отразились эти эквиваленты различных видов топлива на промышленности. Между прочим, в Средне-Волжском районе делали попытку проследить это с помощью технического учета, и увидели, что весь район, бывший в течение Революции исключительно нефтяным, за последнее время становится опять дровяным.

Оппонент считает, что этот вопрос надо поставить на специальное обсуждение в ГУТ'е, где представители различных районов наметили бы характерные для них виды топлива.

Инж. Ионэ (Ростов на Дону) говорит, что докладчик затронул два очень больших вопроса, которыми страдают как правительственные теплотехники, так и теплотехники хозяйственники, так как, как тем, так и другим, очень часто приходится сталкиваться с вопросом замены одного вида топлива другим, но, к сожалению, не имеется материала для правильной оценки. Нормы ГУТ'а слишком односторонни, между тем как методы, предлагаемые докладчиком, чрезвычайно многосторонни и дают метод разрешения вопроса.

Необходимо, чтобы Техническое Управление ГУТ'а переработало свои эквиваленты, выведенные исключительно на основании тепловых способностей, и дало новые, учтя поправки на использование топлива, как это сделано докладчиком.

Инж. Занегин (ГУТ) указывает, что одной калорийностью руководствоваться при исчислении норм, конечно, нельзя. В нормах железных дорог уже введена соответствующая поправка и там калорийность не совпадает с эквивалентами. Это же можно сделать и для сжигания топлива под стационарными котлами.

Инж. Тиханович (технический инспект. ГУТ'а на жел. дор.) спрашивает докладчика, можно ли считать те нормы, которые им приведены, количественно техническими или они являются базой при решении вопроса о топливе с этой лишь стороны и предлагает этот доклад возможно скорее опубликовать, чтобы на местах имели эти методы подсчета и потребители могли бы на основании этих методов решать вопросы об экономичности и целесообразности применения того или иного топлива.

Инж. Шадрин (Камвольный Трест) предлагает, чтобы постановление о выработке практических эквивалентов, которые давали бы возможность выбрать наиболее дешевое подходящее топливо для сжигания его в котельной, было пополнено, включив туда и топливо, которое сжигается в двигателях внутреннего сгорания, и, кроме того, туда же присоединить и эквиваленты для электродвигателей при различных расходах топлива на килов.- час.

Инж. Сазонов (ГУТ) отмечает, что то, чего коснулся тов. Солилов, что Казанский район опять переходит к тому топливу, на каком он был раньше, а именно к дровам, естественно. При тех громадных лесных пространствах, которые тяготеют к этому району, нормально, чтобы этот район работал на дровах. Как-будто к этому и приходит и докладчик, ибо при сопоставлении цен на дрова и нефть это подтверждается. Что касается вопроса об учете в нормах практических эквивалентов, то естественно, что те нормы, которые будут выработаны после С'езда, должны иметь эти коэффициенты, тем более, что их все равно при-

дется изменять, вследствие того, что качества топлив также сильно изменились.

После доклада С'ездом принята следующая резолюция одновременно по докладу проф. П. М. Соловьева и проф. Л. К. Рамзина „Свойства русских топлив в связи со способами их рациональной добычи и переработки“, признавая совершенно правильным и необходимым, как это выяснилось из докладов проф. Л. К. Рамзина и проф. П. М. Соловьева, учитывать при установке норм эквивалентов топлива фактически возможный коэффициент его использования, считает необходимым пересмотр норм и эквивалентов, установив особые эквиваленты для стационарных установок и для паровозов, в виду специфических особенностей работы последних.

### Резолюция<sup>1)</sup>.

1-ый Всероссийский С'езд Теплотехников, заслушав в Пленуме доклад проф. Л. К. Рамзина— „Свойства русских топлив в связи со способами их рациональной добычи и переработки“ и в секции нормализации расхода топлива— доклад проф. П. М. Соловьева „Практические эквиваленты для разных видов топлива“.

1. Считает, что сводка данных, сообщенных в докладе проф. Л. К. Рамзина, в высшей степени своевременна как в интересах промышленности, и в интересах научного изучения наших топливобывающих районов.

2. Приветствуя работу Теплотехнического Института в области изучения свойств русских топлив, С'езд выражает пожелание, чтобы эти работы развивались и далее возможно интенсивным образом, в виду чрезвычайной практической важности полного освещения вышеуказанного вопроса и отсутствия правильно систематизированных данных в этой области.

3. Выражает надежду, что Теплотехнический Институт в этих целях приведет в совершенную систему все элементы, служащие для характеристики топлив и определит степень экономичности их использования.

4. Просит Теплотехнический Институт возможно скорее опубликовать имеющиеся данные о свойствах русских топлив и рекомендует всем теплотехникам как на местах, так и в центре, периодически сообщать Теплотехническому Институту данные о результатах произведенных работ.

5. Считает необходимым привлечь на местах всех работников к самой энергичной работе по периодической массовой обработке местных данных о расходуемом топливе, при чем эта обработка должна идти по однородному унифицированному пути, определенному в особых инструкциях.

<sup>1)</sup> Резолюция по докладу проф. П. М. Соловьева была вынесена с'ездом совместно с резолюцией по докладу проф. Л. К. Рамзина. „Свойство русских топлив в связи со способами их рациональной добычи и переработки“. (Доклад пр. Л. К. Рамзина будет помещен в одном из следующих выпусков). Ред. Ком.

6. На основании представленных проф. Рамзиным данных признает, что для всей России среднее ухудшение качеств топлива по сравнению с довоенным временем выражается цифрой порядка 5—6%.

Это, однако, не исключает того, что отдельные потребители могут получать топливо, или отдельные его партии, значительно худшего качества, именно с ухудшением, могущим выражаться в исключительных случаях цифрами порядка 50—60%, что получается вследствие большой неравномерности свойств теперешних русских топлив.

7. Признавая необходимость унификации методов лабораторных исследований, поручает постоянному Бюро Съездов разработать этот вопрос к следующему Съезду.

8. Признавая совершенно правильным и необходимым, как это выяснилось из докладов проф. А. К. Рамзина и проф. П. М. Соловьева, учитывать при установке норм эквивалентов топлива фактически возможный коэффициент его использования, считать необходимым пересмотр норм и эквивалентов, установив особые эквиваленты для стационарных установок и для паровозов, в виду специфических особенностей работы последних.

9. В виду неясности вопроса о выгодности применения в России газогенераторных установок с улавливанием побочных продуктов, Съезд рекомендует крайнюю осторожность во всех конкретных случаях выбора таких установок и поручает постоянному Бюро съездов озаботиться подготовкой соответствующих материалов и докладов по этому вопросу к следующему съезду. Научно-лабораторное изучение газификации признает желательным сосредоточить в первую очередь в лаборатории при Екатеринбургском Горном Институте, и постоянному Бюро съездов поручает принять возможные меры для оказания ей материальной помощи.

10. Признает, что имеющиеся материалы дают возможность уже приступить к разработке вопроса о районировании топливоснабжения и, учитывая важность этого вопроса для правильного планового хозяйства, рекомендует членам Съезда начать работу в этой области как на местах, так и в центре, применяя методы решения его, предложенные в докладах проф. А. К. Рамзина и проф. П. М. Соловьева.

---

## ДОКЛАД

### Об использовании топлива на железных дорогах России, Франции и Германии в 1913—1921.

Прочитан в секции нормализации расхода топлива.

Пережоги на русских железных дорогах за 1919, 20 и 21 гг. стали „притчей во языцех“; причины пережогов выяснялись в заседаниях высоких государственных органов и являлись предметом суждений многих комиссий. Топливоснабжающие органы доказывали, что пережоги вызываются нерациональным использованием топлива и неналаженностью хозяйственности на железных дорогах. Народный Комиссариат Путей Сообщения указывал, что фактически дело не в пережогах, а в перерасходе топлива против установленных норм, вызванном нижеуказанными причинами: 1) сильным понижением качества топлива; 2) отсутствием строгой количественной приемки топлива от снабженческих органов, благодаря чему фактическое получение значительно ниже отчетного (по документам); 3) неправильным методом оценки потребности на так называемые „прочие нужды“; 4) несовершенством учета фактической работы паровозов; 5) отсутствием запасов топлива, необходимых для планомерной эксплуатации; 6) изношенностью тепло-силовых агрегатов и ухудшением производимого их ремонта; 7) резким ухудшением квалификации паровозных бригад; 8) отсутствием у последних стимула заинтересованности в экономном сжигании топлива; 9) хищением.

Из 9-ти причин перерасходов топлива на железных дорогах пункты 6, 7 и 8 в сильной степени способствуют плохому использованию горючего, пункты 2, 4 и 9 характеризуют расстроенность хозяйственного аппарата жел. дорог, и пункты 1, 3 и 5 вызваны комплексом топливных кризисов и отсутствием у топливоснабжающих органов здоровых и правильно сконструированных хозяйственных аппаратов. Кроме того, весьма существенное влияние на удельный расход топлива оказывает изменение количества паровозо-верст на 1 версту сети: удельные расходы топлива (при прочих равных условиях) будут расти как с уменьшением пробега, так и с удлинением сети <sup>1)</sup>.

Для оценки парциального влияния каждой из указанных причин нет объективных данных, так как в каждом пункте кроется элемент влияния революционного периода, не поддающийся ни теоретическому

---

<sup>1)</sup> Количество паровозо-верст на 1 версту сети характеризуется следующими цифрами: в 1913 году—3960 паровозо-верст; в 1917 г.—9220 паровозо-верст; в 1918 г.—6140 паровозо-верст; в 1919 г.—4820 паровозо-верст; в 1920 г.—3400 паровозо-верст; в 1921 г.—2780 паровозо-верст.

подсчету, ни экспериментальному наблюдению. Это обстоятельство позволяет утверждать топливоснабжающему органу, что ответственность за перерасходы ложится исключительно на жел. дороги, так как установленная (приказом ЦН № 1230 и в дальнейшем № 3146) норма „в достаточной и даже избыточной мере“ компенсирует ухудшение качества его <sup>1)</sup>). Подобное ведомственное заявление, без конкретного цифрового обоснования фактического соответствия качества топлива назначенным нормам, создает впечатление благополучия в одном ведомстве и не выясняет существа важного вопроса.

Ухудшение качества топлива в приказах Главного Начальника Путей Сообщения №№ 1230 и 3146 учитывалось условным увеличением эквивалентности различных сортов горючего по отношению к условным дровам. При установлении расходных норм топлива неизбежно введение условных эквивалентов в виде примерного корректива качества горючего; при сравнении же удельных расходов топлива с предшествующими периодами означенные ориентировочные эквиваленты, составленные не на основании динамических анализов и результатов эксплуатации тепло-силовых установок, затушевывают влияние ухудшения качества топлива и позволяют утверждать, что эквивалентами ухудшение компенсировано. В целях установления влияния комплекса всех факторов, повлиявших на рост удельного расхода топлива за период 1913—1921 гг., интересно привести абсолютный и удельный расход к условному 7.000 калорийному топливу по эквивалентам 1913 года. Означенный пересчет даст объективную картину, в которой не будет скрадываться доля влияния ухудшения качества топлива (несоответствие сортов установкам, зольность и влажность). К составлению означенного пересчета побуждает отсутствие в опубликованных отчетах сравнимых данных, характеризующих за период 1914—1921 гг. удельные расходы топлива, приведенного в условное по технически обоснованным эквивалентам <sup>2)</sup>).

Из отсутствия данных парциального расхода углей по бассейнам в означенной статье за шестилетие 1913—1919 гг. принята эквивалентность 1 куб. саж. дров равной 120 пуд. угля (согласно 1913 г. <sup>3)</sup>): в 1920 году принята эквивалентность 1913 года и фактическое соотношение сортов углей, при чем оказалось, что 1 куб. саж. дров эквивалента 136,5 пуд. угля <sup>4)</sup>), каковое соотношение принято и в 1921 году. Эквивалентность 1 куб. саж. условных дров за период 1913—1921 г. принята равной 1 куб. саж. натуральных дров, 69,85 пуд. нефтяных остатков и 110 пуд. условного 7.000 калорийного топлива.

<sup>1)</sup> См. „Топливоснабжение и транспорт в 1921 г.“, изд. ГУТ'а 1922 г., вып. 1 стр. 39.

<sup>2)</sup> В Статистическом сборнике НКПС за 1920 г. (вып. 4—5, изд. 1922 г., стр. 9) принято, что 1 куб. саж. сухих дров эквивалентна в 1913—1915 гг. 1 куб. саж. натуральных дрови 126 пуд. угля; в 1913 г.—1,18 куб. саж. натуральных дров и 134 пуд. угля; в 1919 г.—1,24 куб. саж. натурн. дров и 136,75 пуд. угля и в 1920 г.—1,3 куб. саж. натурн. дров и 139,32 п. угля. В изд. ГУТ'а „Топливоснабжение и транспорт в 1921 г.“ (вып. 1, табл. 1) 1 куб. саж. условных дров эквивалентна в 1913 г. 120 пуд. угля; в 1914 г.—133 пуд. угля; в 1915 г.—121 пуд угля, в 1916 г.—17, 18 и 20 гг.—112 пуд. угля и в 1919 г.—109 п. угля; дрова приняты натурные.

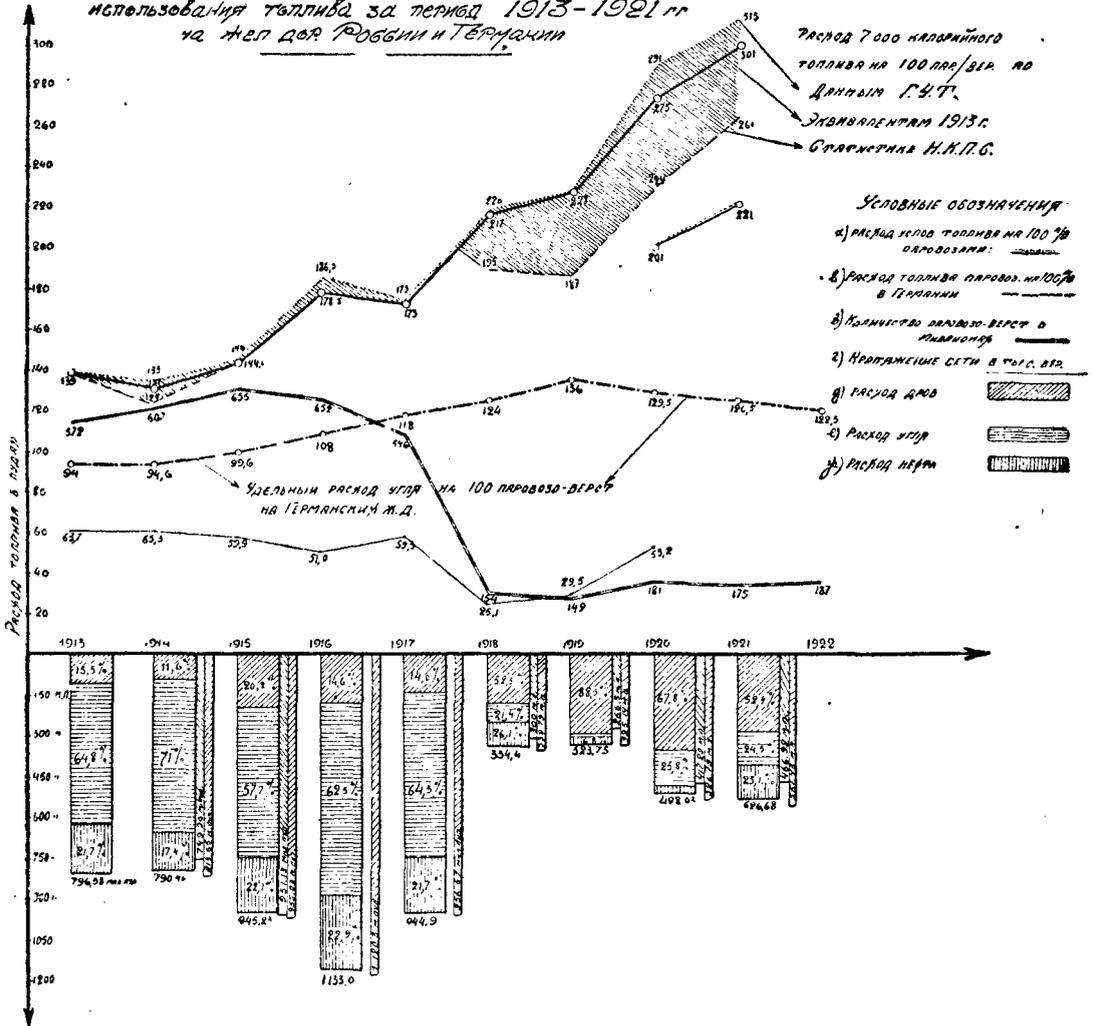
<sup>3)</sup> См. Статистический сборник М. П. С. 1913 г.

<sup>4)</sup> Интересно отметить, что по эквивалентам приказа ЦН № 1230, согласно Стат. сборника НКПС за 1920 г., 1 куб. саж. сухих дров эквивалентна 139,32 пуд. угля, а по эквивалентам 1913 г. — 136,5 пуд. угля для общего расхода и 138,5 пуд. угля для расхода на паровозы. Означенное объясняется установлением эквивалентности сибирских углей—183,5 пуд. в 1913 г. и 117 пуд. по приказу № 1230.

На диаграмме представлены за период 1913—1921 гг.: 1) пробеги в миллионах паровозо-верст; 2) эксплуатационная длина сети в тысячах верст; 3) расход условного 7.000 калорийного топлива на 100 паровозо-верст в пудах: а) по эквивалентам 1913 года (сплошная линия); б) по статистическим данным НКПС (нижняя пунктирная); в) по статистическим данным ГУТ (верхняя пунктирная); 4) абсолютный расход условного 7.000 кал. топлива в миллионах пудов: а) по

### ДИАГРАММА

использования топлива за период 1913—1921 гг.  
на жел. дор. России и Германии



эквивалентам 1913 г. (широкий столбец); б) по статистическим данным НКПС (первый справа узкий столбец); в) по статистическим данным ГУТ (второй справа узкий столбец <sup>1)</sup>).

<sup>1)</sup> Пробеги за 1914, 15 и 16 гг. взяты по данным Эксплуатационного Отдела Центрального Управления железнодорожного транспорта. Расход топлива за 1916 и 1917 гг. взят по данным статистики ГУТ<sup>а</sup>. Топливоснабжение и транспорт в 1921 г., изд. 1922 г.; расход топлива в 1921 г.—по данным ЦХТ; расход топлива за остальные годы взят из Статистического сборника НКПС. Процент расхода дров, угля и нефти по годам определен в эквиваленте 7.000 кал. топлива, а не натурального.

Из диаграммы видно: 1) расхождение статистических данных НКПС и ГУТ в 1914 г. на 8,9%; в 1918 г.—на 12,8%; в 1919 г.—на 21,5%; в 1920 г.—на 26%, что в совокупности за 1914, 15, 18, 19 и 20 года составляет 275,72 милл. пуд. 7.000 калорийного топлива или 2,5 милл. куб. саж. дров; 2) увеличение удельных расходов топлива (в пересчете по эквивалентам 1913 г.) по сравнению с 1913 г. на 4% в 1915 г.; на 28,5% в 1916 г.; на 24,5%—в 1917 г.; на 56,2%—в 1918 г.; на 64%—в 1919 г.; на 98%—в 1920 г. и на 116,5%—в 1921 г.; 3) увеличение удельного расхода топлива на паровозы (без прочих нужд) по сравнению с 1913 г. на 79,5% в 1920 г. и на 97,5%—в 1921 г.; 4) увеличение удельного расхода топлива в 1918 г. по сравнению с 1917 г. на 25,1%, при уменьшении пробега на 72% и сокращении эксплуатационной длины на 57,7%; 5) дальнейшее увеличение удельного расхода топлива в 1919, 20 и 21 гг. по сравнению с 1918 г. на 5%; 26,7% и 38,7% при незначительном колебании в пробеге и последовательном увеличении эксплуатационной длины сети по отношению 1918 г. на 17,5%; 112% и 150%. Так как в 1921 году за счет увеличения нефти понизился расход дров до 52,4% (против 67,8% в 1920 г.) и расход угля—до 24,5% (против 25,8% в 1920 г.), то весьма существенной причиной повышения удельного расхода топлива в 1921 г., вероятно, является уменьшение паровозо-верст на 1 версту сети.

Введение на жел. дорогах принципа платности топлива, премирования по действительной стоимости за фактически сбереженное топливо (Приказ ЦД № 3250 с апреля 1922 г.), а также омоложение подвижного состава снизило удельные расходы топлива за полугодие (апрель—сентябрь) 1922 г. на 12,9% против норм НКПС. Характер колебания удельных расходов виден из сопоставления нижеуказанных цифр:

Расход 7000 к. топл. в пуд. на 100 пар-верст.	Наименование месяца в 1922 году						Итого за 6 м-цев
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	
Фактический . . . . .	190,5	170	153,5	156	141,5	148,2	—
По норме НКПС . . . . .	204,2	170,5	170,5	170,5	170,5	201,2	—
% экономии от нормы НКПС . . . . .	6,7	20,3	10	8,5	16,0	27,5	12,9

Для суждения об ухудшении качества топлива по сравнению с 1913 г. в приложенной в конце доклада таблице указаны технические качества всех видов топлива, поступившего на дорогу в 1922 году по данным теплотехники НКПС. Из означенной таблицы видно, что динамическая влажность дров в 1922 г. по указанным дорогам равна 36,9%. Считая нормальными дровами в 1913 г. годовалые с влажностью не свыше 25%, находим % понижения теплотворной способности рабочей массы  $\frac{3170-2600}{3170} \cdot 2100 = 18\%$ . Динамическая зольность Донецкого каменного угля по данным части дорог равна 16,1% при максимальной зольности 45%. Считая нормальным топливом в 1913 г. с  $Q$  раб. = 7150 кал. (согласно технических условий), находим % понижения теплотворной способности угля с зольностью 16,1% равным

$100 \times \frac{7150 - 6620}{7150} = 7,1\%$ . Динамическая зольность антрацита равна 20%, достигая максимальной зольности 55%. % понижения теплоотворной способности антрацита с 20% золы равно  $\frac{7400 - 6570}{7400} = 11,2\%$ , не учитывая плохое использование мелочи, доходящей до 40% (согласно технических условий 1913 г. антрациты и тощие угли, дающие выше 10% мелочи, браковались). Наличие в нефти 6,75% воды снижает тепловой эффект более, чем на 6,75%. (см. табл.)

Литературные данные указывают, что европейская война вызвала и в других государствах увеличение удельного расхода топлива на железных дорогах. Французские железные дороги в 1913 г.<sup>1)</sup> при пробеге 375 миллионов поездо-верст расходовали в среднем 132 пуда угля на 100 поездо-верст и 69 пудов угля на 1 милл. пудо-верст; в 1920 году при пробеге 248 милл. поездо-верст расходовали 219,5 пуд. угля на 100 поездо-верст и 85 пуд. угля на 1 милл. пудо-верст. Таким образом, расход угля в 1920 году увеличился против 1913 г. на 23% при отнесении к пудо-верстам и на 62% при отнесении к поездо-верстам. Согласно данным комиссии при Министерстве общественных работ Франции, главнейшими причинами увеличения расхода топлива являются: 1) понижение качества топлива, содержащего золы вдвое больше, чем в 1913 г.; 2) несоответствие сорта угля и его размеров ни топкам, ни колосникам; 3) увеличение простоев паровозов под парами в ожидании назначения и отправления поездов; 4) худшее состояние паровозов, изношенных форсировкой во время войны; 5) менее тщательный ремонт в депо и мастерских в виду упадка организации в работе и недостатка материалов; 6) ухудшение квалификации паровозных бригад, вследствие введения 8-ми часового рабочего дня, повлекшего увеличение числа бригад; 7) проведение в жизнь принципа минимального премирования; 8) распространение обезличенной езды.

Характер увеличения удельного расхода топлива на железных дорогах Германии с 1913 по 1920 г.<sup>2)</sup> представлен на диаграмме в виде кривой (толстая черта—пунктир), из коей видно, что расход топлива на 100 паровозо-верст по сравнению с 1913 г. повысился в 1914 г. на 0,55%, в 1915 на 5,9%, в 1916 на 15,3%, в 1917 на 25,8%, в 1918 на 32%, в 1919 на 44,7%, в 1920 г. на 37,9% и в 1921 г. по сметным предположениям предусматривается повышение против 1913 года на 50,5%. Причины означенного увеличения расхода топлива аналогичны с таковыми на французских железных дорогах, с присоединением влияния, вызванного усилением состава дороги мощными паровозами.

На основании вышеизложенного, можно сделать следующую вывод: 1) на многих дорогах мира увеличился удельный расход топлива, вызванный причинами, аналогичными русским (кроме хищения); 2) для фактического улучшения качества топлива необходимо издание новых „Технических условий на поставку топлива“, базирующихся при оценке пригодности топлива на двух критериях: а) испытание топлива в работе на тепло-силовой установке и б) лабораторное испытание с определением, по примеру довоенного времени, „качественных показателей“, каковые кладутся в основание оплаты угля полностью или со скидкой за балласт (зола, сера и влага) или, наконец, забраковки; 3) необходимо возможно шире премировать прямых и косвен-

<sup>1)</sup> Статья в „Revue général de l'Electricité“ от 10.VII—1922 г.

<sup>2)</sup> См. „Техника и Экономика П. С.“ за 1922 г. № 13, стр. 26. Гомбергер: „Экономическое положение германских государственных железных дорог“.



ных участников сбережения топлива, выплачивая полную стоимость топлива, так как фактическое сбережение топлива позволяет понизить закупку угля за границей, а выплаченная стоимость с'экономленного топлива останется внутри страны; 4) в целях улучшения теплоиспользования топлива необходимо на длительное время прикрепить отдельные дороги, в крайнем случае, отдельные участки к определенному сорту топлива.

После доклада был задан ряд вопросов: инж. Злобинским (Сахаротрест), инж. Бобровым (Ц-бумтрест), инж. Гавриловичем (Гут), инж. Занегиным (Гут) и инж. Тимаковым (управление Северных жел. дор.).

Докладчиком даны соответствующие раз'яснения по вопросу об изменении в расходе топлива на паровозы в течение 1 половины 1922 г. В общем, в январе, феврале и марте м-цах расход на паровозы был значительно выше норм, и начиная с апреля м-ца было замечено, что фактический расход топлива несколько ниже норм приказа НКПС № 3146 и в дальнейшем повышения против норм приказа не наблюдалось.

По вопросу о нормах расхода топлива железными дорогами во Франции, в Германии в 13-м году и в 20-м году, докладчик указал, что этих норм не может указать точно и даже затруднился бы указать нормы эти даже для России до войны по той простой причине, что каждая дорога устанавливала раньше свои нормы самостоятельно, в зависимости от ряда условий.

По вопросу о соотношении между производительным и непроизводительным пробегом, докладчиком было указано, что приведенные им цифры соответствовали фактическому соотношению непроизводительного и производительного пробегов.

На вопрос об отдельном влиянии ухудшения качеств топлива на увеличение нормы потребления, докладчик вторично указал на все девять причин; преобладающая—это падение количества поездов на версту длины пути. Выделение влияния каждой причины в отдельности очень трудно.

На вопрос, какой метод считается докладчиком приемлемым для определения расхода топлива на прочие нужды дороги, докладчик ответил, что, по его мнению, этот метод установлен в Комиссии проф. Круга. Вполне понятно, что назначать 25% не считаясь с типом оборудования данной дороги, это, конечно, самое грубое приближение, на которое НКПС раньше шел по необходимости. Более верно, если отнести расход на версту эксплуатационной длины дороги. Это тоже грубый подход, но в настоящий момент он бы считал этот метод наиболее подходящим.

На вопрос о причине увеличения расхода топлива на зарубежных жел. дорогах во время войны и после ее, докладчик указал, что причиной увеличения расхода топлива на 62% выдвигают ухудшение качества топлива в смысле в два раза большей против 1913 г. зольности его золой.

Инж. Тиханович (техническая инспекция Гут'а) считает ссылку докладчика на ужасающую цифру содержания воды в нефти (до 20 процентов) несущественной, ибо 14-дневное отстаивание является достаточным для выделения воды, и конечно, эта вода в дальнейшем не может иметь влияния на увеличение нормы расхода нефти.

Инж. Мессерле (Отд. Тепл. МКВ ж. д.) считает необходимым обратить внимание на то, что, сопоставляя расход по различным годам, нужно учитывать, что при работе на низкосортном и мало теплоплотном топливе коэффициент полезного действия паровозного котла будет меньше и, при сопоставлении расхода топлива в 17, 18 и 19 гг. с 1913 г., нужно учитывать и эту поправку, и тогда расход этот будет значительно меньше отличаться от расхода мирного времени, чем это было показано на диаграммах докладчика.

Инж. Занегин (Гут) указывает на причины перерасхода на жел. дорогах и неудачность действующих в настоящее время норм на прочие нужды (23 куба на 1 версту эксплуатационной длины сети).

Докладчик останавливается на вопросе относительно преувеличения значения содержания воды в нефти. Он считает, что безусловно свойства нефти не изменились, и полагает, что в прениях выяснится причина того чрезвычайно большого % воды в нефти, который имеет место в настоящее время. Ясно, что эта вода в отчетах засчитывается жел. дорогам как топливо, между тем, каждый излишний % воды нужно просто скидывать с веса, как это было в мирное время по отношению к нефти и каменному углю. По поводу недоразумения относительно учета качеств топлива и района добычи при подсчетах норм докладчик разъясняет, что в этих подсчетах он принимал довоенные эквиваленты. Очевидно, что качество топлива понизилось, так, например, в 1913 г. не было понятия рядового антрацита, между тем теперь это топливо является ходовым для железных дорог и они получают даже штыб под маркой рядового антрацита. Относительно прочих нужд докладчик указал, что, конечно, правильно было бы если можно было бы учесть работу каждой теплосиловой установки, но такой способ вызвал бы необходимость для каждой дороги ежемесячно представлять очень сложные подсчеты, что безусловно очень затруднительно для дорог. Ведь в данном случае имеется подтверждение в ориентировочном плановом назначении, и если принять его за основную величину, то можно принять все, что угодно. В настоящее время удобнее отпускать топливо на версту сети, при чем необходимо руководствоваться индивидуальностью дороги в смысле оборудования и т. д. и на эту схему, которая представлена Гут'у, необходимо смотреть как на неокончательную. Фактически по тем нормам, которые имеются, можно подсчитать сколько потребуется по индивидуальности оборудования каждой дороги.

Инж. Андреев (представитель Орлово-Витебской ж. д.) отмечает несоответствие норм преподанных НКПС'ом с теми нормами, которыми руководствуется Гут, так, например, было в 21-м году на Орловско-Витебской дороге, где даже было три раза обследование по этому поводу, и в то время как дорога не имела перерасхода по нормам НКПС'а, пережог по данным Гут'а доходил до 50%, так как не принималась во внимание поправка на влажность и сорт того топлива, которое потребляется.

Инж. Занегин (Гут) указывает, что норма—23 к. с. на версту есть ориентировочная, т.-е. лишь для составления плана, и дороги обязаны отсчитываться в расходе на прочие нужды по общим техническим нормам Гут'а. В дальнейшем, как это ни тяжело, необходимо по каждой дороге установить определенную потребность на основе данных об их стационарных установках и производственной программе на плановой год.

Вместе с тем, в связи с поставленным некоторыми членами С'езда вопросом о необходимости установить технические условия на

поставку топлива, он считает необходимым довести до сведения товарищей по секции, что сейчас при Гут'е совместно с НКПС-ом работает комиссия для выработки технических условий по приемке всех видов топлива.

Инж. Тиханович (техническая инспекция Гут'а) сообщает о тех выводах, к которым ему пришлось прийти, получив задание от Гут'а собрать материалы по пересмотру норм на железных дорогах. Эти материалы были собраны им для Пермской жел. дороги, при чем сопоставляя цифры за ряд месяцев 22-го года с мая по октябрь, можно сделать довольно любопытный вывод о влиянии премирования на расход топлива на измеритель. Нужно сказать, что премирование на Пермской дороге было введено только с мая месяца и результаты его были очень благоприятные. До мая был сплошной пережог, при чем в мае месяце уже меньше 5%, в июне было сбережение—5% и, наконец, в октябре дорога дошла до 18% экономии.

Докладчик отмечает некоторое недоразумение относительно норм приказа НКПС. Дело в том, что эти нормы являются схемными и во всех приказах и разъяснениях железным дорогам подробно и вполне определенно указывалось „от“—„до“, и как среднее там была указана цифра 1,55 к. с. на 100 паровозо-верст. Это значит, что по дорогам всей сети РСФСР в среднем нормы должны быть именно такие, а на отдельных дорогах в зависимости от типов паровозов и других условий устанавливается „от“ и „до“. В настоящий момент, принимая во внимание, что и при отпуске дорогам получается целый ряд затруднений в том смысле, что назначение по средним нормам оказывается недостаточным, все эти нормы пересматриваются и будут даны по дорогам ориентировочные нормы по каждой дороге отдельно.

После этого по ряду докладов, заслушанных в секции нормализации расхода топлива: 1) инж. В. А. Головня—„Об использовании топлива на железных дорогах России, Франции и Германии в 1913—1921 гг.“; 2) инж. Успенского—„Расход тепла в отопительной сети“; 3) инж. В. П. Глушковского—„Расход топлива цементной промышленностью и будущие перспективы ее“; 4) инж. Злобинского—„Тепловое хозяйство сахарных заводов и виды на будущее“; 5) инж. Н. В. Сухарева—„Удельный расход топлива заводами Гомзы в 1913 и 1922 гг.“; 6) инж. Ф. Ф. Боброва—„Тепловая энергия в бумажной промышленности“; 7) инж. И. И. Кузнецова—„Уголь для судов морского торгового транспорта, его доставка и использование“; 8) инж. Обрезкова—„Сообщение об удельных расходах топлива в текстильной промышленности“; 9) инж. А. К. Шадрина—„О расходе топлива в камвольной промышленности“; 10) инж. В. Э. Водогинского—„Теплосиловое хозяйство в тресте Моссукуно“,—Съездом принята следующая резолюция:

### Резолюция.

1. Полученные материалы использовать при выработке норм расхода топлива в ГУТ'е.

2. Признать, что мероприятия, которые выявились желательными (об организации теплотехнических центров по отдельным отраслям промышленности и др.), с достаточной полнотой обоснованы в более общих резолюциях организационной секции.

3. В частности относительно организации теплотехнических центров сахарной промышленности (по докладу инж. Злобицкого) признать желательным в первую очередь иметь таковые в Киеве, Харькове, а основной в Москве.

4. В частности по докладу инж. Боброва признать необходимым указать на желательность максимального использования промышленными предприятиями торфяных болот, в особенности же подчеркнуть это для Украины, где разработка ведется крайне слабо. Между тем как там имеются очень благоприятные условия для интенсивной разработки, именно: продолжительность рабочего сезона и отсутствие пней в болотах, а также истощение лесных массивов вблизи железных дорог и крупных центров потребления.

5. При установлении норм удельного расхода топлива признать необходимым учитывать степень нагрузки предприятия, как одного из основных факторов, обуславливающих размер этих расходов.

6. Признать необходимым введение премий для рабочего и технического персонала за рациональное использование топлива (в первую очередь кочегаров) и правильное ведение теплосилового хозяйства, поручив постоянному Бюро Съездов разработать основные принципы такового премирования.

---

## ДОКЛАД

### Удельный расход топлива заводами „ГОМЗЫ“ в 1913 г. и 1922 г.

Заслушан в секции нормализации расхода топлива.

Государственные объединенные механические заводы (Гомза) включают группу паровозо и вагоно-строительных заводов Центрального района, как: Сормовский, Брянский, Коломенский, Мытищенский-Тверской, Рыбинский и др., с примыкающей к ним группой Метал, лургических заводов Приокского Горного Округа (Кулебакский, Выксунский, Ташинский завод и др.).

Заводы „ГОМЗЫ“ являются весьма крупным потребителем топлива. Так, по ориентировочной программе на 1922—1923 операционный год топливный баланс заводов сведен в следующих цифрах<sup>1)</sup>:

дров . . . . .	117.539	к. саж.
нефть и мазут . . . . .	4.650.605	пуд.
торф . . . . .	6.000.000	„
древесный уголь . . . . .	2.286.500	„
подмосковный уголь . . . . .	1.800.140	„
антрацит . . . . .	138.992	„
к о к с . . . . .	288.050	„
кузнечный уголь . . . . .	145.380	„
донецкий уголь . . . . .	613.370	„

Всего в переводе на 7000 калор. топливо 26.560.482 пуд. на сумму по довоенным ценам около 7.720.000 зол. рубл. Период войны и революции и связанная с ними хозяйственная разруха тяжело отразилась на тепловом и силовом хозяйстве заводов. Результатом их явился износ оборудования и увеличение расхода топлива на единицу выработки или т. н. удельного расхода топлива.

Главнейшими причинами, вызвавшими увеличение расхода топлива, являются:

1) Сокращение производства и вследствие того неполная нагрузка предприятий.

<sup>1)</sup> Указанные цифры потребности топлива относятся к представленной Гомзой в ГУМП программе минимум. В дальнейшем, в связи с увеличением нагрузки, главным образом увеличения программы выпуска бандажей, норма топлива была увеличена. По замене части нефти другим топливом Сормовскому и Брянскому заводам, окончательно установлены были следующие цифры расхода топлива в 1922—23 опер. году: дров—110.220 к. с., дрв. угля—2.236.500 п., донецк. угля—901.200 п., или антрацита—407.325 п., кокса—356.100 п., кузн. угля—224.300 п., подмоск. угля—1.360.000 п. нефтетоплива—4.800.000 п. торфа—8.000.000, всего 7.000 к. топл.—27.585.000 п. Нефтетопливо заменено Сормовскому з-ду торфом (200.000 п. н/т) и Брянскому заводу—донецк. угл.—(100.000 п. н/т.). Подмосковный уголь дан по фактич. годовому расходу, с заменой части програмной потребности подмоск. угля на Коломенском заводе торфом, который в широких размерах намерено применить в первый раз.

- 2) Отсутствие массового характера в производстве.
- 3) Отсутствие непрерывности в горячем процессе.
- 4) Разнообразии изделий в связи с незначительностью каждого рода изделий.
- 5) Недостаточно точное нормирование, вызванное падением интенсивности труда.
- 6) Недостаток квалифицированного персонала.
- 7) Падение трудовой дисциплины.
- 8) Изношенность механизмов, котлов, машин и т. д. (Все время переоборудование и даже капитальный ремонт были невозможны).
- 9) Понижение качества топлива (напр., отсутствие сухих дров годовой выдержки, обилие балласта в каменном угле, большого % воды в жидком топливе, кокс из немытого угля, древесный уголь из мягких древесных пород).
- 10) Вынужденные переходы с одного вида топлива на другое.
- 11) Невозможность контроля горения за отсутствием необходимых измерительных приборов.

Кроме того, при учете общего расхода топлива надо помнить, что в настоящее время мы имеем ряд статей расхода топлива, отсутствовавших в довоенное время. Сюда относятся: собственные сети железных дорог для эксплуатации лесных и торфяных хозяйств, отпуск топлива рабочим и служащим, снабжение топливом школ, клубов, учреждений и т. д.

Этот добавочный расход топлива составляет в среднем 15% от всего расхода топлива по заводу.

Я начну со сравнения общего расхода топлива на учетную и весовую единицу изделий заводов ГОМЗЫ в 1913 г. и в 1922 году.

Абсолютные цифры расходов топлива всех видов его по отдельным заводам за 1913 г. приведены в нижеследующей таблице.

Таблица 1.

	Сормовск. завод	Коломенск. завод	Брянский завод	Приок. Гор. Окр.	Мытищен. завод
Жидкое топливо .	2.182.144	709.982	1.314.000	788.735	163.260
Твердое минерал.	2.604.870	1.988.381	5.282.000	303.078	730.277
Кокс . . . . .	177.392	192.696	290.000	84.522	21.754
Древесн. уголь ..	44.096	34.000	20.000	1.804.264	315
Дрова к. с. . . . .	6.980	365	9 750	41.710	391
Торф . . . . .	2.373.524	—	—	6.627.000	—

Общий расход топлива по всем этим заводам в переводе на 7.000 кал. топливо в 1913 году составлял:

Сормовский завод . . . . .	7.972.796 пуд.
Коломенский " . . . . .	3.307.571 "
Брянский " . . . . .	8.622.800 "
Приокский Горный Округ . . . . .	10.714.317 "
Мытищенский завод . . . . .	778.044 "

**В С Е Г О: 31.395.527 пуд.**

Общий выпуск изделий по тем же заводам в учетных единицах в 1913 году был:

Сормовский завод . . . . .	64.803	един.
Коломенский " . . . . .	49.536	"
Брянский " . . . . .	25.075	"
Приокский Округ . . . . .	42.750	"
Мытищенский завод . . . . .	11.435	"

**В С Е Г О:** 193.600 един.

Количество топлива, падающее на 1 учетн. единицу выпуска 1913 года составляло:

$$\frac{31.395.527}{193.600} = 162 \text{ пуда.}$$

Абсолютные цифры расхода топлива всех видов его по отдельным заводам за первую половину 1922 г. приведены в нижеследующей таблице.

Т а б л и ц а 2.

	Сормовск. завод	Коломенск. завод	Брянский завод	Приокск. Горн. Окр.	Мытищен. завод
Жидкое топливо . . . . .	1.105.107	413.996	101.737	485.080	37.596
Тверд. мин. топл. . . . .	27.511	561.441	25.695	20.350	166.133
Кокс . . . . .	14.266	17.609	11.401	26.985	8.175
Древесн. уголь . . . . .	61.005	6.726	17.272	549.725	672
Дрова к. с. . . . .	5.329	1.482	10.953	29.994	389
Торф. . . . .	991.442	51.485	—	2.026.100	3.185

Общий расход топлива по перечисленным заводам в переводе на 7.000 кал. топливо за 1-ю половину 1922 года составлял:

Сормовский завод . . . . .	2.801.677	пуд.
Коломенский " . . . . .	1.098.965	"
Брянский " . . . . .	1.410.348	"
Приокский Округ . . . . .	5.466.341	"
Мытищенский завод . . . . .	191.679	"

**В С Е Г О:** 10.969.010 пуд.

Выпуск изделий в учетн. единицах по тем же заводам на 1-ю половину 1922 года составлял:

Сормовский завод . . . . .	9.468
Коломенский " . . . . .	8.011
Брянский " . . . . .	6.250
Приокский Округ . . . . .	7.725
Мытищенский завод . . . . .	2.331

**В С Е Г О:** 33.785 ед.

Количество топлива, падающее на 1 учетн. един. выпуска 1-й половины 1922 г. составляет:

$$\frac{10.969.010}{33.785} = 325 \text{ пудов}$$

Расход топлива за 1-ю половину 1922 г. по сравнению с расходом в 1913 г. повысился:

$$\text{На 1 уч. един. на } \frac{(325 - 162)}{162} \frac{100}{100} = 100,5\% \text{ или составляет } 200\% \text{ от довоенного.}$$

Особенно ярко выявляется превышение относительного расхода топлива в современных условиях работы по сравнению с нормальными условиями 1913 г., если вести анализ не по отношению учетн. един., где могут оказывать влияние разные методы нормирования изделий, а если вести анализ по отношению к точно сравнимым между собою величинам пудового выпуска предприятия, что может иметь место для металлургического производства Объединения.

Таблица 3.

**По Приокскому Округу сравнительный выпуск изделий:**

	За 1913 г.	1922 г. (6 мес.)
Кулебакский з-д		
Листовое железо . . . . .	1.336.635	117.620
Сортовое „ . . . . .	947.514	178.934
Бандажи . . . . .	488.825	140.633
Выксунский з-д		
Сортовое железо . . . . .	635.587	139.408
Листовое „ . . . . .	847.204	11.799
Трубы . . . . .	230.636	54.313
Проволока . . . . .	670.346	71.307
Кровельное железо . . . . .	2.284.237	39.351
Всего . . . . .	5.441.014	753.389

Абсолютный расход топлива по Приокскому Округу в переводе на 7.000 кал.

в 1913 году . . . . . 10.714.317 пуд.  
 „ 1922 „ 6 м. . . . . 5.466.341 „

Но при сравнении этих цифр надо ввести поправку, ибо в 1913 г. не весь чугун был выплавлен собственными домнами, а около 50% закупалось на стороне.

Учтя дополнительный расход топлива на плавку руды, мы получим в 1913 г. общий расход топлива в 14.250.976 п.

Расход топлива на 1 пуд выпущенных изделий:

$$\text{В 1913 году } \frac{14.250.976 \text{ пуд.}}{5.441.014} = 2,62 \text{ пуд.}$$

$$\text{В 1922 году } \frac{5.466.341 \text{ пуд.}}{753.389} = 7,25 \text{ пуд.}$$

Расход топлива увеличился по сравнению с 1913 г.

$$\frac{\text{на } (7,25 - 2,62) \cdot 100}{2,62} = 180\%_0 \text{ или составляет } 280\%_0 \text{ от до-}$$

военного.

Кроме этих общих данных, интересен удельный расход топлива по отдельным видам горячей обработки. Эти данные, средние для 3 крупнейших заводов „ГОМЗЫ“ — Сормовского, Коломенского и Брянского, я приведу в следующей таблице.

Таблица 4.

**Расход 7.000 калор. топлива на 1 пуд изделий заводов „Гомзы“  
(Сормовского, Брянского и Коломенского).**

Расход топлива Наименование цехов	Производ. за 1913 г.	Расход на 1 пуд за 1913 г.	Произв. в 21 г. за 1-ю полов	Расход на 1 п. в 21 г.	Произв. в 22 г. за 1-ю полов.	Расход на 1 п. в 22 г.
Болтов. и штамповочн. . . . .	—	0,45	7.236	0,79	36.216	0,78
Кузнечн. и рессорн. . . . .	в месяц 52.595	1,79	13.000	4,89	228.011	2,7
Медно-литейн. . . . .	2.321	0,6	2.518	1,5	12.822	1,26
Чугунно-литейн. . . . .	за месяц 47.815	0,32	19.230	0,49	152.558	0,42
Стале-литейн. . . . .	за год 3.565.830	0,45	75.767	0,5	333.678	0,49
Фасонно-литейн. . . . .	за месяц 22.000	0,96	—	—	320.342	0,88
Ковочный цех . . . . .	за месяц 10.098	2,1	—	—	30.588	3,74
Прокатн. . . . .	в месяц 75.000	0,7	33.500	1,1	459.634	0,88

Конечно, мы нигде еще не достигли довоенных норм, принимая во внимание изложенные выше причины, но в то же время в 1922 году наблюдается несомненное улучшение по сравнению с 1921 годом.

Это улучшение является следствием увеличения нагрузки заводов и некоторого улучшения условий работы персонала.

В дополнение к приведенным сведениям об удельном расходе топлива на производство я приведу характерные цифры расхода топлива на 1 кв. час по заводам „ГОМЗЫ“ за 1922 г. Я не могу сделать сравнения этих цифр с довоенными за неимением последних в момент составления доклада. Но для специалиста цифры эти сами по себе характерны.

## Расход топлива в пудах на 1 кв. час для заводов „Гомзы“ с 1-го октября 1921 г. по 1-е октября 1922 г.

Заводы	Расход		Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Янв.	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сентяб.
	Топливо													
Сормово . . . . .	Нефть пд.		0,0215	0,0202	0,0213	0,020	0,021	0,0212	0,0210	0,0210	0,0213	0,0188	0,0209	
	7000 кал.		0,032	0,0303	0,0319	0,03	0,0317	0,0318	0,0305	0,0305	0,0319	0,0282	0,0314	
Брянский . . . . .	Дрова к.с.		0,00099	0,00093	0,00093	0,001	0,00107	0,0009	0,00109	0,00104	0,0012	0,0012	0,0011	0,00103
	7000 кал.		0,109	0,102	0,102	0,12	0,118	0,099	0,12	0,114	0,132	0,132	0,121	0,113
Коломенский . . . . .	Нефть пд.		—	—	0,0318	0,066	0,047	0,064	0,044	0,026	0,022	—	—	—
	7000 кал.		—	—	0,048	0,099	0,069	0,096	0,066	0,038	0,031	—	—	—
Мытищенский . . . . .	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7000 кал.		—	—	—	0,13	0,16	0,17	0,09	0,087	0,09	0,14	0,10	0,13
Кулебакский . . . . .	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7000 кал.		0,13	0,114	0,116	1,112	0,114	0,112	0,09	0,09	0,1	—	0,09	0,1
Н. Выкса . . . . .	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7000 кал.		0,11	0,1	0,12	0,17	0,14	0,15	0,17	0,14	0,13	—	0,15	0,13

Колебания расхода по месяцам, которые наблюдаются по таблице, объясняются неточностью учета, ибо топливо, выписанное в пр. месяце, расходуется, и в следующем; также с прошлого месяца переходят остатки. Более правильный результат дадут средние цифры, к которым я и перехожу.

Здесь надо различать станции чисто дизельного типа, например, Сормовский завод, смешанного типа—Коломенский, Кулебакский завод и чисто паровые установки.

Средний расход на дизеля составлял 0,82 ф. нефти на 1 клв. час., что по сравнению с довоенной нормой в 0,75 ф. даст превышение на 10%.

Объясняется это неполной нагрузкой и изношенностью машин.

Расход по смешанным станциям зависит от времени работы паровой и дизельной или генераторной части и потому не является характерным.

Для чисто паровых установок получается средний расход условного 7.000 калор. топлива 0.118 пуда, что составляет 4,7 фунта или 1,93 клгр. на 1 клв. час., при чем здесь надо принять во внимание влияние небольших и весьма изношенных установок Приокского горного округа.

Этот расход соответствует среднему довоенному расходу по заводским станциям, который колебался около 2-х клгр. на 1 клв. час.

Чтобы закончить свой доклад, я скажу только несколько слов о важнейших мероприятиях, намеченных нами в области теплосилового хозяйства.

Здесь на первом месте надо поставить переход на местное топливо — торф.

На торфе работают частично Сормовский завод и Приокский горный округ.

Сормовский завод предполагается перевести на торф полностью, применив его газификацию. В настоящее время параллельно с торфяными разработками самого завода, давшими в этом году 1.700.000 пуд. воздушно-сухого торфа, шли подготовительные работы Гидроторфа, и со следующего сезона начнется правильная разработка Гидроторфа.

Кроме того, начата разработка торфа на Коломенском заводе (т. н. Селецкое болото) и производятся изыскания на Брянском заводе (т. н. Чистое болото). На торфяном топливе может также работать Тверской завод, но он находится сейчас в состоянии консервации.

Для сжигания торфа нами уже начата установка топок инж. Макарьева, испытание которых дало такие блестящие результаты.

В настоящее время пробная топка сист. инж. Макарьева устанавливается на Сормовском заводе и после испытания будет применена и на других заводах.

Другая важная задача—правильная постановка теплового учета, для чего требуется большое количество измерительных приборов (термометры, газоанализаторы, водомеры, парометры и т. д.). Часть приборов приобретена и продолжает приобретаться. Установлены нормы расхода топлива и вводится премирование за экономию топлива.

Но на пути осуществления всех этих важных и неотложных мероприятий стоит отсутствие оборотных средств в нашей тяжелой индустрии. Лишь с изменением к лучшему финансового положения тяжелой индустрии будет возможно действительное улучшение теплового баланса заводов.

После доклада был задан ряд вопросов.

Проф. Усенко—(Киев), инж. Костровым—(Гут), инж. Занегиным—(Гут), инж. Головня—(НКПС), инж. Хлестовым—(Саратов. губ. уполн. Гут'а) и инж. Водогинским—(Москуно).

Докладчик сообщает по вопросу об организации теплосилового хозяйства, что на крупных заводах, например, на Сормовском заводе имеется тепловой отдел и довольно большой. На меньших заводах таких тепловых отделов не имеется, например, на Мытищенском. Но во главе станции стоят лица, которые являются компетентными в этом деле. На вопрос о том, какие учетные единицы приняты при подсчетах, докладчик говорит, что учетные единицы—это есть 200 трудчасов по нормам, т.-е. месячное рабочее время для одного рабочего. Это единственный способ сведения к одному и тому же измерителю разнообразной выработки механических заводов, т.-е. не к нормам действительно проработанного времени, а времени определенного на выполнение данной работы. Но как было указано в докладе при детальном учете, Гомза перешла к попутному учету по отдельным цехам.

Переходя к вопросу о кузнечном цехе, докладчик сообщил, что кузнечный цех имел удельный расход в 1913 г. 1,79 пуд. условного топлива. Этот расход повысился в 21 году, в виду почти полного падения производительности (производительность 13 года в среднем 52.595 пуд. в месяц, а за все 6 мес. 21 года была 13 тыс. пудов) до 4,89 пуд. условного топлива, а в 22 году за 6 мес. он опустился до 2,7 пуд. на пуд изделия. По вопросу о Коломенском заводе докладчиком сказано, что действительно он не так давно стал получать энергию с Щуровской станции, при чем данные в докладе цифры относятся лишь к станции Коломенского завода. Это вызвано плохим состоянием силовых установок завода за их изношенностью. Вопрос о премировании за экономию топлива находится в стадии разработки, но все-таки заводы уже представляют в этом отношении свои проекты, на основе которых и могло бы быть введено премирование.

Инж. Хренников—(Гомза) говорит, что предлагаемый счет в учетных единицах, конечно, приблизительный, устанавливается в технико-нормировочных бюро, что столько-то единиц идут на паровоз и вагон, и соответственно этому и паровоз и вагон имеют число единиц, потребных на эту работу. Прошлый 13 год берется не по фактической норме, а перечисляя по этим нормам выпуск заводов, чтобы получить сравнимые результаты. Если на паровоз требовалось 9 тыс. рабочих часов, то считается, что паровоз и теперь требует 9 тыс. рабочих часов. Результат такого учета очень плачевный: топлива расходуется в три раза больше, чем в 1913 г. Причины этого, указанные докладчиком, до известной степени характеризуют это положение. Основная—это недогруженность предприятий; вторая—это дезорганизация производства, зависящая, главным образом, от постановки труда. Тут коренится очень большой процент, можно сказать, громадный процент перерасхода топлива.

---

### Резолюция.

По докладу инж. Н. В. Сухарева с'ездом принята резолюция, напечатанная после доклада инженера В. А. Головня. стр. 99.

---

## ДОКЛАД

### Нормирование топлива на отопление и производство.

Заслушан в секции нормализации расхода топлива.

#### Расход топлива в отопительной сети.

Вопрос экономии топлива при практическом его разрешении в большинстве случаев встречает такие затруднения, которые зависят от неясности постановки дела с технической стороны.

Потребление тепла настолько разнообразно, что согласовать различные случаи совместного потребления тепла от одного источника различными потребителями на началах экономии иногда не представляется возможным.

Главное затруднение заключается в том, что по многим отраслям производства неизвестны нормы расхода тепла, а если и известны, то действительные расходы зависят как от конструкции и состояния приборов, потребляющих тепло, так и от людей, управляющих этими приборами.

Если, например, паровые молота представляют случай крайне неэкономного потребления тепла, то искусный и неискусный или невнимательный кузнец ставит настолько широкие пределы расходам на единицу поковки, что говорить о какой-либо норме расхода в этом деле становится довольно затруднительно.

Случаи совместного потребления тепла от одного источника потребителями разнохарактерных способов и целей использования не редки, при чем расход каждого отдельного потребителя не всегда поддается нормированию.

Возьмем случай, часто встречающийся в практике,—кочегарка дает пар на отопление в одно или два производства, положим на паровые молота и сушилку.

Расход на отопление, допустим, может быть подсчитан по охлаждающим поверхностям, расход на молота определен в летнее время при временной остановке сушилки, расход же на сушилку останется переменной величиной в зависимости от температуры и влажности воздуха, поскольку он связан с циркуляцией нагретого воздуха.

Но если принять во внимание обычное в настоящее время несоответствие охлаждающих поверхностей их нормальному состоянию, для которого выведены всеобщие коэффициенты, то и теоретический подсчет расхода на отопление по охлаждающим поверхностям будет неверен и вся задача останется вполне неопределенной.

Постановка парометров, термографов и других автоматов для каждого потребителя, конечно, в достаточной степени разрешила бы эту неопределенность. Но оборудование такими приборами не всегда доступно в настоящее время, очень дорого, вследствие деликатности этих приборов не вполне надежно и, вместе с расходом на обслужи-

вание их, во многих средних хозяйствах может поглотить всю получаемую при помощи их экономию.

Введение премирования, внося мотивы личной заинтересованности персонала в обслуживании теплового хозяйства, ставит дело на линию как бы постепенного приближения к минимальным расходам, но поскольку вопрос нормализации остается открытым, эти минимальные расходы могут оказаться достаточно далекими от действительно необходимых.

Если пользование измерительными приборами с экономической и даже технической стороны затруднительно и не всегда доступно, то возникает вопрос о создании такого метода, который бы путем периодических опытов с данным тепловым хозяйством давал возможность выяснить расходы всех потребителей, получающих тепло от одного источника и характеризовал бы работу данного теплового хозяйства при наличном его состоянии.

Результаты такого опытного обследования каждого хозяйства должны дать нормы расхода тепла по всем доступным обследованию статьям расхода и, таким образом, определить возможность той или иной экономии.

Для первого приближения рассмотрим случай расхода тепла в отопительной сети.

Под отопительной сетью мы будем разуметь не только ту, которая расходует тепло на отопление помещений, но и такую, которая вместе с тем отапливает нагревательные приборы производства.

Значит, ее расход складывается из расхода на производство, на отопление и на потери в паропроводе.

Случай полного использования тепла пара, который при соответствующем распределении обслуживает силовые, производственные и отопительные установки, постепенно опускаясь от высокого теплосодержания до тепла конденсационных устройств, как смешанный случай использования тепла в виде механической работы и непосредственно в виде тепла, в настоящем расчете не рассматривается.

Как известно, расход тепла в сети, работающей только на отопление помещений, рассчитывается по всеобщим коэффициентам, под которыми понимаются суммарные коэффициенты теплопередачи поверхностям, составляющим преграду для перетекания тепла в силу созданной разности температур. Подсчет расхода тепла на поддержание постоянной температуры с одной стороны преграды составляется из расчета потерь тепла, так называемыми охлаждающими поверхностями по принятым для них всеобщим коэффициентам.

Идея всеобщих коэффициентов охлаждающих поверхностей, т.е. учет тепла, идущего на охлаждающие поверхности при разности температур внутренней и наружной в  $1^{\circ}$ , может быть применена к самой отопительной сети в смысле учета отдачи тепла всей сетью при разности температур в  $1^{\circ}$ .

Потеря в паропроводе в этом случае однородна с потерями прочих охлаждающих поверхностей, при данном состоянии паропровода. Потеря на  $1^{\circ}$  разности температур постоянна, следовательно, может быть отнесена к общему расходу на охлаждающие поверхности и потому расход тепла во всей сети может быть отнесен к расходу тепла в отапливаемых помещениях с учетом по расходу всего отпускаемого в сеть тепла на  $1^{\circ}$  разности температур внутренней и наружной, т.е. по конечному эффекту работы сети.

К такой чисто отопительной сети может быть отнесена и такая, которая питает нагревательные приборы производства, которые нахо-

дятся в отапливаемых сетью помещениях и по своей конструкции работают (кроме производства), как отопительные батареи на поддержание температуры помещений.

Таковы, например, нагревательные плиты капсюльного производства (капсюля для патронов и снарядов), плиты для просушки опилок и бабки нагретой воды с содой для того же производства.

Работа нагревательных приборов капсюльного производства служит к поддержанию температуры помещений, так что если бы они не работали, то пришлось бы увеличить число отопительных батарей для поддержания необходимой температуры, но и отопление от одних плит недостаточно.

Если эти приборы работают и на отопление помещений, то их по предыдущему можно отнести к отопительным батареям с иной отдачей тепла, чем обыкновенные батареи и весь расход тепла производства и отопления считать по расходу тепла на 1° разности внутренней и наружной температур.

При производстве опыта для выяснения расхода тепла данной сети на 1° разности температур существенно важно произвести этот опыт в течение всей рабочей смены, чтобы зафиксировать все обстоятельства производства, которое всегда идет периодически по сменам и может быть в различные смены различно.

Поэтому в дальнейшем время всех опытов приурочено ко времени смены в 8 часов.

Пусть расход тепла на указанную отопительную сеть =  $Q_0$  при разности внутренней и наружной температур  $t$ . Тогда расход тепла на 1° за время смены был:  $q = \frac{Q_0}{t}$ .

Если часовой расход топлива был  $B$  и коэффициент полезного действия котельной  $\eta$  при калорийности топлива  $i$ , то  $q = \frac{8 B i \eta}{t}$ .

При повышении коэффициента полезного действия  $\eta$  на  $\eta^1$  и разности температур  $f^1$  расход  $B$  обратился в  $B^1$ . То же  $q$  получим:

$$q = \frac{8 B^1 \eta^1 i^1}{f^1}$$

При первом коэффициенте полезного действия  $\eta$  и разности температур  $f^1$ , часовой расход был бы  $B''$ , т.-е.

$$q = \frac{8 B'' i \eta}{f^1}$$

откуда получим, что  $\frac{B''}{B} = \frac{\eta^1}{\eta}$ , т.-е. расходы обратно пропорциональны коэффициенту полезного действия, или

$$\frac{B'' - B^1}{B''} \cdot 100 = \frac{\eta^1 - \eta}{\eta^1} \cdot 100,$$

т.-е. экономия в % первоначального расхода пропорциональна разности коэффициента полезного действия котла, отнесенной к большему коэффициенту полезного действия, следовательно, поднятие низких коэффициентов полезного действия даст большую экономию, чем поднятие на ту же абсолютную величину высоких.

Например:

$$\begin{aligned}
 & 1) \quad \eta = 0,45 \quad \eta^1 = 0,60 \\
 & 1) \quad \frac{B'' - B'}{B''} \cdot 100 = \frac{60 - 45}{60} \cdot 100 = 25\% \\
 & \quad \quad 2) \quad \eta = 0,60 \quad \eta^1 = 0,75 \\
 & 2) \quad \frac{B'' - B^1}{B''} \cdot 100 = \frac{75 - 60}{75} \cdot 100 = 20\%.
 \end{aligned}$$

Имея расход тепла на 1° разности температур за смену  $q$ , получим расход тепла за  $n$  смен в месяц при действительно наблюдаемых разностях температур при взятом из опыта коэффициенте полезного действия котельной установки и при имеющейся калорийности топлива.

Повышение коэффициента полезного действия котла от тщательного ухода или улучшения топки даст соответственный % экономии, или, говоря иначе, при установленном коэффициенте полезного действия, калорийности топлива и удельном расходе сети  $q$  можно произвести расчет их с определением расхода по наблюдаемым разностям температур, что и послужит к определению достигнутой экономии.

Из предыдущего видно, что расход  $q$  по самому понятию о нем постоянен при различных коэффициентах полезного действия котельной, разностях температур, следовательно, достаточно установить его однажды в месяц или, вообще говоря, по мере изменений, происшедших с отдачей тепла в сети (разрушение изолировки паропровода, выбитые и незастекленные окна, выключение или включение отопительных приборов и т. п.).

Производство самого опыта не представляет ничего затруднительного.

В более общем случае, когда должны быть выделены все расходы, тепло, отданное кочегаркой  $Q^k$ , составит из тепла на производство  $Q^\phi$ , на отопление  $Q^0$  и потерь паропровода  $Q^n$ .

$$Q^k = Q^\phi + Q^0 + Q^n; \quad Q^\phi = \frac{q^\phi}{\eta^\phi} m$$

где  $q^\phi$  тепло, идущее на единицу фабриката,  $m$  число единиц фабриката, выпущенного за смену,  $\eta^\phi$  — коэффициент полезного действия производственных приборов.

$Q^0 = q^0 f^0$ , где  $q^0$  расход тепла 1° разности температур собственно отопительной сети и  $f^0$  разность внутренней и наружной температур.

$Q^n = q^n f^n$ , где  $q^n$  расход тепла в паропроводе на 1° разности температур пара и наружной,  $f^n$  — разность температур пара и наружной.

Тогда имеем:

$$Q^k = \frac{q^\phi}{\eta^\phi} m + q^0 f^0 + q^n f^n.$$

Считая пока коэффициент полезного действия приборов, выпускающих фабрикат постоянным <sup>1)</sup>, т.-е., что  $q^\phi = \frac{q^\phi}{\eta^\phi}$  — есть величина

1) Расход тепла на единицу фабриката должен испытывать колебания кроме зависимости от коэффициента полезного действия приборов и от того или иного сорта проходящего в приборах материала. Если коэффициент полезного действия приборов должен колебаться незначительно в зависимости от нагрузки прибора в известных пределах, то влияние поступающего в прибор материала может оказаться значительным. Настоящий расчет не предполагает окончательной формулировки в разрешении всех этих вопросов, имея в виду только распределение тепла по статьям потребления при условиях работы, которые могут считаться обычными и могут дать в испытании средние величины.

постоянная, можно произвести три опыта при разных выпусках фабrikата:  $m_1$ ,  $m_2$  и  $m_3$ , и тогда определяются все три неизвестные:  $q^{\phi}$ ,  $q^3$  и  $q^a$ .

Коэффициент полезного действия котельной установки получается каждый раз непосредственно по замеру топлива, воды и тепло-содержания пара, считая калорийность топлива известной или подлежащей определению. Следовательно, во всем отныне можно обойтись без парометров, газоанализаторов и прочих автоматов.

Если за истекший месяц было выпущено  $M = mn$  фабrikата, где  $n$  число смен за месяц при средней разности температур  $f_{\phi}$ , то по найденным  $q^{\phi}$ ,  $q^0$  и  $q^a$  можно определить нормальный расход топлива за месяц, с какового и следует устанавливать экономию топлива.

Вышеизложенный расчет был применен мною на одном из заводов следующим образом:

Для определения расхода дров за 6 месяцев отопительного сезона было произведено 5/ХП испытание кочегарки, проведенное при несколько повышенном давлении пара, 84,4 ф. средн., в расчете на более холодное время, расход которого был принят за средний для отопительного сезона. Работали два котла Шухова по 59 кв. мет., оборудованные шахтными топками проф. Кирша с наклонными колосниками. Одна топка была с обвалившимся сводом и горловиной и котлы через неделю были остановлены для ремонта.

Обмуровка довольно ветхая, кочегарка плохо затеплена. Продолжительность испытания 7 ч. 15 м., дрова с влажностью 27% при калорийности 3080 кал. по анализу заводской лаборатории.

Достигнута испарительность 2,4. Напряжение поверхности нагрева—15,1 кг/м<sup>2</sup>.час.

Средняя температура отходящих газов—340°, среднее  $CO_2 = 7,5\%$ ;  $CO_2 + O = 20,24\%$ .

Тепловой баланс:

$$\begin{aligned} q_1 &= 50\% \\ q_4 &= 31,3\% \\ q_3 &= 5,00\% \\ q_1 &= 2,12\% \\ q_5 &= 11,60\% \end{aligned}$$

Часовой расход пара—1.800 кг/час., суточный расход дров:

$$\frac{1.800 \cdot 24}{2,4 \cdot 16,4 \cdot 240} = 4,57 \text{ к. с.}$$

За отопительный сезон расход  $4,57 \cdot 150 = 682$  к. с. за вычетом праздников и растопок.

За опыт по предложенному методу на тех же котлах часовой расход дров был 48 пуд. при калорийности дров—2.800 кал., среднее давление—61,4 фун., средний коэффициент полезного действия обоих котлов 0,55, средняя температура отапливаемых зданий 18° С при средней наружной—6° С и небольшом ветре. Разность температур 24° С.

Тепло, отпускаемое кочегаркой в час, было:

$$Q_k = 48 \cdot 16,4 \cdot 2.800 \cdot 0,55 = 1.212.000 \text{ кал.}$$

Часовой расход тепла на градус разности температур

$$q = \frac{1.212.000}{24} = 50.500 \text{ кал.}$$

Месячный расход тепла на 1° разности температур за вычетом праздников будет:

$$q_{\text{мес.}} = \frac{50.500 \cdot 24 \cdot 25}{2.800 \cdot 16,4 \cdot 246 \cdot 0,55} = 4,87 \text{ к. с.}$$

т.-е. за отопительный сезон:

Месяцы	Средн. наруж. темп.	Разность при 17° С внутрен. темп. в град.	Расход дров в к. с. q = 9 мес. хт
Октябрь . . . . .	— 3,60	13,1	65,5
Ноябрь . . . . .	— 2,20	19,2	93,5
Декабрь . . . . .	— 6,40	23,1	116,9
Январь . . . . .	— 9,60	26,6	129,8
Февраль . . . . .	— 8,60	25,9	123,2
Март . . . . .	— 4,10	21,1	103,0
Всего за 6 месяцев .	—	—	634

Цифра, полученная по данным описанного опыта, отличается от цифры по данным испытания, принятого как характеристика среднего зимнего расхода на

$$\frac{682 - 634}{682} \cdot 100 = 7,0$$

что может быть отнесено к получению более высокого коэффициента полезного действия во время опыта 0,55, вместо 0,5 — во время испытания.

### Резолюция.

По докладу инж. Н. С. Успенского Съездом принята следующая резолюция, напечатанная после доклада инж. В. А. Головня стр. 99.

## ДОКЛАД

### Топливное хозяйство сахарных заводов и виды на будущее.

Заслушан в секции нормализации расхода топлива

#### 1. Топливоснабжение в 1922 году.

Топливоснабжение сахарных заводов в минувшую кампанию происходило с колоссальными перебоями. Эти перебои были настолько значительны, что, во-первых, сахарные заводы не могли своевременно начать кампанию. Во-вторых, те, которые ее начали, вынуждены были оборвать ее в середине для того, чтобы подождать, пока придет топливо. Благодаря тому, что топливоснабжение происходило у нас в самые тяжелые минуты положения транспорта, так как в это время происходила кампания свекловичных перевозок, кампания продналога и если даже нам удавалось получить где-нибудь топливо, нам трудно было его доставить на место. Когда мы теряли всякую надежду на получение угля, мы были вынуждены забирать топливо с одного завода, пока он не работает, давать его работающему, потом перебрасывать обратно, когда туда подвозили местное топливо.

Насколько мы были обеспечены топливом к кампании 22 г., можно судить по нижеследующим цифрам, при чем они являются только иллюстрацией по одному кусту сахарной промышленности, а именно Винницкому. В целом у меня, к сожалению, не имеется материала. Мы в январе были обеспечены топливом в размере 5,8%, в феврале 9,1%, марте 12,6%, в апреле 13%, мае 13,4%, июне 18%, июле 42%, августе 44%, сентябре 69%, октябре 74%, ноябре 79%, декабре 91% и в январе 1923 г. 98,5%. Как видите, 100% мы так и не получили до самого конца и мы вынуждены были оставить часть производства на 1923 г. и закончить его топливом, которое мы добывали на месте прямо из лесу.

#### 2. Удельный расход топлива.

Теперь я хотел вкратце сообщить о движении удельного расхода топлива в мирное время, военно-революционное и теперь. Кульминационный пункт минимума удельного расхода был в 14 году. Он составлял в среднем 49 фунт. условного топлива на берковец (12 пуд.) переработанной свеклы. Между прочим я вам даю картину движения расхода топлива по одной области—Великороссии. По Украине у меня сейчас нет под руками материала, но она представляла бы собой аналогичную картину в смысле последовательного роста и падения расхода топлива. Затем растет и достигает в 18 году 87,5 ф. Максимальная точка расхода по представленной диаграмме <sup>1)</sup> совпадает

<sup>1)</sup> Диаграмма докладчиком не доставлена. Ред.

с 21 годом, и она достигает 145,9 ф., затем падает в 20 году до 101,8 ф. и в 22 г. спускается до 61,6 ф. Это на чисто производственные нужды сахарного производства, а расход на хозяйственные нужды сюда не входит.

### **3. Абсолютный расход топлива и потребность для будущей производственной программы.**

Общий абсолютный расход топлива в минувшую кампанию составлял по всему тресту 53.000.000 пудов дров. Из них 13.000.000 п. угля, 500.000 п. нефти, а остальное—дрова и торф.

Потребность в топливе на будущий год составляет у нас 100.000.000 пудов в дровах.

Покрытие потребного количества топлива предполагается произвести следующим образом: 33 миллиона пудов дров и торфа мы предполагаем получить на месте. Правда, я лично не уверен в том, что мы его получим. Дело в том, что лесные делянки, которые нам отведены, далеки от той мощности, которая выражена теоретическими цифрами. Во-вторых, отвод еще не состоялся в полной мере. В-третьих, отвод делянок произведен часто в таких местностях, откуда страшно трудно получить дрова, потому что они расположены далеко от сахарных заводов. Сахарные заводы являются индустриальной секцией сельского хозяйства и естественно расположены в местах, где это сельское хозяйство имеется, т.-е. на равнинах, где почти нет лесов, и поэтому снабжение дровами сахарных заводов весьма трудно. Редкий завод имеет около себя леса. Большею частью ему приходится добывать дрова с большого расстояния. В этом случае нет расчета получать дрова в то время, когда их можно заменить углем, тем более, что хищение дров при перевозках происходит гораздо более интенсивно, чем минтоплива.

Затем предполагалось остальную часть недостающего топлива покрыть 2.000.000 пудов нефти.

Остальное количество предполагалось покрыть в виде 26.000.000 п. каменного угля.

Все эти 100.000.000 пуд. считались по эквиваленту ГУТ'а.

### **4. Необходимость своевременного снабжения топливом сахарных заводов.**

Я должен обратить ваше внимание на то обстоятельство, насколько важно своевременное снабжение топливом сахарных заводов. Если сахарные заводы получают топливо с опозданием, они лишены возможности начать своевременно кампанию, чтобы не иметь затем перерывов во время кампании. Как я укажу дальше, перерывы эти—большое несчастье для сахарных заводов. Если заводы не имеют возможности начать кампанию своевременно, то от этого получают колоссальные потери, имеющие обще-государственное значение.

Дело в том, что свекла—такой материал, который от лежания быстро портится. Свекла хранится в миллионах пудов. Хранить ее приходится на открытом воздухе в больших кучах,—так называемых кагатах, и если нет никаких несоответственных метеорологических условий, то в лучшем случае идет редукция содержания сахара в свекле. Обыкновенно, если в свекле имеется 15% сахара, то по мере того, как свекла лежит, она теряет сахаристость в размере одного, двух и до трех процентов сахара. При менее благополучных условиях эти потери значительно больше. Если во время хранения свеклы

перемежаются морозы с оттепелями, то начинается процесс порчи свеклы усиленным темпом. Свекла начинает замерзать, клетки разрушаются, и когда свекла оттаивает, то в этих разрушенных клетках начинается гангренозный процесс, который быстро распространяется. Помимо того, что при этом сам сахар уничтожается, превращаясь в „гумус“, продукты разложения удерживают от возможности переработки и извлечения остального сахара из свеклы. Таким образом, если сахарные заводы начинают производство на 1—2 месяца позже, то они определенно теряют приблизительно 5—6 фунтов сахара на берковец свеклы, что в масштабе мирного времени составляло 5—7 миллионов пудов сахара, а в настоящее время почти 1.000.000 п. сахара. Таким образом, — это величина, с которой приходится очень считаться.

Отсюда, своевременность доставки топлива сахарным заводам является вопросом государственной важности. Я очень просил бы это отметить, потому что считаю это важным обстоятельством.

В случае, если заводы начинают производство преждевременно, не будучи обеспечены топливом в полной мере, в надежде на то, что топливо прибудет в течение кампании, то потом, если оно не прибывает, заводы вынуждены останавливаться. И если они останавливаются, то потери, само собой разумеется, бывают аналогичны с теми, как если бы они позднее начали кампанию.

Затем потери при перерывах еще более значительны с общематериальной точки зрения, чем если производственная кампания сразу началась бы позднее. Обуславливается это вот чем: если только завод остановился в течение производства, то его все равно нужно обогревать, ибо там масса коммуникаций, снарядов и т. д., которые вечно наполнены жидкостями. Поэтому приходится оставлять при перерывах все снаряды в неразобранном виде, а для того, чтобы мороз не разорвал их, надо обогревать весь завод. Таким образом, в случае иссякания топлива, надо тратить в ожидании прибытия такового то же топливо, хотя и в меньшем количестве.

Таким образом, в случае перерыва работы завода, происходит потеря топлива на обогревание самого завода—и в значительном количестве.

Затем штаты трудящихся на заводах делятся на 2 части—постоянный штат и сезонный. Постоянный штат обслуживает завод во время его бездействия. Так как завод действует во время производственной кампании с большой напряженной интенсивностью в осенний период, когда свеклу нужно быстро переработать, то максимальной продолжительностью кампании считается 100 дней, и если завод работает дольше, то это считается невыгодным. Благодаря этому остальные 9 месяцев в году держать полный штат не представляется надобным. А во время кампании приходится его иметь в 5—6 раз больше, чем это нужно во время стоянки его.

Кроме того, при перерывах приходится за все время стоянки завода платить всем сезонным рабочим жалование, что также убыточно.

Если топливо получается не до начала кампании, то мы встречаемся с колоссальными затруднениями в транспорте. Дело в том, что многие сахарные заводы расположены не при железной дороге, и в период кампании гужевой транспорт занят подвозкой свеклы. Если топливо получается во время самой производственной кампании, то нужно вести работу так, чтобы и топливо и свекла подвозились. При этом приходится значительно переплачивать возчикам.

Затем, в виду того, что топливо ныне получается очень разнообразно: то дрова, то нефть, то уголь и антрацит, — нужно соответственно каждому роду топлива оборудовать топки паровиков.

Вы знаете отлично, что каждое такое оборудование требует времени и предварительной подготовки. Но если заранее неизвестно, какого рода топливо придется иметь на заводе, то нельзя подготовить это оборудование своевременно и уже во время производства приходится перестраивать топку котлов, — от этого страдает производительность завода, и это обстоятельство крайне вредно отражается на общей производственной кампании.

Как иллюстрацию того, насколько такие обстоятельства имели место в сахарной промышленности в минувшую кампанию, могу привести пример относительно Винницкого куста, где на одном заводе пришлось 9 раз переделывать топку котлов то на дрова, то на антрацит, то на уголь и т. д.; от этого, естественно, происходили перебои в производстве.

Наконец, как на последнее обстоятельство, которое требует также большого внимания и доказывает необходимость своевременного снабжения сахзаводов топливом, укажу на следующее:

Если завод остается без топлива и управление завода не рассчитало время пропуска завода в связи с наличными запасами топлива, и несвоевременно приостановило производство раньше полного иссякания топлива, то может произойти механическая порча самого оборудования: разрушаются трубы, котлы лопаются, водоотводчики, змеевики и т. п. На одном заводе, например, из-за такого обстоятельства лопнул вдоль всей своей длины решофер. На другом заводе была разорвана замерзшей водой паровая камера вакуумаппарата. Благодаря этим обстоятельствам некоторые заводы иногда на время совершенно выбывают из строя.

### **5. Характеристика прежней работы сахзаводов.**

В 14—15 г. действовал 241 завод, в 16 г. действовал 221 завод, в 17 г.—233 завода, в 18 г.—229; в 19 г.—209; в 19—20 г.—166; в 20—21 г.—86; в 21—22 г.—110. В последнее время количество действующих заводов понизилось в силу нормальных условий концентрации производства, и теперь работает 112 заводов, будучи сведены к минимуму, благодаря тому, что сырье было сконцентрировано на этих заводах. Таким образом, мы в этом году в смысле количества действующих единиц достигли минимума.

Затем относительно переработки на этих заводах сырья:

В 1914—1915 году переработано 62.000.000 берковцев свеклы (приблизительно 750.000.000 пудов), в 15—16 г.—54.000.000 берк.; в 16—17 г.—43.000.000 берк.; в 17—18 г.—35.000.000 берк. и 18—19 г.—14.000.000 берк.; в 19—20 г.—6.000.000 берк.; в 20—21 г.—3.864.000 берк.; в 21—22 г. 2.000.000 берк. (это был неурожайный год — голодный также и для свеклы). В настоящее время — в 22—23 году мы имели 8.621.000 берк.

Количество полученного сахара:

В 14—15 годах 105 миллион. п.; в 15—16 годах — 91 милл. п.; в 16—17 г.—72 милл. п.; в 17—18 г.—55 милл. п.; в 18—19 г.—20 милл. п.; в 19—20 г.—4.800.000 п.; в 20—21 г.—5.500.000 п.; в 21—22 г.—2.700.000 п. В этом году мы имеем около 12.000.000 п. сахара.

Обобщая эти цифры, мы видим, что настоящий год является переломным в истории сахарной промышленности последних лет: резкий поворот на 400—500%.

Итак, в настоящий момент мы идем по пути к улучшению в смысле восстановления сахарной промышленности. Это есть благо, которое имеет государственное значение. Это благо нужно нам удерживать, и прошу вас оказать коллективное влияние на то, чтобы это благо не ушло от нас.

Дело в том, что мы, при 12.000.000 добычи сахара, вышли из этого с доходом около 6.000.000 пудов сахара. Кроме того, остался доход в виде осенней всапки, озимых посевов, которые в сумме измеряются сотнями тысяч десятин. Затем приобретены нами инвентарь, фураж, имеются в остатке жом и патока и некоторый запас хлебов. Все это, вместе взятое, составит тоже в переводе на сахар около миллиона пудов. В прошлом году у нас было положение крайне тяжелое. Мы имели фонд—2.000.000 пудов сахара, и из этого фонда мы сделали 12.000.000 п. Правда, повторяю, положение при этом было действительно тяжелое. Теперь дело изменилось. Мы имеем 7 миллионов пудов сахара, и с этим количеством мы можем сделать значительно большее количество сахара, чем имели возможность в прошлом году.

Однако, к сожалению, тут нам налагают некоторым образом вето в деле развития нашей промышленности, как это ни кажется странным. Но нам говорят: „имейте в виду, на топливо вы можете рассчитывать только до известных пределов“.

Если вы можете оказать какое-нибудь влияние, чтобы нас в топливном отношении удовлетворили в полной мере своевременно и чтобы удовлетворили теми видами топлива, которые нам нужны,—потому что наши топки приспособлены только для известных видов топлива,—то я просил бы, чтобы вы это влияние оказали и приняли соответствующую резолюцию.

### Прения по докладу.

Докладчику был задан ряд вопросов: проф. Усенко (Киев), инж. Водогинским (Моссушно) и инж. Сазоновым (ГУТ). Докладчик сообщил по вопросу, который задал проф. Усенко о признаках, какими руководствуется Сахаротрест при сокращении числа действующих заводов, что признаки эти многообразны. Прежде всего, техническое оборудование завода в смысле совершенства его аппаратуры и в смысле рациональности постановки теплового хозяйства. Во-вторых, обеспеченность свеклой на месте (площадь свекловичных посевов в данной местности). Третий признак—обеспеченность местным топливом. Четвертый признак—необременение железнодорожного транспорта. Пятый признак—обеспеченность хорошим хозяйственным оборудованием. Затем целый ряд других признаков, которые принимаются во внимание. Самое главное внимание обращается здесь на количество местной свеклы и на степень хорошей оборудованности завода. Это основа, вокруг которой строится остальное.

По вопросу о предельном расходе топлива мирного времени докладчик сказал, что средний расход был один пуд. Что касается предела в минимуме, то это зависит от целого ряда условий и в особенности—от условий страны. За границей, в Германии, расход топлива в среднем тоже составлял пуд. Но в отдельных случаях он доходил до пределов ниже 30 фунтов. Впрочем, русские сахарные заводы в техническом отношении ничуть не хуже заграничных, потому что русская сахарная промышленность строилась сравнительно в новей-

шее время. Однако, в смысле расхода топлива русские и заграничные сахарные заводы находятся в неодинаковых условиях. Дело в том, что наш русский рынок требует лучшее качество фабриката, и для этого нужен дополнительный расход топлива.

На самых лучших русских заводах при большой суточной производительности можно было достигнуть расхода топлива в 33—35 фунтов на берковец. Бывали отдельные отступления, крайне редкие, которые зависят от исключительных условий, когда расход был еще ниже.

На вопрос инж. Водогинского о разнице между потребностью и предлагаемым количеством топлива докладчик сказал, что он потребность уже сообщил, а о том, что предлагается, сообщит присутствующий здесь заведывающий отделом топлива Сахаротреста инж. Пльинский.

Затем на вопрос инж. Сазонова относительно расходования топлива на хозяйственные нужды докладчик ответил, что ясно, что при понизившейся продукции сахарного завода удельный расход топлива на хозяйственные нужды возрос. Но в абсолютном отношении он сильно мал. Кроме того, Правлением Сахаротреста принимаются резкие меры к сокращению этого топлива. Однако, пределы, дальше которых идти нельзя, уже достигнуты. На заводах большей частью квартиры одноэтажные, следовательно, большая поверхность охлаждения. И печи большей частью устроены очень скверно, они плохо греют, а перестроить их теперь, за отсутствием средств, не было возможности. Ремонт квартир тоже крайне запущен. Таким образом, в отношении расхода топлива на хозяйственные нужды уже достигнуты крайние пределы минимума. Это обстоятельство теперь сделалось большим вопросом, который является предметом постоянных нападков рабочих на администрацию.

Рабочие говорят: „Разве мы живем в городе—нам хлеб надо печь два раза в неделю, а для этого нужно столько-то дров“, — и дальше начинается расчет, конечная цель которого доказать необходимость увеличить норму расхода топлива. Но в конце-концов рабочие действительно мерзнут. В их квартирах такой температуры, как здесь, в этой комнате, нет. Что касается расхода топлива для хозяйственных нужд технического свойства, например, для мастерских, молотилок при сельхозах и так далее, то там сокращение совершенно невозможно. В общем же в хозяйственных расходах производится депрессия, дальше которой идти нельзя.

Что касается цифр по отдельным заводам, то это зависит от того—является ли данный завод действующим или недействующим и какие у него подсобные предприятия, какие мастерские, какие сельско-хозяйственные предприятия и т. д. Расход этот в общем колеблется приблизительно от 50 до 150 тыс. пуд. Затем докладчиком были приведены отдельные цифры расхода топлива по отдельным заводам Винницкого куста.

Браиловский сахзавод израсходовал 102 т. пуд. дров на хозяйственные нужды, которые слагаются из расходов топлива: для мастерских, электрического освещения, отопления квартир трудящихся, для заводских школ, больниц, театра, клуба, конторы, бани, магазинов, конюшни, для выпечки хлеба и варки пицци сельско-хозяйственным рабочим, для молотилок, тракторов, сушилок, подсобных предприятий, для отопления помещения заводской охраны, для жел.-дор. перевозки свеклы, топлива, известкового камня, для выжигания древесного угля и извести и пр.

Ждановский завод израсходовал для тех же целей 69 тыс. пудов

Заливанщинский—87 т. п.

Степановский—131 т. п.

Турбовский—44 т. п.

Уладовский—144 т. п.

Остальные 7 заводов израсходовали в среднем, приблизительно, по 50.000 пудов.

На вопрос инж. Сазонова о среднем предельном расстоянии переброски свеклы, докладчик сказал, что расстояние гужевой перевозки свеклы ограничивается 20—25 верстами, иначе свекла является невыгодным материалом для доставки гужевым транспортом. По железной дороге можно было в мирное время перевозить свеклу на расстояние 200—300 вер. Но теперь 20—30 верст перевозки свеклы по жел. дороге является уже большим несчастьем. В настоящее время в кампании четыре завода по кусту, где работало 6 заводов, имели перерыв в кампании оттого, что железная дорога на расстояние 20—40 верст не могла доставить топлива и свеклы. Благодаря этому теперь считается приблизительно 70 верст максимальным расстоянием, удобным для перевозки свеклы по железной дороге.

Продолжительность сезона производственной кампании находится в соответствии с ходом возрождения нашей промышленности. Пятидневная продолжительность кампании, указываемая инж. Сазоновым, — это не фантазия, а действительность, но былых времен. Это было тогда, когда каждый завод сам себя пускал и сам себя останавливал, когда ему было угодно. Правда, даже и тогда пять дней производственной кампании было редким исключением.

В минувшую кампанию продолжительность производственного периода была такова, что на экономном расходовании топлива длительность несколько не сказалась в смысле минуса даже по сравнению с мирным временем.

Что касается конкретных цифр, то по Винницкому кусту продолжительность сезона равнялась в настоящем году в среднем около 30 дней, как, впрочем, и вообще на Украине, да и по Великороссии.

Левобережная область Сахаротреста имела почти продолжительность мирного времени.

Инж. Ильинский (Сахаротрест) считает необходимым несколько добавить к тому, что сказано докладчиком. Идеальным расходом топлива в мирное время по его данным можно было считать расход завода бывш. Харитоненко—28 ф. на берковец свеклы, но это было прекрасное топливо нормальных качеств. Многие заводы давали цифру 35 фунтов. Средний годовой расход был 41 фунт, а с газовыми печами 45 фунт. на берковец. Теперь, так как печи стали почти негодными и бывают постоянные перебои в производстве из-за недостатка в топливе, простоя заводов и качеств топлива, удельный расход свыше 67 фунтов. В этом году был расход топлива на берковец свеклы и в 39 ф. на одном заводе, но это случайно попал хороший уголь, и, повидимому, хорошо сохранился сам завод.

Что касается топливного снабжения следующего года, то сделанный подсчет был очень скромный. Предполагалось получить 60 берк. на десятину, и если будет урожай хороший, то теперь уже можно сказать, что подсчет в 100.000.000 пуд. дров слишком скромен. Усиленная добычу торфа, может быть, удастся довести ее до 8 миллионов пудов. Затем около 25.000.000 пудов предполагается получить в виде дров, а остальное покрыть предполагаемым получением минерального топлива. В отношении применения котельных к антрациту, сахарники

были первыми пионерами, и в конце-концов почти все заводы были переведены на антрацит. Теперь антрацита нет, и нужно иметь определенное количество паровичного угля. Крупных сортов антрацита нужно иметь для газовых печей около 4-х миллионов пудов. По правилам газовые печи должны работать на хорошем коксе, работали же они на антраците только в силу необходимости, и было много неприятностей, печи засорялись. В настоящее время, в крайнем случае, можно работать без кокса, на крупном антраците. Затем необходимо частью получить нефтяное топливо, ибо это самое лучшее топливо и, как-будто, в этом отношении соответствующие органы пойдут на встречу сахарной промышленности.

Профессор Усенко (Киев) приходит к выводу, что на сахарных заводах расход топлива выше, чем он должен был бы быть и причины к этому две: неравномерность топливоснабжения и баланс самого теплового хозяйства. По его мнению, обязательно нужно отметить, что необходима своевременная доставка топлива. Затем, поскольку возможно, желательно упорядочение вопроса о сортах топлива, чтобы заводы не перебрасывались от одного сорта к другому. Из доклада проф. Рамзина видно, что чисто объективные причины ведут к тому, что удовлетворения в той мере, в какой должно, не будет и поэтому необходимо, может быть с приложением колоссальной энергии, заняться вопросом относительно возможного сокращения удельного расхода топлива. Эта задача для сахарных заводов не представляется задачей новой и трудной, ибо раньше ежегодно устраивались с'езды, на которых постоянно не меньше половины докладов посвящены были топливным вопросам, вопросу расхода топлива и теплового хозяйства сахарных заводов. Это показало, что на местах и в центре сахарной промышленности велась в этом направлении очень интенсивная работа. Сахарные заводы впервые применили отработанный пар в своем производстве, и это обстоятельство показывает то, что они интересовались вопросами теплотехники. Помимо улучшения с топливоснабжением необходимо и улучшение теплового хозяйства. Для этого необходима специальная организация или, во всяком случае, соединение с каким-нибудь теплотехническим центром, который специально обслуживал бы сахарную промышленность. Кроме того, в сахарной промышленности необходимо организовать мощные тепловые отделы. Эти отделы должны быть как в центре, так и на местах. Задачей этих отделов можно было бы поставить переход с одного вида топлива на другой, подготовку кочегаров, постановку контроля и вообще улучшение оборудования котельных сахарных заводов. Вопрос о применении торфа — это такой вопрос, который только теплотехнические органы смогут поставить и разрешить. Несомненно, эти же отделы должны заняться и вопросом стандартизации теплового хозяйства сахарных заводов. Учет удельных расходов является чрезвычайно важным и серьезным делом, и этот учет может быть поставлен на надлежащую высоту только тогда, когда такие тепловые отделы будут существовать.

Оппонент думает, что при настоящих условиях от 70 фунтов пойти вниз можно и притом, вероятно, довольно значительно. Конечно, о предполагаемой цифре говорить не приходится, потому что ее трудно определить.

Для надлежащей постановки теплового хозяйства необходимо обратиться к сахаротресту с тем, чтобы он организовал тепловые отделы как в центре, так и на местах, в Киевском районе, Харькове и Великокорсии.

Инженер Сазонов (ГУТ) останавливается на том, что некоторым заводам приходится перебрасывать топливо или даже переводить заводы во время кампании с одного топлива на другое. К сожалению, одна из причин неправильной работы — это неясность плана снабжения топливом для самого сахаротреста. Когда год тому назад ставился вопрос о том, какие заводы должны работать на антраците, какие на дровах и т. п., то на это ГУТ никогда не получал ответа от Москвосахара, что объясняется лишь слабой связью заводов с московским областным управлением.

Переходя к причинам высоких удельных расходов, отмечается, что они доходили до 100, даже до 140 фунтов условного топлива на берковец. Причина кроется в продолжительности сезона. ГУТ получил от Укртопа диаграмму, из которой явствует, что размер удельного расхода находится в прямой зависимости от продолжительности сезона. При продолжительности работы до 20 дней, средний расход 100 фунтов, при продолжительности свыше 20 дней — 80 — 70 фунтов на берковец (это цифры сезона 20 — 21 г. в момент полуанархического состояния сахарной промышленности). Эти расходы можно снизить и не до 70 фун., а спустить значительно ниже при современном топливе и оборудовании.

Переходя к вопросу о перспективах в топливном отношении на будущий сезон, нужно констатировать полную возможность перейти на антрацит. Средства для этого есть: 6 миллионов пудов сахару, небольшую часть которых можно потратить на переоборудование. Кроме того, нужно перейти к добыче местного бурого угля и торфа, потому что вопрос с нефтью стоит очень остро и будет стоять также до навигации 24 года. Паровичных углей сахарной промышленности давать не нужно.

Докладчик говорит, что он совершенно согласен с предложением и указанием проф. Усенко, что сахарникам нужно работать и работать, чтобы добиться условий понижения расхода, а также и относительно конференций, которые желательно было бы делать ежегодно, как в мирное время.

Предположение сахарников, что оборудование теплового хозяйства в сахарном деле, какое существовало раньше, было весьма хорошее, базируется, например, на том, что удалось выпаривать — одним килогр. угля до 30 килограммов воды помощью многократной выпарки. Контроль парового хозяйства был поставлен на сахзаводах очень хорошо. Кроме того, на сахарных заводах имеются химические лаборатории, которые могли выполнять весь технический контроль.

В отношении переоборудования котельных докладчик считает, что в правлении имеются достаточно опытные люди, которые могут спроектировать соответствующую топку для того или иного вида топлива, но для этого нужно знать, что, например, Браиловский завод получит столько-то антрацита, столько-то дров и проч. Однако, это почти никогда неизвестно и поэтому заводы иногда должны во время производства переделывать топку.

Относительно продолжительности производства докладчик сообщил, что оно имеет значение для экономии топлива, но до известных пределов. Раз завод перерабатывает определенное количество свеклы, то соответственно этому и тратится эквивалентное количество топлива. Есть, правда, затрата и на первоначальный пуск завода и на окончание работ, и если продолжительность всей кампании 5—7 дней, то это обстоятельство имеет большое значение; если же завод работает 30 дней, то пуск в ход и окончание работ не имеют никакого значе-

ния. Это происходит потому, что главным потребляющим топливо аппаратом является выпарка. Но по мере длительности работы в ней образуется накипь, и это не позволяет использовать ее с полным коэффициентом полезного действия. Насколько важное значение имеет это, показывает то, что в Германии еженедельно заводы останавливаются на 12 часов, чтобы произвести чистку выпарки. Поэтому, если завод работает больше месяца, то экономия в затрате топлива, для начала и конца работы, поглощается потерей оттого, что выпарка загрязнилась.

Чем объясняется, что имеет место большой расход? Главную роль большого расхода топлива на единицу выработки сыграло плохое качество самого топлива. Когда получается топливо скверного качества, то заводы не могут работать с полной суточной производительностью. А при падении общей производительности удельный расход топлива возрастает. Кроме того, имеют значение перерывы, о которых говорилось раньше. О количестве перерывов можно судить по тому, что одна Правобережная область на 20 заводах имела остановки, которые длились от 5 до 40 дней.

Инж. Ильинский (Сахаротрест) сообщает, что по вопросу о постановке работ по теплотехнике съездом по сахарной промышленности было решено создать такой тепловой центр у нас, в Москве, привлечь к этому делу Теплотехнический институт, Технический надзор и устроить филиалы в Харькове и Киеве. Вниз от 70 фунтов сахарники надеются пойти, но сейчас взять норму меньшую они боятся, поэтому пока эта норма оставляется и докладчик надеется что секция не будет возражать против нее. Относительно продолжительности производства инж. Ильинский указал, что средняя работа завода длилась 30 дней и для следующего сезона устанавливается 45 дней, но дальнейшее удлинение ограничено возможным посевом свеклы.

---

### Резолюция.

По докладу В. Злобинского Съездом принята резолюция, приведенная после доклада инж. В. А. Головня стр. 99.

## Д О К Л А Д

### Расход топлива цементной промышленности и будущие перспективы ее.

Заслушан в секции нормализации расхода топлива.

Портланд-цементная промышленность в России за последнее трехлетие перед войной в период 10—14 годов дала небывалый в своей истории скачок в развитии. Число цементных заводов возросло с 37 до 58, а производительность их возросла больше, чем в два раза, с 6.600 000 бочек до 14.000.000 бочек в год. Номинальная же годовая производительность заводов возросла в 3 раза и достигала к 1915 г. 27.500.000 бочек.

Кроме того, в Россию ввозилось из-за границы в 1913 году 1.125.000 бочек.

До 1910 года заводы были оборудованы только шахтными печами. Начиная с 1912 года стала быстро распространяться вращающаяся печь и заняла доминирующее положение на цементных заводах, работающих „искусственный цемент“.

#### 1. Довоенные нормы расхода топлива.

Довоенная норма расхода топлива следующая:

1. Для шахтных печей:

- а) на сушку сырых материалов и кирпича . . . 1,2 пуд.
- б) на обжиг . . . . . 1,8—2 пуд.
- в) на силовую станцию . . . . . 1 пуд

---

4—4,2 пуд.

2. Для вращающихся печей:

- а) на обжиг с подсушкой угля . . . . . 3,5—3 75 пуд.
- б) на силовую станцию . . . . . 1,25 пуд.

---

4,75—5 пуд.

Насколько эти нормы подходят к действительности подтверждают данные, собранные проф. Киндом за 1914, 1915 и 1916 год.

Данные эти приведены в следующей таблице расхода на 1 бочку 7.000 кал. топлива.

	1914 г. 1-я пол.		1914 г. 2-я пол.		1915 г.		1916 г.	
	Действительный расход	Расход, вычисленный по норме						
1) сушка . . . . .	0,255	0,24	0,25	0,20	0,23	0,15	0,25	0,13
2) обжиг. . . . .	3,07	2,91	3,07	3,06	2,99	3,26	3,11	3,28
3) сил. ст. . . . .	1,21	1,13	1,18	1,15	1,71	1,18	1,75	1,18
<b>Итого . . . . .</b>	<b>4,54</b>	<b>4,28</b>	<b>4,8</b>	<b>4,41</b>	<b>4,93</b>	<b>4,59</b>	<b>5,11</b>	<b>4,59</b>

Из этой таблицы видно, что в первой половине 1914 года, когда заводы работали более нормально, действительный расход топлива на 1 бочку почти совпадал с нормами, подсчитанными обществом для содействия развития портланд-цементной промышленности.

В остальные периоды мы видим, что действительный расход на обжиг уменьшается против нормы, что объясняется переходом волжских заводов на такое экономное топливо, как мазут. Расход же на сушку и силовые станции, наоборот, довольно заметно увеличивается, что объясняется сокращением нагрузки заводов (их недогрузкой) и уже начавшимися тогда затруднениями в получении топлива и благодаря этому перебоями в работе заводов.

Общий же расход за это время все растет.

## 2. Переход на низкосортное топливо во время войны.

До войны заводы в большинстве случаев шли на донецком угле. Обжиг исключительно велся на донецком угле, для силовых станций и на сушку иногда употреблялись другие сорта топлива.

С начала войны, когда получение донецкого угля стало затруднительно, заводы старались перейти на местное топливо и почти все перешли в операциях сушки и силовых станций на более доступное местное топливо, что видно из следующей таблицы (волжские заводы перешли исключительно на нефть).

Сорт топлива.	Расход топлива в %		
	14 г.	15 г.	16 г.
1) Уголь Донецкого бассейна . . . . .	63,4	45,7	43,1
2) Привозной заграничный уголь . . . . .	10,5	2,4	—
3) Нефть . . . . .	3,1	9,1	12,3
4) Уголь подмосков. бассейна . . . . .	1,7	11,5	17,3
5) Урало-Сибирский местный уголь . . . . .	5,6	9,3	6,5
6) Дрова и торф . . . . .	10,7	22	20,8
<b>Итого . . . . .</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*а) Подмосковный уголь.*

Параллельно с этим в центральном районе целый ряд заводов предпринимали ряд опытов обжига цемента на подмосковном угле. Но только Еринскому цементному заводу вполне удалось эти опыты и он с 15 года перешел на обжиг во вращающихся печах исключительно на подмосковном угле, при чем цемент получался такого же качества, как и на донецком угле.

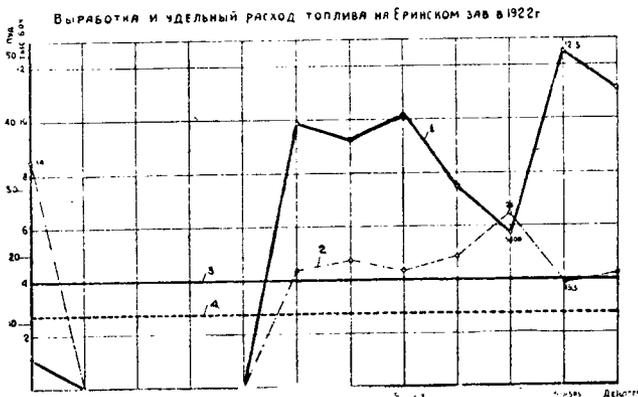
Самым главным препятствием к применению подмосковного угля к обжигу являлось присутствие в нем влаги, доходившей до 35%, между тем по технике обжига требуется уголь перемалывать и вдувать во вращающуюся печь навстречу движущейся к выходу сырой массы.

Существующие на заводах сушильные аппараты, рассчитанные на сушку донецкого угля с влажностью 5—10%, никак не могли справиться с этой задачей. Для Еринского завода была построена специальная сушилка на Побединских коях, где производили сушку угля до 10—12%; при таком % подмосковный уголь поддается свободно перемалыванию и хорошо горит в печах.

Вопрос о сокращении расхода топлива на производство цемента и в особенности замена более высоких сортов более низкими и отбросами всегда интересовал цементников, так как являлся вопросом существования цементной промышленности как во время войны, так и в настоящее время. К этому вопросу я перейду во второй части своего доклада, а теперь остановлюсь на расходе топлива цементных заводов центрального и волжского районов (к сожалению в настоящее время нет данных о расходе топлива других районов).

**3. Работа заводов в 1922 г.**

В 1922 году в этих районах работали заводы: Еринский, Центральный и Вольский № 2, при чем Еринский работал полностью 8 месяцев, Вольский № 2—11 месяцев, а Центральный—6 месяцев, после чего в июле месяце был закрыт по целому ряду причин: финансовому за-



Фиг. А.

труднению Цемтреста, неэкономному расходу топлива и рабсилы, недостатку угля и ряду других более мелких.

*а) Еринский цементный завод.*

Номинальная производительность Еринского завода выражается 700.000 бочек в год. Фактически достигнутая до войны 488.707 бочек или в месяц номинальная—58.000 бочек, фактическая—40.700 бочек.

По производственной программе завод должен был выработать 13.000 бочек в месяц, что составляло нагрузку 22,5% от номинальной и 32% от фактической.

При такой нагрузке расход топлива должен был выразиться в 16 пуд. подмосковной мелочи или 7,2 пуд. условного вместо 5 пуд. нормального (повышение 44%).

В действительности завод выработал в 8 месяцев 66.926 бочек и перемолот 68.633 бочки или в среднем в месяц обжиг 8.400 бочек. Нагрузка выражалась 14,5% от номинальной или 20,5% от фактической довоенной производительности.

Такая слабая работа зависела исключительно от плохой подачи угля.

Силовая станция (оборудованная турбинами в 2.000 и 1.000 к. в. и 3 котлами Гарбе по 200 кв. метр. нагрева и топками Плуто-Стокера) выработала 2.641.543 кил. час.

### Расход топлива.

#### А. На производство:

а) на обжиган. угля подмоск. . . . .	469.033 п. или усл.	211.000 пуд.
б) на энергию " " . . . . .	816.324 " " "	367.000 " "
в) на прочие производственные нужды:		

угля подм. . . . .	83.577 пуд.	
дров . . . . .	21 куб. саж.	
торфа . . . . .	56.400 п. или усл.	67.809 пуд.
		<u>645.810 пуд.</u>

#### Б. На хозяйственные нужды:

угля подмоск. . . . .	184.210 пуд.	
дров: . . . . .	55 куб. саж., усл.	89.050 п.
	<u>Всего . . . . .</u>	<u>734.860 п.</u>

Расход рабсилы в год выразился в 197.803 чел. дней.  
Расход на 1 бочку в 1922 году выразился:

### А. Т о п л и в о.

#### 1. На производство:

а) обжиг угля подмоск. . . . .	7 пуд. или усл.	3,15 пуд.	28,8%
б) энергия " " . . . . .	12,1 " " "	5,45 " "	50%
в) проч. произв. нужды . . . . .		1,00 " "	9,2%
	<u>Итого . . . . .</u>	<u>9,6 пуд.</u>	<u>88%</u>

2. На хозяйствен. нужды . . . . . 1,32 " 12%

Всего . . . . . 10,92 пуд. 100%

Б. Энергия . . . . . 39,2 кил. час.  
В. Рабсила . . . . . 2,93 чел. дня

Расход топлива на 1 кил. час—0,31 пуд, или 5,08 клгр. подмосковного семячка, или условного 0,14 пуд., или 2,28 клгр.

В 1916 году завод (завод был пущен в 1915 году) выработал:

1. Обжиг . . . . . 488.707 бочек.
2. Силовая станция выработала . 8.800.000 кил. ч.
3. Среднее число раб. и служ. . . 1.386 чел.

Израсходовано было подмосковного угля:

А. На производство:

- а) обжиг . . . . . 2.900.000 пуд.
  - б) энергию . . . . . 1.960.000 "
  - в) на произв. нужды . . . 245.000 "
- 
- 5.105.000 пуд.

Б. На хозяйств. нужды . . . 245.000 пуд. 245.000 "

---

Всего . . . . . 5.350.000 пуд.  
или условн. топлива . . . . 2.360.000 "

Удельный расход на 1 бочку в 1916 году выразился:

А. Топливо (угля подмосковного):

- а) на обжиг . . . . . 6 п. или усл. 2,7 п.—54,6%
- б) на энергию . . . . . 4 " " " 1,8 " —36,6%
- в) проч. производствен. нужды . . . . 0,5 " " " 0,22 " — 4,4%

---

Всего по а, б и в . . . 4,72 п.—95,6%

г) хозяйств. нужды . . . . . 0,5 п. или усл. 0,22 п.— 4,4%

---

Всего . . . 4,94 п.—100%

Б. Энергия . . . 18 кил. час.

В. Рабсила . . . 0,85 чел. дней.

Расход топлива 1 кил. час.—0,225 пуд. или 3,69 кгр., подмосковного угля или усл. 0,101 пуд. или 1,65 кгр.

Сравнивая работу завода в 1922 и 1916 г.г., необходимо отметить чрезмерное увеличение всех статей удельного расхода в 1922 году против 1916 г. (год, когда все-таки работа шла не совсем нормально).

Например:

- а) расход топлива увеличился на 120%
- б) " энергии " " 118%
- в) " рабсилы " " 245%

Такое непомерное увеличение удельного расхода объясняется, главным образом, неравномерной, с большими перебоями работой заводов, вследствие недостатчи угля, плохого качества последнего, и слабой нагрузкой завода.

Насколько правильное снабжение углем и, следовательно, увеличение работы завода влияет на уменьшение удельного расхода топлива, видно из следующей таблицы:

М Е С Я Ц Ы	Обожжено бочек	Расход на 1 бочку под- моск. угля	Расход на 1 бочку условного топлива	Превышение в % против 16-го года
Январь . . . . .	1.100	34	15,3	205
Февраль . . . . .	—	—	—	—
Март . . . . .	—	—	—	—
Апрель . . . . .	—	—	—	—
Май . . . . .	—	—	—	—
Июнь . . . . .	9 781	17,5	7,98	60
Июль . . . . .	9.258	18,7	8,42	68
Август . . . . .	10 188	17	7,66	53
Сентябрь . . . . .	7.461	19,8	8,8	76
Октябрь . . . . .	5.753	26	11,7	134
Ноябрь . . . . .	12.347	15,6	7,02	40
Декабрь . . . . .	11.034	16,9	7,6	52

*б) Вольский № 2 цементный завод.*

Номинальная годовая производительность Вольского № 2 завода и части, составляющей ранее завод Зейферта, работающий в настоящее время, выражается в 1.200.000 боч. или 100.000 боч. в месяц. Максимальная фактическая выработка в 1914 году была 629.000 боч. или 52.400 боч. в месяц. По производственной программе завод должен вырабатывать 15.000 бочек в месяц, что составит нагрузку в 15% от номинальной и 28,3% от фактической.

При такой нагрузке удельный расход на одну бочку предполагается в 4,7 пуд. на 1 бочку, так как обжиг должен был идти на мазуте, а силовая работает на дизелях.

Завод работал полностью 11 месяцев, в 12-й месяц, вследствие отсутствия мазута, производился лишь помол.

1. Завод обжег . . . . . 140.856 боч.
2. „ перемолол. . . . . 130.142 „

В месяц завод обжигал в среднем 13.500 боч. или был нагружен 13,5% от номинальной и 25,8% от фактической производительности.

3. Выработано за год. . . . . 1.979.615 килов. час.
4. Расход топлива:

- а) на обжиг . . . . . 318.725 п. мазута или усл. 478.088 п.
- б) на энергию . . . . . 47.463 „ нефти „ „ 71.194 „
- в) на пр. производств. и хоз. нужды:

- донец. угля . . . . . 3.704 п.
- дров . . . . . 321 к. саж.
- мазута. . . . . 12.132 п.

Итого . . . . . 606.494 п.

5. Расход рабсилы . . . . . 189.874 чел. дней.

Удельный расход на 1 бочку в 1922 году выражается:

А. Топлива:

а) на обжиг . . . . .	2,25 п. мазута или усл.	3,425 пуд.
б) на энергию . . . . .	0,52 " " "	0,78 "
в) на проч. производств. и хоз. нужды	" " "	0,495 "

Итого . . . . . 4,7 пуд.

Б. Энергия . . . . . 15 килов. час.

В. Рабсилы . . . . . 1,53 чел. дней.

Расход на 1 килов. час. — 0,024 пуд. нефти = 0,036 п. условного топлива или — 0,39 кил. нефти = 0,59 кил. усл. топл.

В 1914 году Вольский № 2 завод:

1. Выпустил цемента . . . . . 628.927 боч.
2. Расход энергии . . . . . 6.604.400 килов. час.
3. Среднее число раб. и служ. . . . . 1.200 человек.

Удельный расход на 1 бочку в 1914 году выражался:

А. Топлива в условных единицах:

а) на обжиг . . . . .	3,4 пуда.
б) „ энергии . . . . .	0,7 „
в) „ проч. нужды . . . . .	0,5 „

Итого 4,6 пуд.

Б. Энергии . . . . . 15 килов. час.

В. Рабсилы . . . . . 0,57 чел. дней.

Из сравнения удельного расхода в 1922 г. и в 1914 г. видно, что, кроме рабсилы, остальные статьи расхода увеличились сравнительно ничтожно.

Объясняется это тем, что завод работает на мазуте, который заводится раз в год и, следовательно, завод обеспечивается на определенную работу на целый год и работает без перебоя; кроме того, силовая станция работает на дизелях небольшой мощности агрегатов и, следовательно, всегда выгодно нагружена и работает экономно.

в) Центральный цементный завод.

Номинальная производительность выражается в 600.000 бочек в год или 50.000 боч. в месяц. Фактически максимально завод выпустил в 1914 г. 343.500 боч. или 27.800 боч. в месяц. Предполагалось его нагрузить до 10.000 боч. в месяц или 20% от номинальной или 36% от фактической.

1. Фактически завод в 6 месяцев обжег лишь 21.830 бочек, что составит в среднем 3.650 боч. в месяц.

Следовательно, фактически он был нагружен в среднем в 7,3% от номинальной и 13,1% от фактической довоенной его производительности.

2. Перемолото было . . . . . 25.895 боч.

3. Силовая выработала . . . . . 998.632 килов. час.

4. Расход топлива:

а) обжиг . . .	246.070 пуд. подм. угля или усл.	111.000 пуд.
б) энергия . . .	374.675 " " " " "	168.500 "
в) на проч. нужды:		
угля подмоск.	43.177 пуд.	
дров . . . . .	412 куб. саж. или усл.	66.760 пуд.
	<u>Всего . . . . .</u>	<u>346.260 пуд.</u>

5. Расход рабсилы . . . . . 103.430 чел. дней.

Расход на одну бочку на центральном заводе в 1922 г. следующий:

А. Т о п л и в а:

а) на обжиг . . .	11,5 подм. угля или усл.	5,18—34 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
б) " энергию . . .	16,1 " " " "	7,25—47,9 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
в) проч. нужды		2,75—18,12 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
	<u>Всего . . . . .</u>	<u>15,18—100<sup>0</sup>/<sub>100</sub></u>

Б. Энергия . . . . . 43 килов. час.

В. Рабсила . . . . . 3,95 чел. дней.

Такой ненормальный удельный расход объясняется исключительно ненормальными условиями работы завода, когда он не получая топлива работал только 3,650 бочек в месяц, вместо предполагаемых 10.000 боч.

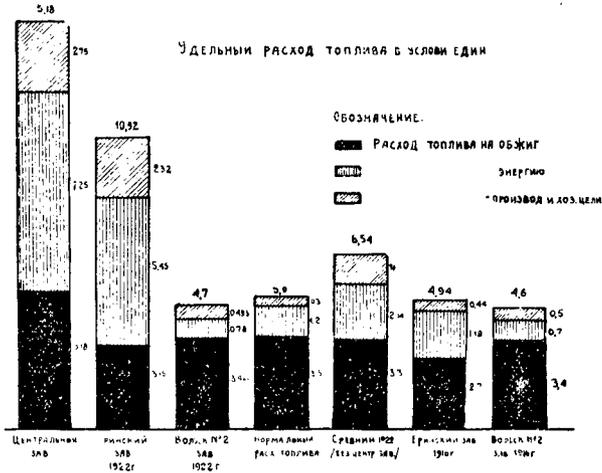
Расход топлива на 1 бочку по месяцам показан в следующей таблице:

Месяцы	Расход подмоск. угля на 1 бочку	Расход условного топлива на 1 бочку	Производство
Январь . . . . .	—	—	—
Февраль . . . . .	33,1	11,9	3.150
Март . . . . .	26	11,8	4.446
Апрель . . . . .	51,3	23,1	662
Май . . . . .	32,5	14,6	3.226
Июнь . . . . .	20,8	9,6	7.012
Июль . . . . .	32,8	14,7	3.224

В виду исключительно ненормальных условий работа Центрального завода, который был пущен в ход после бездействия с 1917 г. в феврале и еще не успел приготовиться к новой работе на подмосковном угле, как уже был закрыт вследствие невозможности обеспечить его углем и плохого сбыта цемента, не характерна даже для настоящего времени. В виду всего этого сравнительные данные с его мирной работой не приводятся.

2) Общие итоги по цементству.

В 1922 году:



Фиг. Б.

1. Обожжено . . . . . 229.112 боч.
2. Перемолото . . . . . 224.670 "
3. Выработано энергии . . . . . 5.644.870 килов. час.
4. Расход топлива:
  - а) подмоск. угля . . . . . 2.217.146 пуд.
  - б) мазута и нефти . . . . . 376.613 "
  - в) торфа . . . . . 56.400 "
  - г) донецкого угля . . . . . 3.660 "
  - д) дров . . . . . 849 куб. саж.

А всего . . . . . 1.681.860 пуд. условного топлива.

5. Расход рабсилы . . . . . 491.131 чел. дней.
6. Удельный расход на 1 боч. (без центрального завода):

А. Топлива в условных единицах:

- а) на обжиг . . . . . 3,3 пуд. — 50,2%
  - б) " энергию . . . . . 2,14 " — 33,8%
  - в) " пр. нужды . . . . . 1,1 " — 16,0%
- 
- Всего . . . . . 6,54 пуд. — 100%

Вместо обычных довоенных:

- а) обжиг . . . . . 3,50 пуд. — 70%
  - б) энергия . . . . . 1,00 " — 20%
  - в) пр. нужды . . . . . 0,50 " — 10%
- 
- Всего . . . . . 5 пуд. — 100%

Б. Энергии . . . . . 22,7 кил. час.

В. Рабсилы . . . . . 2 чел. дня.

Г. На 1 килов. час. . . . . 0,082 пуда.

Нормальный довоенный расход на 1 бочку:

- а) топлива . . . . . 5 пуд.
- б) энергии . . . . . 15—17 килов. час.
- в) рабсилы . . . . . 0,5—0,6 чел. дней.

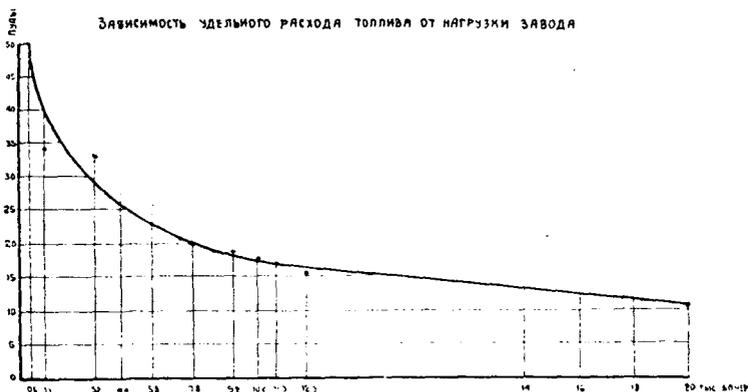
#### 4. Возможность уменьшения удельного расхода топлива в настоящих условиях.

Переходя к вопросу о путях к уменьшению удельного расхода топлива на 1 бочку, прежде всего необходимо указать на безусловную необходимость планомерного и регулярного снабжения заводов топливом.

Из сравнения данных Вольского № 2 и Еринского заводов ясно сколь велика зависимость всех статей удельного расхода от правильного снабжения топливом. Действительно, при соблюдении данного условия завод приноравливается как в рабочей силе, так и в других отношениях к тому или иному режиму, в зависимости от возможности получения топлива.

Такая разница в удельном расходе, как 15,6 пуд. при производстве 12.347 бочек, с 26 пуд. при производстве 5.750 бочек на одном и том же заводе на протяжении двух ближайших месяцев, говорит сама за себя.

Как цементрест и ГУТ, так равно и интересы государства, требуют, чтобы не выпускалось на воздух при производстве 1 бочки почти



Фиг. В.

10 пуд. угля. Необходимо или закрыть завод или правильно снабжать его топливом.

Первое невозможно, так как запасы цемента в Центральной России столь незначительны, что их можно приравнять почти к нулю (24.000 боч. в порошке и 4.000 боч. упакованных).

Следовательно, остается только правильно снабжать его топливом. Во всяком случае не вина Цементреста, если он вместо возможного при данной производительности расхода 7,2 пуд. условн. топлива, сжег в 1922 году 10,92 пуда условного топлива, т.е. 3,72 пуда на 1 бочку пустил на ветер.

Что цементная промышленность, как одна из основных отраслей строительных материалов, должна будет в недалеком будущем иметь громадное значение в деле восстановления экономической жизни страны, я думаю, для всех ясно и на этом вопросе я останавливаться не буду, так как всякому ясно, что нормальный подъем экономической жизни страны невозможен без длительного периода строительства после 8-летнего отсутствия всякой стройки и ремонта.

Укажу только, что ее значение будет постольку увеличиваться, поскольку она сможет: 1) приноровиться к обжигу на более низких сортах топлива, 2) уменьшить удельный расход топлива.

На этих 2-х вопросах я и хочу остановить ваше внимание. Я думаю, что Съезду теплотехников эти вопросы будут небезынтересны, так как цементная промышленность в 13—14 г. уже стала привлекать внимание теплотехников, как один из крупных потребителей топлива.

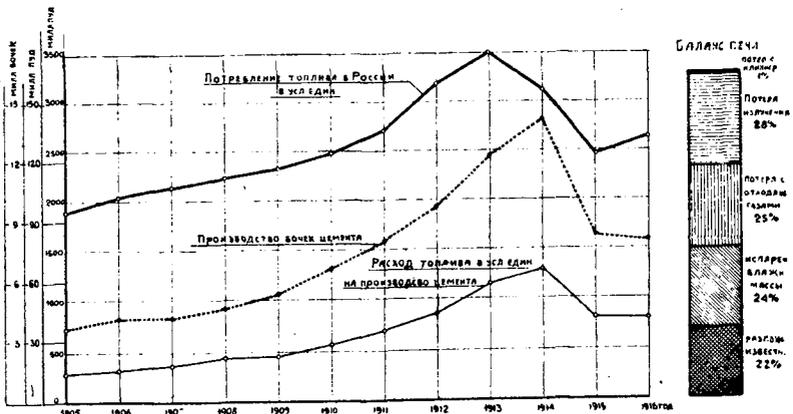
Действительно, если цементная промышленность в 1905 году потребляла около 14,8 милл. пудов условного топлива, или 0,77% от общей добычи топлива, считая последнюю в 1.928,5 милл. пудов, то в 1910 году она уже потребляла около 27,7 милл. пуд. условного топлива или около 1,12% общей добычи в 2.484 милл. пуд. условного топлива, а в 1914 году она уже потребляла около 65,2 милл. условного топлива или около 2,1% от общей добычи и ввоза топлива страны, принимая последнюю в 3.117 миллионов пудов условного топлива.

Поэтому тепловая экономика обжига цемента должна интересовать теплотехников.

Баланс вращающейся печи в грубых чертах:

1) Разложение известняка . . . . .	22 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>
2) Испарение влажности массы . . . . .	24 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>
3) Потеря с отход. газами . . . . .	25 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>
4) Потеря на излучение . . . . .	28 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>
5) Потеря с клинкером . . . . .	1 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>
<hr/>	
Всего . . . . .	100 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>

Существует много проектов и предположений, направленных на улучшение баланса печи, как напр., использование тепла излуче-



Фиг. 1.

ния на подогрев воздуха, вдуваемого в печь, или использования отходящих газов для испарения влажности массы, подсушке угля и ряд других или комбинирования шахтных и вращающихся печей и т. д., но серьезных опытов в этом направлении не делалось, так как априорно почти ясно, что этим путем особой экономии без осложнения производства, поглощающего экономию, достигнуть нельзя.

### 5. Комбинированное производство и комбинированные добавки.

Следовательно, открывается другой путь, путь комбинированного производства и комбинированных добавок к портланд-цементу не уменьшающих его основного свойства.

К таким добавкам относятся трассы, основные гранулированные доменные шлаки и инфузورные земли. Ни одни из этих прибавок не требуют топлива для их термической обработки; в трассах и инфузурных землях кремнезем естественно находится в состоянии активности и дает с известью соединение нерастворимое в воде, в гранулированных же основных шлаках эта активность достигается процессом быстрого их охлаждения при гранулировании.

Таким образом, топливо потребуется только для размола добавки с портланд-цементом. Принимая на перемол 1,14 пуд. на бочку (с запасом), получим расход топлива на 1 бочку (при вращающихся печах):

1) при добавке на 1 боч. портл.-цем. 1 боч. добавок:

1 боч. портл.-цем. требует . . . . .	5 пуд.
1 " добавки " . . . . .	1,14 "
	6,14 п.

или на 1 бочку  $\frac{6,14}{2} = 3,07$  пудов или экономия  $= 5 - 3,07 = 1,93$  пуд.

2) при добавлении на 1 бочку портл.-цем. 2 боч. добавок, расход топлива:

на 1 боч. портл. цем. . . . .	5 пуд.
" 2 " добавок . . . . .	2,28 "
	7,28 п.

на 1 бочку  $\frac{7,28}{3} = 2,43$  пуд.

экономия  $5 - 2,43 = 2,57$  пуд.

Что же касается свойств такого цемента, то в смысле устойчивости его раствора в водах как пресных, так и в особенности содержащих серно-кислые соли, такой цемент гораздо устойчивее портланд-цемента. В смысле его крепости он характеризуется следующей таблицей (данные проф. Дружинина) крепости на разрыв:

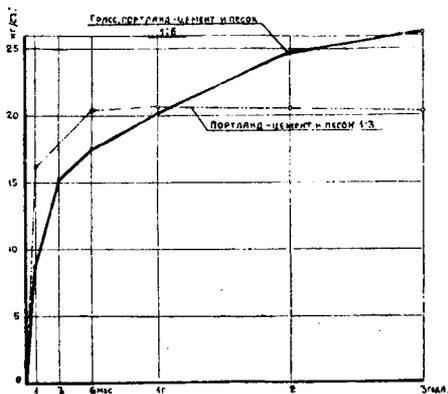
Время	Порт. цем. и песок 1:2	Смешан. цем. + песок 1:2:4	Портл. цем. + песок 1:3	Смешан. цем. + песок 1:3:6	Шлаковый цемент 1:3
1 мес. . . . .	26,3	8,9	16,2	8,8	До 25
3 " . . . . .	28,7	21,3	18,3	15,1	—
6 " . . . . .	31,4	24,1	20,4	17,5	—
1 год . . . . .	39,2	26,7	20,6	23,3	—
2 " . . . . .	30,3	32,5	20,5	24,9	До 42
3 " . . . . .	29,6	35	20,4	26,25	—

До сего времени в России 2 завода вырабатывали шлаковый цемент: Судаковский, около г. Тулы (500.000 боч) и на юге завод Гранулит при ст. Краматорская.

Залежи трасса находятся на горе Кара-Даг около Феодосии. и обследованы специальной комиссией под председательством проф. Чарновского и в составе профессоров Белелюбского, Байкова и Дружинина.

В заводском масштабе производство цемента со смесью трассов и инфузорных земель в России не производилось.

Из комбинированных производств необходимо обратить самое серьезное внимание на последние новости в цементной технике в Германии—именно производство портланд-цемента из алебастра и глины (вместо известняка и глины) с получением из продуктов горения (отходящих газов) серной кислоты.



Фиг. Д.

В Германии уже работает один завод таким образом. Хотя способ производства держится в большом секрете, но инженеру Шеину удалось узнать некоторые подробности. Обжиг идет обычно, как и портланд-цемента во вращающихся печах, из алебастра и глины; окисление же сернистого газа идет контактным способом. По теоретическим подсчетам инж. Докудовского, процесс идет следующим способом: смесь сырой массы берется в пропорции 5:1 (вместо обычных при известняке и глине 3,5:1).

	100 частей глины	500 частей алебастра	Итого
SiO <sub>2</sub> . . . . .	57	—	57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	20	—	20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	9,5	—	9,5
CaO . . . . .	1,5	155	156,5
SO <sub>3</sub> . . . . .	—	221	221
MgO . . . . .	1,7	—	1,7
К . . . . .	3	—	3
Лет. + H <sub>2</sub> O . . . . .	7,3	25+99	131,3

Из этой смеси получается:

- 1) 247,7 чист. портл. цемента,
- 2) 221 часть серного ангидрида,
- 3) 131,3 паров воды и лет. веществ.

Следовательно, предполагая коэффициент использования га-

зов = 0,8, получим на одну бочку цемента 8,5 пуд. крепкой серной кислоты. Расход топлива грубо можно оценить следующим образом:

$$\frac{3,75 \times 6}{4,5} + \frac{1,25 \times 6}{3 \times 4,5} + \frac{1,25 \times 6 \times 0,8}{3 \times 4,5} + \frac{1,25}{3} =$$

= 5 + 0,55 + 0,45 + 0,42 = 6,42 пуда вместо обычных 5 пудов, таким образом, за счет расхода топлива в 1,42 пуда получается около 8,5 пуда серной кислоты, которую можно оценить по 1 руб. за пуд (мирного времени) при продажной стоимости 1 бочки цемента в 4,5 руб.

Таким образом, такое комбинированное производство безусловно должно принести неоспоримые выгоды, и можно сказать, что при таком способе цемент будет являться побочным продуктом.

Необходимо сейчас же начать опыты сначала в лабораторном, а затем и в заводском масштабе, для получения всех деталей этого способа, на что потребуется, конечно, расход средств.

К сожалению, все цементные тресты настолько бедны, что взять на себя расходы не могут, и потому этот вопрос находится в прямой зависимости от того, сочтет ли государство возможным открыть специальные кредиты на разработку этого вопроса.

Залежи алебастра находятся в Донбассе, около Мурома и Казани.

## 6. Применение более низких сортов топлива.

Хотя производство шлакового, „трассового“ и „серно-кислого“ цемента сильно уменьшит потребление цемента, но базироваться исключительно на этом в будущем нельзя.

Действительно, всю цементную промышленность перевести на такой способ невыгодно, так как иначе он zalьет Россию серной кислотой и, кроме того, не во всех районах это возможно, а дальнюю перевозку цемент не выдерживает.

Поэтому необходимо наметить и другие пути удешевления цемента, а именно—применение более низких и местных сортов топлива.

В этом направлении необходимо отметить:

1) обжиг цемента на горючих сланцах;

2) обжиг цемента на генераторном газе, что даст возможность применения любых местных низкосортных видов топлива.

Первый вопрос интересен для Ленинграда и Поволжья.

В этом направлении уже были проделаны опыты в заводском масштабе, в период революции. В Ленинграде они дали самые лучшие результаты. На Волге, в виду другого состава сланцев, опыты не дали удовлетворительных результатов, но, принимая во внимание их краткосрочность, можно считать вопрос открытым.

В смысле применения газа была намечена постройка газогенераторов на Мальцевском цементном заводе для дров и на Судаковском заводе для подмосковной мелочи. Проекты уже сделаны, и было приступлено к постройке, но за неимением средств на Мальцевском заводе постройка ограничилась лишь фундаментом, а на Судаковском все материалы заготовлены, каменные работы закончены, остались только металлические части.

Хотя Еринский завод ведет обжиг на подмосковной мелочи с 1914 года и выпустил уже около 1.600.000 боч. цемента, по качеству ничем не отличающегося от довоенного цемента, я считаю, несмотря

на это, что вопрос о целесообразности применения подмосковного угля для обжига цемента в пылевидном состоянии этим еще не решен. Действительно:

1) для подсушки угля на Победенских копях построен специальный сушильный завод. На подсушку идет громадное количество топлива, что уже видно по разнице стоимости подсушенной и сырой мелочи: первая стоит 15 коп., вторая 6 коп. 2) Сушеный уголь приходится 2 лишних раза переваливать: выгружать его на сушильном заводе и опять нагружать после сушки в вагоны. 3) Невозможно подсушивать уголь теми способами, которые употребляются на цементных заводах, а требуется строить специальные довольно сложные и дорогие сушильные аппараты. 4) Работа на сушеной мелочи подмосковного угля очень пыльна и вредна для здоровья обслуживающего угольную мельницу персонала.

Все эти неудобства и удорожающие условия работы на подмосковном угле отпадают при использовании его посредством газогенераторов.

Поэтому я считаю, что необходимо окончить постройку газогенераторов на Судаковском заводе и произвести в заводском масштабе опыты с применением подмосковного угля к обжигу цемента посредством газификации.

Итак, в результате всего сказанного необходимо наметить следующие меры для рациональной постановки теплового хозяйства цементной промышленности.

#### I. В ближайшее время:

1) Правильное снабжение заводов топливом.

#### II. На будущее время наметить следующие вехи:

1) Усиление производства с добавками шлаков, трассов и инфузорной земли.

2) Комбинированное производство цемента с серной кислотой, для чего необходимо теперь же приступить к опытам в широком масштабе.

3) Постановку в более широком масштабе опытов с горючими сланцами.

4) Закончить постройку генераторов на Судаковском заводе.

После прочтения доклада—был задан ряд вопросов относительно шлаков, идущих для производства шлакового цемента, возможно ли алебастровый процесс вести в шахтных печах, каковы были опыты инженера Бауэра на Волжских сланцах, как организован теплотехнический надзор в Цемтресте, о влиянии цены на подмосковный уголь на стоимость производства цемента, о работе Ленинградской группы цементных заводов и о дальнейшей работе заводов Цемтреста.

Докладчик сообщает, что при производстве шлакового цемента до сих пор применялись только основные шлаки доменных печей, а кислые шлаки не применялись; он ничего не мог сообщить относительно возможности получения цемента из алебаstra в шахтных печах, потому что этот вопрос сам по себе новый и в Германии его применяют под большим секретом и добыть оттуда более подробные сведения весьма трудно. Что касается опыта обжига цемента на сланцах, то этих опытов было два. Один опыт в Петроградском районе с применением Веймарских сланцев при чем этот опыт показал, что они вполне применимы, потому что это основные сланцы, и зола очень подходит к цементу. Наоборот, Ундорские сланцы имеют совершенно

другие свойства; с ними велись два кратких опыта: один опыт в течение 6 дней, другой—9 дней—срок на столько краткий, что нельзя сделать никаких выводов; однако, в результате можно сказать, что, повидимому, их можно применять. Вначале эти цементы совершенно не выдерживали нормы, а со временем, очень медленно, они приобретают известную крепость,—поэтому эти опыты остались незаконченными. Цементрест их не продолжает, потому что нет средств. Кроме того, сейчас развитие работы как на подмосковном угле, так и на сланцах, не может сильно удешевить цемент, потому что сейчас добыча сланцев и подмосковного угля очень дорога; кроме того, есть невязка в цене подмосковного угля: мелочь стоит 6 коп. за сырой уголь и 15 коп. за сушеный, т.-е. сушеный уголь в 3 раза дороже сухого угля, а теплотворная способность его только на 20% выше. Это может быть в политике цен очень хорошо, но фактически не выгодно. Вообще, начиная опыты, часто их не доканчивают и бросают на половине. И это зависит исключительно от того, что опыты начались в тот период, когда деньги отпускались по сметам, когда же перешли на хоз. расчет, оборотные средства оказались так малы, что приходится поставить крест на этих опытах до более благоприятного времени. В этом отношении следует придерживаться политики Германии, где правительство само отпускает деньги на ряд опытов. У нас до сих пор не поднимался так остро вопрос и неизвестно какой политики будут придерживаться в смысле отпуска средств. По вопросу, есть ли в Цементресте теплотехники, докладчик сообщил, что он является единственным инженером, который занимается вопросами теплотехники, но при массе других вопросов специально этим вопросам ему приходится уделять слишком мало времени.

Что касается вопроса о концентрации производства, то это связано с районами потребления цемента, ибо он не выдерживает дальнейшей перевозки и поэтому, несмотря на то, что Вольский завод работает с топливной точки зрения значительно экономнее Еринского, концентрировать работу на Волге нельзя, ибо основное потребление цемента в центральном районе, тогда как на Вольском заводе имеется значительный остаток готового цемента.

На вопрос относительно перерасходов топлива из-за нерегулярности снабжения, докладчик сообщил, что у них бывали месяцы, когда Еринский завод получал 40, другой же 170 вагонов угля при норме 280 вагонов, и при этом завод отнесен в 3-ю очередь по угольному плану.

Инж. Копелянский (Цементрест) говорит, что докладчик не упомянул об одном обстоятельстве, которое имеет большое значение для приводимых диаграмм. Если сравнить расход топлива на обжиг на Вольском заводе с ним же на Еринском, то видно, что они имеют почти одну и ту же величину. Расход на электрическую энергию имеет значительное превращение на Еринском заводе в сравнении с Вольским заводом. Докладчик указал, что это происходит оттого, что Вольский завод работает регулярно, а Еринский нерегулярно. Это лишь одна из причин, но не она главная. Вольский завод как для электрической станции, так и для обжига использует нефть, т.-е. оперирует определенным стандартным топливом с определенной калорийной способностью, что же касается Еринского завода, то он пользуется сушеным подмосковным углем для обжига, а для электрической станции—мелким сырым, при чем на это идут преимущественно старые отвалы, которые представляют собою не горючий, а скорее огнеупорный материал, и потому получается такой расход топлива на

электрической станции. Поэтому Цемтрест обратился к плановым органам, дабы они пересмотрели свое отношение к цементной промышленности, пересмотрели вопрос о значении цемента и значении Каширской электрической станции, которая расширяет потребление подмосковного угля, и сокращает этим снабжение других потребителей. В этом году снова будет недостаток подмосковного угля и нужно или привозить донецкий уголь на Еринский завод, но тогда будет нецелесообразно сжигать подмосковный уголь на Каширской станции, которая расходует его на единицу работы в два раза больше, чем Еринский завод. Это нужно учесть и, кроме того, нужно учесть то, что Еринский завод находится в 80-ти верстах от ближайших копей в то время, как Каширская станция в 180-ти верстах.

Оппонент относится скептически к предполагаемым блестящим результатам, которые могут дать применение примесей шлака или трасса. Что касается применения комбинированного способа получения цемента из гипса, алебастра и т. д., то нужно сказать, что этот путь еще очень отдаленный. Относительно стоимости подмосковного угля, то по докладу инж. Каменецкого, который приводил официальную справку и ГУТ согласился с ним, видно, что сырой уголь нужно считать в 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> коп., а сухой в 4 коп., между тем теперь цена для сырого угля—6 коп. и сухеного—16 коп. Тут получается такая диспропорция, в которой Еринский завод не виноват и поэтому говорить о том, что он работает не экономно—не приходится, наоборот, нужно сказать, что уголь дорого обходится на Победенских копях. Кроме того, сушеный уголь можно получить бесконечно дешевле путем сушки отработанным паром с электрической станции, так что цена его должна еще понизиться.

Инженер Ионэ (Ростов-на-Дону) говорит, что докладчик указал, что довоенной нормой расхода на бочку было 4,2 пуда при шахтных печах и 5 пуд. при вращающихся печах. Эти нормы неправильны. Практика Донбасовских и Новороссийских заводов дала следующие цифры: при шахтных печах—3,8 пуд., а при вращающихся печах—те же 5 пуд. По мнению оппонента те дефекты работы, которые докладчик объясняет нерегулярной подачей топлива, зависят и от других причин—финансовые затруднения, затруднения с рабочими, но теперь принято все дефекты в работе сваливать на топливо. Необходимо обратить внимание на то, что при цементном производстве пользование низкими сортами антрацита является вполне целесообразным, особенно, если применять искусственное дутье. Затем его интересует вопрос о твердом топливе во вращающихся печах. В этом отношении авторитетные лица говорят, что нужно употреблять длинно-пламенный уголь, между тем ему приходилось применять для вращающихся печей тощий уголь с, примерно, 9% летучих. Правда, точных опытов не производилось, были только летучие опыты на одном цементном заводе в Волынской губернии.

Профессор Усенко (Киев) отмечает, что тепловой баланс обжиг. печи показывает, что лишь 22% используется, а 78% теряется, при чем он считает, что потери в дымовую трубу 50% и на излучение около 25% частично использовать можно и нельзя говорить, что тепловой баланс печи удовлетворителен. Оппоненту представляется, что шлаковый способ заслуживает внимания. Если цемент несколько не удовлетворяет для всех вообще строительных требований, то вероятно, можно найти ряд областей применения, куда этот цемент будет годиться. И, может быть, правильно будет действительно, как предлагал докладчик, делать несколько сортов цемента.

Инженер Сытин тоже не согласен с докладчиком относительно безнадежности улучшения баланса вращающихся печей. В этом отношении улучшения сейчас делаются. Из последнего доклада, который делался в Главсиликате видно, что в этом отношении за границей что-то делается—устраиваются кожухи, холодильники и т. д., и баланс будет постепенно улучшаться. Что касается шлакового портланд-цемента, то он думает, что во всяком случае этот цемент удовлетворяет всем условиям, которые установлены для портланд-цемента и может быть употребляем для всех ответственных сооружений. Опыты со сланцами, которые велись на Симбирском и Вольском заводах, конечно, были недостаточны, но кое-что они показали: цемент, получившийся при обжиге со сланцами не может быть назван портланд-цементом по своим техническим качествам, конечно, это не касается прибалтийских сланцев. Здесь говорили относительно возможности применения угля с содержанием летучих до 10% для обжига. Во время работы на Амвросьевском заводе иногда не удавалось получить длинно-пламенного угля, и печь пускалась на местных углях с содержанием летучих 7—8%. В результате цемент получался значительно худшего качества и оппонент утверждает, что вращающиеся печи работать на таком угле не могут и минимум содержания летучих должен быть 15—18%. Что касается расхода угля в этих вращающихся и шахтных печах, то на Амвросьевском заводе, который был хорошей новой постройкой, не удавалось понизить расход угля в сумме ниже 4 пуд. на бочку.

Докладчик вносит поправку по вопросу о трассах и говорит, что этот вопрос встал именно потому, что портланд-цемент, как таковой, не годился для морских сооружений и сооружений, соприкасающихся с водой, имеющую серно-кислые добавки и поэтому стали искать способа, как бы его улучшить, и нашли вот этот способ улучшения. Шлаковый же цемент, как добавил инж. Сытин, получил уже вполне права гражданства и потребитель перестал предубежденно к нему относиться.

В смысле применения отходящих газов и т. д. можно было бы, конечно, несколько улучшить баланс, но итти в этом направлении далеко и рассчитывать на какие-нибудь большие перспективы нельзя. Можно использовать 5—6%, можно существующий баланс улучшить на 10%, но тогда, когда на 10 пуд. цемента тратится около 5 пуд. угля,—экономия около 10%, не разрешает топливного вопроса.

Если таким образом поставить вопрос, то безусловно нужно итти по примеру парового хозяйства на комбинирование производств. Нужно стремиться, чтобы от 30—40% довести использование топлива до 90%, а это можно сделать, благодаря комбинированию производств. Портланд-цемент должен вытеснить собою и железо и дерево, и постольку, поскольку он будет требовать меньше топлива для своего производства, он будет завоевывать себе все большее будущее. В этом направлении комбинированные производства как портланд-цемент, так и шлакового найдут широкое применение. Относительно применения Еринским заводом сушеной мелочи подмосковного угля докладчик считает, что негигиенические условия работы при перемолке никак не уничтожить, и думает, что ни один германский или английский рабочий не станет работать в таких условиях, в каких работают рабочие на Еринском заводе. Если итти по пути использования низкосортных углей, то только путем газогенераторов. Этот путь имеет массу преимуществ.

Относительно норм расхода топлива на Амвросьевских заводах нужно отметить, что там нормы, конечно, должны быть меньше, так как обжигается „естественный цемент“. По нормам на подготовительную операцию сырой массы при „искусственном“ цементе расходуется 1 пуд условного топлива; при „естественном“ цементе эта операция отпадает и потому норму для шахтных печей можно определить в 3,2 пуда условного топлива на 1 бочку. Поэтому строить вращающиеся печи при „естественном“ цементе неэкономно и ими возможно пользоваться исключительно для утилизации отбросов, неизбежно почти имеющихся при производстве „естественного“ цемента.

---

### **Резолюция.**

Резолюция по докладу инж. В. П. Глушковского помещена после доклада инж. В. А. Головня, стр. 99.

## ДОКЛАД

### Тепловая энергия в бумажной промышленности.

Заслушан в секции нормализации расходов топлива.

Цель моего сообщения обратить внимание специалистов русской теплотехники на бумажную промышленность, отрасль не так уже известную в широких кругах техников. По размеру своему эта отрасль как в смысле абсолютного расходования топлива, так и в смысле цифры продукции, которую она составляет в общем масштабе производства, не велика, но здесь тем не менее тепловая энергия играет роль настолько значительную, что дает полное право поставить бумажную промышленность в ряду с наиболее крупными потребителями тепла и топлива. На табл. I, II и III поставлена бумажная промышленность среди других отраслей промышленности, потребляющих топливо. Я взял девять групп промышленных предприятий, не обложенных акцизом: 1) текстильная, 2) металлическая, 3) минеральная, 4) пищевая, 5) химическая, 6) бумажная, 7) по обработке животных продуктов, 8) полиграфическая и 9) механическая обработка дерева.

Таблица I.

Таблица II.

Таблица III.

	Т		П		Т:П	
Текстильная . . .	34,3	Текстильная . . .	42,0	Минеральн. . . .	4,15	3,2
Металлическ. . .	23,0	Металлическ. . .	18,0	Бумажная . . . .	2,60	2,0
Минеральн. . . .	17,0	Пищевая . . . . .	17,4	Металлическ. . .	1,28	1,0
Пищевая . . . . .	9,8	Химическ. осн. . .	5,2	Химическ. . . . .	1,23	0,9
Химическ. осн. . .	6,4	Мех. обр. дерева.	5,0	Текстильная . . .	0,82	0,6
Бумажная . . . . .	6,0	Животн. прод. . .	4,3	Пищевая . . . . .	0,56	0,4
Животн. прод. . .	2,2	Минеральн. . . .	4,1	Животн. прод. . .	0,50	0,4
Картонажно-полиграф. . . . .	0,7	Бумажная . . . . .	2,3	Картонажно - полиграф. . . . .	0,41	0,3
Мех. обр. дер. . .	0,6	Картонажно-полиграф. . . . .	1,7	Мех. обр. дер. . .	0,12	0,1
	100,0		100,0		1,30	1,0

Таблица 1 дает абсолютн. потребление топлива в % к потреблению всех девяти перечисленных групп.

Если расположить те же группы по степени их участия в создании ценностей, то из табл. II обнаруживается крупное значение пищевой группы, вырабатывающей почти на такую же сумму в год, как и металлическая.

Вполне естественно предположить, что кроме абсолютного значения текстильной и металлической групп, они помещены в программу Съезда в виду большого значения в этих отраслях тепловых процессов, интересных для настоящего Съезда, который ставит себе целью разрешение проблемы рационализации использования тепла.

В таком случае в перечень программы следовало обязательно включить те отрасли обрабатывающей промышленности, в производстве которых топливо играет заметную роль.

Табл. III дает новый ряд, если для каждой группы найдем отношение  $T\%$  к  $II\%$ . Здесь получается возможность сравнения затрат топлива на 1% значения стоимости продукта.

То же получится, если расположить отрасли промышленности и по %, который составляет расход на топливо от абсолют. суммы всех производственных расходов (табл. IV).

Таблица IV.

Таблица V.

Таблица VI.

Минеральн. . . .	21,8	Кирпичное . . . .	26,4	Кирпичное . . . .	30,0
Бумажная . . . .	13,0	Целлюлозн. . . . .	21,7	Древ. массное. . . .	5,6
Металлич. . . . .	6,6	Стекольное . . . . .	19,5	Фарфоровое . . . .	2,6
Химическ. . . . .	6,1	Фарфоров. . . . .	18,8	Стекольное . . . . .	2,3
Текстильн. . . . .	4,3	Древ. массное. . . .	15,7	Целлюлозное. . . . .	0,63
Жив. прод. . . . .	2,9	Сух. пер. дер. . . .	14,0	Сух. пер. дерева . .	0,4
Пищевая . . . . .	2,6	Комбинир. бумаж. . .	13,7	Комбин. бум. . . . .	0,3
Картон-полигр.	2,0	Сталелитейн. . . . .	13,4	Бумажное . . . . .	0,26
Мех. обр. дер. . . .	0,6	Бумажное . . . . .	12,6	Чугуннолит. . . . .	0,22
		Чугуннолит. . . . .	9,5	Сталелит. . . . .	0,11
В среднем . . . . .	5,2	Комб. хлопч. бум. . .	5,4	Текстильн. комбин.	0,03

В табл. III учитывается не только абсолютная ценность продукции, как в табл. IV, но и значение этой ценности в общей сумме производства сравниваемых 9 групп. Поэтому для суждения о роли топлива в производстве III табл. более показательна.

Здесь особенно рельефно выделяются группы минеральная и бумажная, а также осн. химическая, где значение топлива в процессе производства ценности не меньше, чем во включаемых в программу Съезда металлической и текстильной отраслей.

Обращая внимание Съезда на отмеченные пропуски, как представитель бумажной промышленности, считаю себя обязанным вкратце доложить вам о тепловых нуждах и тепловом хозяйстве в нашей бумажной промышленности, над которыми нам, бумажникам, приходится

немало трудиться, чтобы получить от Теплотехнического Съезда компетентные разъяснения специалистов и обеспечить в будущем столь необходимую нам помощь от специалистов общей теплотехники.

Бумажная промышленность по общей стоимости продукции (в довоенное время) находится на одном из последних мест (табл. II), но, как потребительница топлива (табл. I), оказывается в числе средних, в силу чего по относительному значению топлива в производстве (табл. III) попадет в первые ряды сейчас же за пожирательницей топлива—обработкой минеральных веществ. Учитывая огромное политическое и экономическое значение бумажной промышленности для Республики и чрезвычайно благоприятные природные условия для ее существования и быстрого развития (запасы древесины—сырья и топлива, а также водяную силу), надо ожидать, что в будущем, может быть и не так уже далеко, и по абсолютному расходу топлива бумажная промышленность займет одно из первых мест. По плану нового строительства на 10 лет для выработки 55 милл. пуд. бумаги в год из своих полуфабрикатов потребовалось бы 840.000 куб. саж. топлива, в переводе на дрова—плюс 20% на хозяйственные нужды предприятий.

Теперь рассмотрим отдельные группы производств, входящие в бумажную промышленность.

Там, кроме производства самой бумаги, картона и предметов широкого потребления, имеется производство полуфабрикатов, которые не поступают на рынок широкого потребления, а служат для производства из них бумаги. Полуфабрикаты вырабатываются из древесины, тряпья и соломы и делятся на две группы: полуфабрикаты химического производства—целлюлоза, и чисто механического приема—когда механически получают массы: древесная и соломенная. Наибольшее значение имеют полуфабрикаты из древесины. Если указанным выше способом составить %, который приходится на топливо по отдельным производствам от суммы всех производственных затрат (я здесь сравниваю с наиболее крупными промышленными предприятиями), то получим цифры табл. V, где детально размещены отдельные виды бумажной промышленности между др. производствами с крупным значением топлива. В полуфабрикатных производствах: целлюлозы—химическом и древесной массы—механическом, это значение оказывается выше собственно бумажного, что объясняется низкой стоимостью производства первых, сравнительно с себестоимостью готовой бумаги.

Эти цифры показывают, что и отдельные производства—целлюлозное, древесно-массное и бумажное—находятся в ряду с наиболее важными, где удельный вес топлива достигает наиболее крупной величины. Я приведу для наглядности цифры, имеющие более показательное значение, чем процент, который составляет топливо в общей сумме производства для того, чтобы сравнивать разные неоднородные отрасли промышленности между собой. Я прибегаю здесь к следующему: мы могли бы просто брать соотношение стоимости топлива к стоимости всего производства, но здесь допустили бы некоторую неточность, потому что стоимость производства зависит от качества и количества единиц выработки, поэтому я начошу величину  $m$ , которая относилась бы так же к увеличению стоимости сырья в процессе производства, как стоимость топлива относится к стоимости сырья, для выработки которого это топливо служит. И вот из этой пропорции мы получаем, что  $T$  равняется стоимости топлива, деленного на стоимость

сырья в квадрате и умноженного на стоимость расходов производства (без стоимости сырья).  $m = \frac{T \cdot (H - C)}{C^2}$ .

Очевидно, что при таком вычислении мы освобождаемся от индивидуальных особенностей каждой отрасли производства и должны получить ряд более объективных цифр, чем простое отношение  $T$  к  $C$  или  $T$  к  $H$ . Тогда мы получим таблицу, в которой места только что перечисленных производств несколько меняются: на первом месте остается кирпичное производство, те же 30%, но на место целлюлозного ставится древесно-массное, тут получается цифра 5,6. Фарфорово-стекольное остается на прежнем месте, а на месте древесно-массного производства попадает целлюлозное, где  $T = 0,63$ . Сухая перегонка дерева остается на прежнем месте, стекольное меняется местами с фарфоровым и т. п.

Итак, таблица VI располагает те же производства в порядке целесообразности использования топлива: цифры получены по формуле  $m = \frac{T \cdot (H - C)}{C^2}$ , каковая в свою очередь — из пропорции  $m : \left(\frac{H - C}{C}\right) = T : C$ , где  $H$  — стоимость производства,  $C$  — сырья,  $T$  — топлива, а  $m$  — показатель относительной неэкономичности производства. Из этой таблицы мы видим, что лишь производство механич. древесной массы нецелесообразно использует топливо и попадает в число минеральных отраслей. С показателя же целлюлозного производства начинается ряд тепловыгодных отраслей, среди коих бумажная промышленность почти наравне с металлическими.

Тепловая энергия в бумажной промышленности идет не только на производство силы, но и на тепловые процессы, табл. VII дает цифры расхода силы на 100.000 руб. годовой продукции. Табл. VIII — средн. расход силы на 1 пуд суточной выработки бумажных продуктов и табл. IX — расход тепла на процессы бум. производств:

Таблица VII.

Таблица VIII.

Таблица IX.

Мех. др.в. масса.	480 НР	Тряпич. полумасс.	1,0 НР	Кгр. пара на 1 пуд	
Бумажная . . .	95 "	Бел. мех. др. масс.	1,3 "	Варка тряпки . . .	
Металлообаб. . .	80 "	Целлюлоза . . . .	0,3 "	" сульф. цел. . .	26
Деревообр. . . .	65 "	Полумасс. из стар.		Парку дерева . . .	45
Хим. целлюлозн.	60 "	бум. . . . .	0,1 "	Сушку бум. др.в. .	12
Текстильная . . .	40 "	Бумаги из готов.		" тряпич. . . . .	50
Химическая . . . .	40 "	полуфабр. . . . .	0,6 "	" др.в. масс. . . .	58
		Бум. из своих по-		Пагр. и мелк. проц.	38
		луфабр. . . . .	1,4 "		2,5
		Бум. из одн. тряп.	3,5 "		

Чтобы пояснить для неспециалистов, почему получают такие большие цифры расхода силы и пара в производстве столь легкого на взгляд продукта, как бумага, в двух словах попробую изобразить схему или даже принцип производства. Рассматривая внимательно место разрыва бумаги, легко убедиться, что она образована из слоя очень мелких тонких волокнообразных элементов. Эти волокна в готовом и годном виде в природе не имеются, а получают из сырья, главным образом, еловой древесины, тряпья, соломы и старой использованной бумаги в процессе бумажного производства. При помощи затраты теплоты, механической работы, свободной химической энергии реагентов или их комбинаций, заключающееся в сырье волокно обращается в коротко-волокнистую массу, которая сильно разбавленная

(до 500 раз по весу) водой и, в случае надобности, с клеющими, красящими и наполняющими веществами отливается на медную сетку машины, где сушене, освобождаясь от излишка воды, располагается равномерно тонким слоем.

Далее вода отжимается из полученного мокрого войлока валами мокрых прессов и с содержанием около 60% влаги идет в сушку на цилиндры, обогреваемые изнутри паром, откуда выходит с 5% влаги. Если обратить внимание на то обстоятельство, что большей частью измельчение сырья производится механическим путем, то понятно, почему главная часть всей энергии потребляется в процессе приготовления волокнистых масс. Единой исчерпывающей картины распределения силы и тепла по отраслям бумажных производств и по операциям представить невозможно, в виду индивидуальных различий в технической организации фабрик. Но для иллюстрации позволим себе привести, на основании данных обследования крупной бумажной фабрики, комбинированной с древесомассными и целлюлозными заводами, следующие круглые цифры. Из всей энергии топлива, сжигаемого в паровых котлах от  $\frac{1}{3}$  (с отоплением) до  $\frac{1}{5}$  (без отопления) идет на разные тепловые процессы, а остальная часть обращается в механическую работу. Чисто производственные операции требуют около  $\frac{1}{2}$  всей энергии (без отопления) на силу, из них на производство механической древесной массы и целлюлозы по  $\frac{1}{4}$  и остальная  $\frac{1}{2}$  на собственно бумажное производство. Общее водоснабжение требует 5 $\frac{1}{2}$ % всей энергии, столько же механические ремонтные мастерские; около 19% расходуется на котельную и силовую станцию, включая электрическую энергию на освещение и столько же на процессы варки, сушки и т. п. На измельчение по всем отделам расходуется 30% всей энергии с отоплением или до 40%—без отопления и  $\frac{3}{4}$  всей механической силы (цифра точно совпадает и с американскими последними данными). Перемещение (без водоснабжения) 3%, очищение 6%, формование 10%, разные операции отделки—глазировка, резка, накатка—6%.

На тепловые процессы (кроме варки целлюлозы) в крупных бумажных предприятиях обычно используется отработанный пар из паровых двигателей и поэтому комбинированное предприятие (с производством 100.000 пуд. в месяц) на каждые 100 пуд. бумаги при исправности оборудования и полной нагрузке потребляет до 170—200 пудов 7.000 калорийного топлива или 1,5 до 1,8 куб. саж. на 100 п. готовой бумаги вместо 2—2,5 куб. саж. (с отоплением), если применять прямой пар на все процессы.

Паро-силовое хозяйство в бумажной промышленности характеризуется следующими цифрами довоенной статистики:

Таблица X.

На 1.000 пуд. в год	Поверхн. нагр. пар. котл. в кв. метрах	Число HP всех	В т/ч % водяных
Древесной массы (с др. карт.)	3,6	6,10	50
Целлюлозы . . . . .	4,5	2,12	—
Бумаги одной . . . . .	4,4	4,75	25
„ включ. полуфабр. . . . .	4,9	5,80	30

При составлении программы нового строительства на десять лет на каждые 1.000 п. год. выработки бумаги и картона принято 1,55 кв. метров поверхности нагрева и 5,1 НР, считая в том числе 22,2% водяных.

Заметим, что в начале XX века бумажная промышленность использовала около 13.600 водяных сил, которые перед войной увеличились до 17.000, составляя 16% от всей использованной водяной энергии и 0,9% от всей исследованной.

Главным топливом в бумажной промышленности служат дрова, составлявшие более 50% всей потребности, выраженной в куб. саж. дров. Начиная с 1913 г. остальные виды топлив уступают место дровам и в 1919 г. почти все предприятия работают на древесном топливе.

Таблица XI.

	1900 г.	1913 г.	1915 г.	1919 г.
Дрова . . . . .	52,3%	61,4	83,9	99,0
Кам. уголь . . . . .	36,2	27,6	8,4	0
Торф . . . . .	2,2	6,2	5,9	0,86
Нефть . . . . .	9,3	1,8	1,8	0,14

Точно установить расход топлива по отдельным видам бумажной промышленности затруднительно, так как наиболее крупные бумажные предприятия комбинированы с полуфабрикатными отделами, каковые обслуживаются общей котельной и силовой станцией.

Условно с большой вероятностью можно распределить общее количество израсходованного топлива пропорционально произведениям трех чисел: 1) поверхности паровых котлов на 1.000 год. пудов, 2) числа паровых лошадиных сил на 1.000 пуд. год. выработки и 3) числа тысяч пудов выработки соответствующего продукта. Складывая эти произведения, получим общую выработку, приведенную к пудам бумаги, и делением на нее общего расхода в куб. саж. дров—найдем расход топлива на 1 пуд бумаги.

Из таблицы X имеем для:

Древесной массы . . . . .	6,10 — 50% = 3,05 НР и 3,6 кв. м.
Целлюлозы . . . . .	2,12 НР 4,5 „ „
Бумаги . . . . .	4,75 — 25% = 3,56 НР 4,4 „ „

Перемножая НР на кв. метры пов. нагрева, получим для:

Древесной массы . . . . .	3,05 НР × 3,6 кв. м. = 11,0 или 0,7
Целлюлозы . . . . .	2,12 НР × 4,5 „ „ = 9,5 „ 0,6
Бумаги . . . . .	3,56 НР × 4,4 „ „ = 15,7 „ 1,0

По анкете Главного Бумажного Комитета было выработано продуктов и израсходовано топлива:

Таблица XII.

	1913 г.	1915 г.	1913 г.	1915 г.
Бумаги и картона . . . . .	17,556	16,991	17,556	16,991
Древесной массы . . . . .	2,069	2,271	1,448 4	1,564 4
Целлюлозы др. в. и карт. . . . .	1,942	2,355	2,565 4	1,774 4
Всего, в услов. изд. пуд. . . . .	—	—	21,330	20,320
Топлива всего (в к. с.) . . . . .	362,000	383,000	—	—
Топлива в к. с. на 1000 пл. усл. выработки . . . . .	—	—	16,93	18,83

Умножая условный расход топлива на коэффициенты 0,6 и 0,7, найдем довоенные цифры на 100 пудов продуктов в куб. саж. др. в.:

Таблица XIII.

	1913 г.	1915 г.
Целлюлозы . . . . .	1,02	1,13
Древесной массы . . . . .	1,18	1,32
Бумаги и картона усл. . . . .	1,69	1,88
„ „ действ. . . . .	2,06	2,26

Относя весь расход к 100 пуд. только готовых окончательных продуктов, получим последнюю строку в таблице XIII, в среднем, при колебаниях от  $2 - 3,5 \frac{\text{кб. с.}}{100 \text{ пд.}}$ , или 4,8—8,4 пудов др. в. на 1 пуд бумаги по отдельным предприятиям.

В 1919—20 гг. эти колебания были от 4—10 кб. саж. на 100 п. готовой бумаги и картона, или 9,6—24 пудов. Таблица XIV вычислена по данным для Каменской комбинированной фабрики в кб. саж. на 100 пудов готовой бумаги.

Таблица XIV.

	1913—14	1914—15	1915—16	1916—17	1917—18	1918
Расход др. в. в кб. с. на 100 пд. . . . .	3,1	2,9	3,5	3,7	4,9	5,3
Выраб. всех продуктов.	1,361	1,412	1,267	1,276	939	880

Неуклонное увеличение расхода топлива, имевшее место до последнего времени, объясняется и оправдывается весьма разнообразными причинами, которые можно сгруппировать так:

1) Недоброкачественность (сырость) топлива и несоответствие его к приспособлениям установок.

2) Выработка др. в. массы и целлюлозы приведена по условным коэффициентам к выработке бумаги.

2) Неисправность котельных, силовых станций и контрольных приборов и общего оборудования предприятий из-за отсутствия ремонтных материалов и квалифицированной рабочей силы.

3) Неопытность рабочего персонала и падение дисциплины.

4) Недогрузка предприятий, а оттого и силовых их станций.

Поскольку первые три группы причин общи для других отраслей русской промышленности, постольку четвертая имеет особое значение в бумажных предприятиях. Последние рассчитаны на непрерывную работу в течение суток и раньше даже без воскресных перерывов. Котельные и силовые установки вообще не гибки и проектированы на полную нагрузку. Устарелость этих установок и неадекватность паропроводов и передачи энергии вызывают и при полной нагрузке заметные потери, каковые при недогрузке ложатся явным бременем на 1 пуд уменьшенной выработки. Такой же эффект получается и от постоянных потерь тепла зданиями и почти неизменяющегося от степени нагрузки расхода топлива и энергии на хозяйственные нужды, ибо большинство предприятий бумажной промышленности представляют сложные хозяйства с целым рядом подсобных производств и рабочими поселками.

НЭП, сосредоточив немногочисленные технические силы на небольшом числе сконцентрированных предприятий, позволил обратить большее внимание на устранение указанных причин, почему тепловое и силовое хозяйство бумажных фабрик заметно улучшается.

Дороговизна топлива в период войны и большая роль его в бумажной промышленности побудили и заграничных специалистов тщательно обследовать вопрос теплотехники в бумажных производствах, и в литературе все чаще встречаются сведения о работах в этой области.

В частности Рутц, изобретатель теплового аккумулятора, коему сулят большое применение в бумажной промышленности, — инженер шведской бумажной фабрики.

Позволю поэтому высказать в заключение пожелание, чтобы этим моим сообщением на Съезде было положено начало единения и дружной совместной работы русских теплотехников с нами, представителями бумажной промышленности, где они могли бы найти для себя немало благодарных задач, разрешение коих принесло бы огромную пользу как русской бумажной промышленности, так и всей Республике.

После доклада был задан ряд вопросов инж. Хлестовым (уполном. ГУТ'а в Саратовск. губ.), инж. Щеголевым, инж. Гуревичем (ГУТ), инж. Смирновым (Главопром), инж. Сазоновым (ГУТ).

Докладчик сообщил по вопросам инж. Хлестова, что в даваемые им цифры включены все предприятия Республики и, по вопросу о влиянии недогрузки, что у него нет систематизированных цифр, но по данным отдельных фабрик видно, что при 30% выработки от максимальной двигателя нагружены на 50%.

По вопросу, как организовано силовое хозяйство, докладчик указал, что он может характеризовать в этом отношении работу Центробумтреста, расположенного в 4-х губерниях: Тверской, Новгородской, Вологодской и Калужской. Это крупные фабрики, в которых паровое хозяйство было раньше на достаточной высоте и по оборудованию очень сильно. Там имеются турбогенераторы на 2-х фабриках, на одной имеются дизеля. Теперь на силовые установки обращено внимание в смысле приобретения из-за границы необходимых частей. Все это на-

лажено, однако перемены топлива, о которых говорилось, и в бумажной промышленности были: приходилось переделывать топки: нехватает дров, фабрика переходит на уголь и т. п. Вообще же такие специальные меры, которые имели бы целью уменьшение расходов топлива, не проводятся, потому что главная вина перерасхода топлива—недогрузка. Поэтому главной задачей хозяйственных органов бумажной промышленности было увеличение нагрузки хотя бы до 60% к довоенной нагрузке предприятий. Затем на хозяйственные нужды вообще считается от 10 до 20%. Любопытно совпадение, которое докладчик заметил на основании многолетнего учета и на основании которого можно считать 1 куб на фактического рабочего и служащего в год. Эта цифра близко подходит к указанным выше 10—20%.

На вопрос инж. Гуревича о причине изменения расхода топлива на пуд бумаги хотя бы по Кувшиновской ф-ке, цифры которой были приведены докладчиком, он сообщил, что им даны цифры, как средняя норма, от 2 до 2,5 к. с. по отдельным предприятиям, а Кувшиновская ф-ка дает для этих же лет: 13—14 года 3,1 к. с. на 100 пуд. готовой бумаги, или 14—15 году 2,9 к. с. Это внутри тех пределов колебаний, которые наблюдались по отдельным фабрикам за эти годы, а именно от 2 до 3,5 куб. саж. на 100 пудов, а здесь 3,1 и 2,9 к. с. Вообще повышенный расход дров на Кувшиновской фабрике объясняется тем, что она работала тряпичную бумагу. Поэтому нет ничего удивительного, что эта фабрика идет по высшей норме, но не доходит до 3,5 к. с., которые в то время потребляли фабрики, работающие тряпичную бумагу, но плохого сорта. На вопрос инж. Смирнова о расходе топлива на киловатт час, докладчик указал, что этот учет ведется на местах, где имеются подробные сведения; наприм., в турбогенераторе в 500 к. в. при нагрузке в 139 к. в., т.-е. на  $\frac{1}{4}$ —расход пара= $10\frac{1}{2}$  килограмм на к. в.; в турбогенераторе № 2—1600 киловатт—9,2 килограмм, нагрузка больше 0,5; в паровых машинах Кувшиновской фабрики мощностью 1080 лошадиных сил при нагрузке 985 к. л. с. — средний расход пара 7 килограммов на к. л. с.—час. Но здесь имеет место промежуточный забор пара в производство. По вопросу, как получена докладчиком средняя цифра расхода на топливо в 13% от общей стоимости продукции, докладчик сообщил, что это есть средняя цифра для комбинированного бумажного производства; что касается уд. расхода в 170 пуд. в 7.000 кал. топливе, то легко получить, сколько нужно, при учете соответствующих условий, так, наприм., если пар не использован, то надо взять вместо  $1\frac{1}{2}$  к. с.—2 к. с. и умножить на 110, т.-е. получится 220 пуд. Разница цифр, данных из работы фабрик в 13—15 г. с предположениями десятилетней программы, объясняется тем, что здесь учитывалось и понижение расхода пара на процесс, улучшение техники процесса, оборудование фабрик более новыми машинами и с другой стороны улучшение техники сжигания топлива. Падение процента торфа в топл. балансе за последние годы докладчик объясняет, главным образом, общей разрухой.

На дополнительные вопросы инж. Шадрина (Камвольный трест) о наличии в правлении Ц. Б. треста теплотехнической группы, на которой лежало бы общее регулирование соответствующих вопросов; имеет ли на бумажных фабриках место систематическое назначение расходов топлива на заданную производственную программу; как контролируется, дабы фабрики не выходили из установленных норм, и как организован учет расхода топлива на местах, докладчик сообщил, что как в центре, так и на местах всякий специалист бумажник

так тесно соприкасается с теплотехникой, что, конечно, интересуется ею. Эта же картина наблюдается и за границей. Производственная программа, конечно, составляется на основании фактического расхода по каждому отдельному предприятию и, кроме того, устанавливается известный предел не только правлением треста, но и высшей инстанцией, так как топливные сметы проходят через ЦПУ ВСПХ. Отчетность достаточно удовлетворительна в смысле общего валового расхода, топливный обмер на местах производится, контроль также производится и т. д. Что же касается разверстки этих расходов по отдельным цехам, то этот вопрос еще не налажен. Докладчиком была разработана специальная форма такого шахматного баланса для учета, который позволит в каждом предприятии распределить топливо по отделам — по операциям каждого предприятия. Проведение этого в жизнь происходит на двух фабриках: на одной — центрального треста и в Ленинграде. Насколько этот прием окажется приемлемым — неизвестно.

На вопрос инженера Гуревич (ГУТ) относительно того, чем оправдывается постройка несовершенных паровых двигателей, в виду большого использования пара в бумажном производстве, докладчик сообщил, что при оборудовании силовых станций в значительной степени играли роль случайные условия. Сейчас на крупных фабриках проводится в жизнь электрификация производства.

На вопросы инж. Смирнова (Сев.-Зап. Воен. Промышл.) и инж. Злобинского (Сахаротрест) относительно расхода топлива и относительно удельного расхода топлива в 22 г. по отношению к мирному времени, а также входит ли расход на хозяйственные нужды в те расходы, которые указывал докладчик, докладчик сообщил, что расход топлива на хозяйственные нужды не входит в указанные им цифры, что же касается чисто производственных хозяйственных нужд — отопление фабрики, зданий, то об этом говорилось выше.

Что касается удельного расхода в 22 году, то он сильно колеблется по отдельным фабрикам, в среднем он равняется 2,86 куб. саж. на 100 иуд. бумаги с 1 февраля по 1 октября, т.-е. на 40% больше довоенных цифр.

Кувшиновская ф-ка дает сейчас 4,9, но это наименее нагруженная фабрика и, кроме того, она и в отношении технического оборудования — наиболее отсталая.

Небольшое повышение удельного расхода по сравнению с мирным временем можно объяснить тем, что в прежнее время на бумагу относился валовой расход топлива, а теперь хозяйственные нужды выделяются отдельно.

Инж. Сазонов (ГУТ) отмечает, что докладчик считает основными причинами большого перерасхода топлива — недоброкачественность топлива, неисправность котельных и недогрузку предприятий. Между тем, фактически первая причина есть наименьшая (недоброкачественность топлива), ибо основное топливо бумажной промышленности — дрова, и дрова, которыми эти фабрики снабжались, были с колес, часто были сырые, при чем для фабрик, получавших сплавные дрова, это обстоятельство влияло значительно меньше. Минеральное топливо потребляется в минимальном количестве. Процент, который приводил докладчик, указывает, что с 36% потребления каменного угля в 900 г. бумажная промышленность дошла в 13 году до 27%, при чем уголь употреблялся, главным образом, в Ленинградском районе, который пользовался привозным английским углем, и в 15 г., когда не было подвоза заграничного угля до 8%.

Последние годы каменный уголь потреблялся в минимальнейших количествах и поэтому влияние качеств топлива не должно быть так велико, как об этом говорилось. Основная причина—это недогрузка предприятий. В 18—20 и частью даже 21 гг. предприятия работали с минимальной нагрузкой, иногда доходившей до 10% своей полной нагрузки. Состояние котельных также было ужасное. Это основные причины сильного увеличения расхода топлива на бумажных ф-ках. Теперь, когда трестированные ф-ки стали повышать нагрузку предприятий, концентрировать производство и отбрасывать более плохо оборудованные предприятия, имеет место определенное и довольно значительное улучшение. Цифры, которые указывал докладчик по Центробумтресту 2,8 к. с. на 100 пуд. бумаги, при чем здесь еще сильно влияла Кувшиновская ф-ка, где расход был 4,9 к. с. и если ее исключить, то цифра удельного расхода значительно понизится. Качество топлива также оказывало некоторое влияние, но не это было основной причиной.

Кроме того, необходимо принять те положения, которые принимались по отношению к другим отраслям промышленности, т.е. признать необходимым создание теплотехнических ячеек при трестах тем более, что топливо играет весьма большую роль в общей калькуляции бумаги (в среднем около 13%). Затем следует обратить внимание хозяйственных органов бумажной промышленности на необходимость увеличения использования запасов торфа. Большинство бумажных фабрик могут перейти на торф, и только одна Окуловская ф-ка не имеет вблизи более или менее крупного болота, а значительное количество фабрик расположены так, что не дальше 20 верст у них имеются торфяные массивы, которые могли бы обеспечить бумажные фабрики в большей части топливной потребности.

Докладчик вполне присоединяется к мнению инж. Сазонова в отношении организации специальных теплотехнических бюро при трестах бумажной промышленности. Хотя, как он упоминал раньше, всякий инженер бумажной промышленности занимается вопросами теплотехники, но все-таки нужно это сконцентрировать в руках специально ответственных людей. Он также присоединяется к желанию увеличения использования торфа на бумажных фабриках. Тем более, что дерево для бумажной промышленности слишком дорого стоит, чтобы его жечь, и его нужно использовать, как сырье для бумаги. На топливо используются не только древесные отбросы, как опилки, щепки, кора, сучья от мертвого дерева и от баланса, но за последнее время даже используется щелок, который получается от выварки целлюлозы, ибо он содержит в себе большое количество смолистых веществ и растворенного лигнина, и за границей взят целый ряд патентов по утилизации щелоков.

### **Резолюция.**

По докладу инж. Ф. Ф. Боброва, Съездом принята резолюция, напечатанная после доклада инженера В. А. Головня стр. 99.

## ДОКЛАД.

### Об испытаниях топлива, паровых котлов, паровых машин и производительности государственных мельниц Днобласти № 2, 5, 7 и 1.

Заслушан в секции нормализации расхода топлива

В период времени с июля по декабрь 1922 г. Мельотдел Дон-продкома по личному соглашению с инженером Л. Э. Ионэ принял серию теплотехнических и производственных испытаний на подведомственных ему мельницах, поручив последнему организовать и произвести означенные испытания. Для этой цели Мельотдел откомандировал в распоряжение инж. Л. Э. Ионэ двух техников-помощников, ассигновал необходимые средства и предписал управлениям отдельных мельниц выполнять в срочном порядке распоряжения организатора, относящиеся к производству испытаний. Всего было произведено 7 испытаний в текущей работе и 2 испытания расхода топлива на поддержку пара в ночное время. Испытания произведены на Госмельницах №—2 (быв. Н-ков Гурвича) №—5 (быв. т-ва Рысс), №—7 (бывш. Ходякова) и №—1 (бывш. т-ва Парамонова).

Крайний недостаток измерительных приборов не дал возможности произвести испытания в желательном полном объеме, почему испытания не могут претендовать на полноту. Некоторые измерительные приборы приходилось купить, некоторые взять взаймы, некоторые изготовить самому.

Главная цель испытаний: определение коэффициента полезного действия паровых котлов, степени нагрузки паровых машин и расхода топлива на 10 пудов перемолотого зерна.

Продолжительность испытаний. В зависимости от условий работы мельницы, а главным образом, от недостатка места для складывания мешков с мукой, продолжительность одного испытания колеблется в пределах от 8 час. до 22 час. Наибольшая продолжительность на м-це № 7—22 часа и наименьшая на м-це № 1—8 час.; на остальных по 15—18 час.

Топливо и шлаки. Учет твердого топлива и шлаков производился путем прохождения каждой тачки или вагонетки через весы и перевешивания остатка в конце испытаний. Учет жидкого топлива по нефтемерному стеклу на дежурном баке.

Набор пробы—по 1 лопате из каждой тачки или вагонетки и из полученного количества средняя проба по методу деления квадрата диагоналями в количестве 10—15 фун. Анализ производился в технической лаборатории Ростовского Университета, при чем определялось только содержание влаги, золы и летучих веществ. По этим данным определялась теплотворная способность методом Гуталья со всеми поправками, так как во всем Ростове нет ни одной исправной калориметрической бомбы. Анализ жидкого топлива не производился и

его полезная теплотворная способность принята в 10 500 кал. Сжигание твердого топлива производилось на наросифонных топках.

**Таблица результатов.**

(Антрацит из Грушевско-Власовского района.)

Номер мельницы	2		5		7		1
	AP	AP	AP	AK	АШ	АШ	АШ
Влага %	3,05	4,18	3,58	3,80	5,31	5,3	5,14
Зола %	25,67	23,47	17,47	8,74	19,67	16,90	26,05
Лет. веш. %	3,21	3,20	3,10	4,80	6,57	3,70	2,59
Теплот. спос. кал. (полезная)	5,725	5,820	6,352	7,158	6,000	6,072	5,400

Питательная вода. Учет ее производился при помощи дискового водомера системы Сименс и Гальске, поставленного на питательном трубопроводе. Там, где имелись экономайзеры водомер ставился за экономайзером. Температура воды измерялась погружением термометра в питательный бак; при наличии экономайзеров в трубопровод ввинчивалась специальная пробка, в которую вставлялся термометр.

П а р. Давление пара измерялось при помощи выверенного контрольного манометра. Температура перегрева измерялась термометром перед выходом пара в машину.

Т я г а. Измерялась перед регистром при помощи простого тягомера, изготовленного из стеклянной двухколенной трубки.

Отходящие газы. Пиromетра и газоанализатора достать не удалось отчасти за неимением этих приборов в Ростове, отчасти за неисправностью имевшихся и невозможностью их проверки, вследствие чего тепловой баланс котлов не составлялся.

П а р о в ы е м а ш и н ы. Все машины компаунд с конденсацией и только на м-це № 1 машина тройного расширения с конденсацией. За время опыта снималось не менее 20 индикаторных диаграмм, которые планиметрировались прецизионным планиметром Гомана-Коради. Индикаторов было 2.

**Таблица результатов.**

Номер мельницы	Норм. мощи. машины HP <sub>1</sub>	Нагрузка машины HP <sub>1</sub>	% нагрузки
2	500	219	43
		214	
5	550	262	50
		292	
7	600	353	57
		334	
1	800	653	83

Производительность мельницы и расход топлива на 10 пудов перемолотого зерна. Непосредственный учет поступающего в перемол зерна произвести не представлялось возможности и поэтому учет его производился косвенным путем по количеству муки. С этой целью к началу испытаний освобождались мучные закрома, в которые и поступала мука, получаемая во время испытания; в момент окончания испытания в котельной течки пере-

ключались на другие закрома, и вся мука выбивалась в мешки. Принимая законный процент отходов и распыла, можно получить, количество зерна, поступившего в перемол.

**Таблица результатов.**

№ мельницы	Род зерна	Сорт муки	Сорт топлива и его теплот. способность	Расход топлива на 10 и. зерна	Примечание
2	Рожь и пшеница	Размол и 80% сеянки	АР— 5.725	1,70 п.	Сеянки незначительное количество
			АР— 5.820	1,48 п.	
5	Пшеница	Размол	АР— 6.352	1,44 п.	
			АК— 7.158	1,20 п.	
7	Пшеница и ячмень	Сеянка и перл. крупа	АШ— 6.000	1,1 п.	Крупа переведена в муку по эквиваленту
			АШ— 6.072	0,9 п.	
1	Пшеница	Сеянка 3-х сортов	АШ— 5.400	или 1,8 АШ .. 23 ф. маз.	1 п. мазута принят за 3,3 иуда АШ по норме ГУТА
			маз.—10.500		

**Коэффициент полезного действия паровых котлов**

виден<sup>1</sup> из следующей таблицы, где указан также тип котла и характеристика топлива.

№ м-цы	Тип котлов	Топливо, его зольность и теплотв. сп.	Коэфф. п.	№ м-цы	Тип котлов	Топливо, его теплотв. сп.	Коэфф. п.
2	Ланкаширские 2 по 100 м <sup>2</sup>	АР 25,67% 5.725 кал.	0,45	7	Водотрубный Фицнер и Гампер 206 м <sup>2</sup>	АШ 19,67% 6.000 к.	0,55
		АР 23,47% 5.820 кал.				АШ 16,90% 6.072 к.	
5	Водотрубный Фицнер и Гампер 300 м <sup>2</sup>	АР 17,47% 6.352 кал.	0,54	1	Ланкаширский 3 по 77 м <sup>2</sup> на мазуте	Мазут 10.500 к.	0,61
		АК 8,74% 7.158 кал.				Водотрубный Шухова 258 м <sup>2</sup> на штыбе	

Съем пара с 1 кв. метра в 1 час колеблется в весьма узких пределах от 9,84 клгр. до 12,7 клгр., что указывает на ненормальную работу котлов без форсировки.



Практические результаты произведенных испытаний выразились в следующем:

1. Неправильность индикаторных диаграмм машины мельницы № 5 заставила Донпродком остановить мельницу и поставить машину в капитальный ремонт.
2. Низкий коэффициент полезного действия котлов м-цы № 2 и замеченные недостатки топок побудили приступить к переустройству топок.
3. Выяснилось, что из всех мельниц наиболее экономно работает м-ца № 7.
4. Выяснилось, что все машины работают с нагрузкой около 50% и лишь на м-це № 1 машина нагружена на 83%.
5. Вообще испытания дали возможность разобраться во всех деталях теплосилового хозяйства и проверить правильность топливной отчетности отдельных мельниц.

По окончании доклада в прениях выступали:

Инж. Рябушкин и инж. Шадрин, указывавшие, что в докладе не было указано удельного расхода пара в паровой машине. Вообще же общие выводы доклада неясны. Заключение докладчика о том, что антрацит по качеству оказался ниже штыба—мало вероятно. В деле обследования установок возможны различные методы: возможен метод предыдущего докладчика инж. Вейнштока, использование имеющегося отчетного материала в предприятии, метод примененный инж. Ионэ, связанный со многими недочетами может быть применен при недостатке материальных средств, и наконец, метод подробного обследования.

Проф. Первушин (упол. ГУТ'а в Татарской Республике) считает необходимым отметить, что неполная нагрузка двигателей вероятно в значительной мере объясняется упрощенными способами обработки зерна. Испытания докладчика страдают многими недочетами. Необходимо секции нормализации создать особую комиссию для установления минимума требований, кои должны предъявляться к обследованию.

Инж. Хуторный (Бог.-Шелк. трест) указывает на неточность учета воды водомером. Водомер Сименса, с которым он знаком, дает более или менее удовлетворительные результаты, если он хорошо подобран и струя воды соответствует той, на которую он рассчитан. Вне этих условий показания счетчика не надежны — возможна невязка свыше 10%. Доклад подошел только к определению удельного расхода топлива на мельницах.

После доклада съездом принимается следующая резолюция, принятая по докладу инж. Л. Э. Ионэ и инж. Л. М. Вейнштока: „Методы производства топливных обследований и изучения теплосилового хозяйства промышленных предприятий“.

### Резолюция.

1. Признать необходимым установление строгого контроля над работами установок, а также производство их обследований и испытаний.
2. Признать крайне желательным унификацию методов обследования.
3. Поручить постоянному Бюро Съездов выработать нормы для производства теплотехнических испытаний и обследований.
4. Поручить ГУТ'у принять меры к облегчению получения местами необходимых для обследований приборов и инструментов.

## Д О К Л А Д

### Обзор паровых машин<sup>1)</sup>.

Заслушан в технической секции.

#### I. Общие положения.

Выбор типа двигателя для данного конкретного случая является, как известно, вопросом крайне сложным, разрешение которого зависит не только от экономичности самого двигателя, но и от его индивидуальных особенностей, от режима эксплуатации, от наличия того или иного вида топлива и вообще целого ряда разнообразных условий.

Паровая машина — это старейший тепловой двигатель, и ее уже неоднократно собирались сдать в архив. Однако, благодаря своей выносливости, неприхотливости в отношении монтажа и ухода, способности давать очень большую перегрузку и пусковой момент, экономичности работы при сильно колеблющейся нагрузке, сравнительной дешевизне и пр., она, в известных областях и при известных обстоятельствах, по настоящее время еще с честью выдерживает конкуренцию всяких других тепловых, водяных, электрических и иных двигателей. Так, напр., паровой локомотив, в виду возможности сжигания в нем соломы и всяких отходов, незаменим в сельском хозяйстве, в особенности при малой густоте населения, как это имеет место в России. Также при работе на трансмиссии, в подъемных и прокатных устройствах, на паровозах, пароходах и т. д. — паровая машина имеет многие преимущества. Для суждения о жизнеспособности паровой машины интересно отметить, напр., тот факт, что столь крупная фирма, как Waggon und Maschinenbau A. G. (бывшее Görlitzer Maschinenbau A. G.) за время войны наладила у себя новое производство реверсивных паровых машин, которых она раньше вообще не строила (проспект „GMA—Dampfmaschinen“ D. 197. III - 22).

Более того, в некоторых случаях паровая машина даже переходит в наступление и посягает на самые, казалось бы, заповедные области применения других двигателей: за границей уже не редкость паровой автомобиль, а в английских газетах было сообщение, что паровую машину собираются поставить даже на аэроплане.

#### II. Обзор рынка паровых машин.

При рассмотрении рынка паровых машин бросается в глаза то обстоятельство, что в настоящее время уже прошел период всяких ухищрений и сложности конструкций и достигнута общность взглядов на основные принципы проектирования, так что конструктивные формы машин руководящих фирм имеют очень много общего.

Машины тройного расширения, в виду повсеместного применения высоко перегретого пара, в настоящее время более не строятся<sup>2)</sup>;

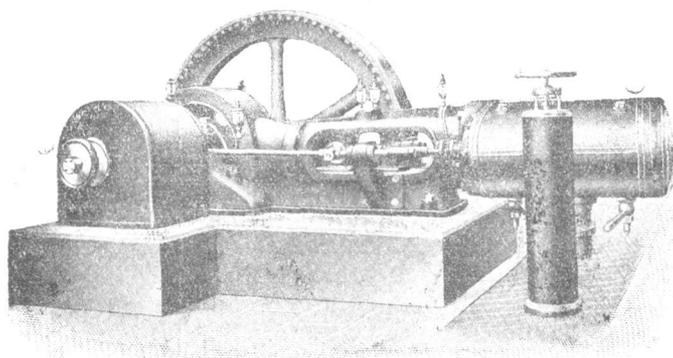
<sup>1)</sup> Паровозные машины в обзор не входят.

<sup>2)</sup> Исключением являются лишь паровые машины.

вертикальные машины, из-за сложности их обслуживания, находят себе применение лишь в тех случаях, когда требуется особая компактность устройства; за особой быстроходностью машин, в виду меньшей надежности и долговечности, необходимости более тщательного ухода и пр., ныне также не гонятся. В среднем можно считать, что при

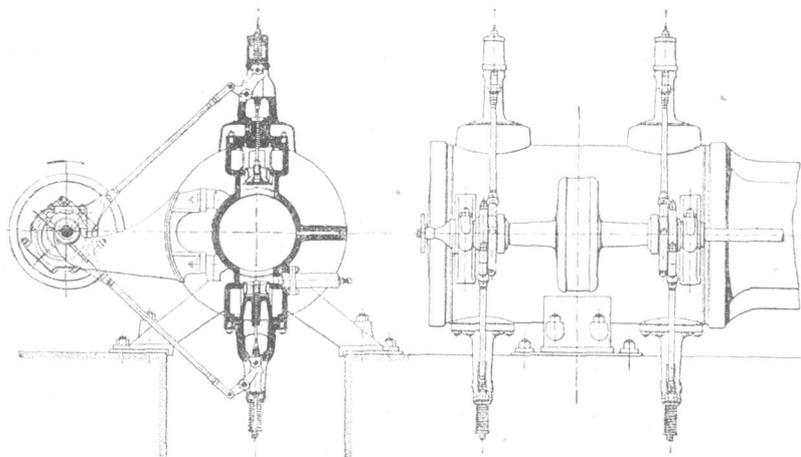
$$N = 100 - 3.000 \text{ (до 6.000) л.с.}$$

$$n = 170 - 100 \text{ об/мин.}$$



Фиг. 1.

Лишь машины небольшой мощности для непосредственного соединения с электрическими генераторами, центробежными насосами и пр. и машины служебного характера в целях большей компактности и дешевизны, делаются быстроходными, при чем некоторые фирмы, (напр., A. Borsig A. G., Berlin—Tegel) специально занимаются их массовым производством. Фиг. 1 дает характерный вид такой горизон-

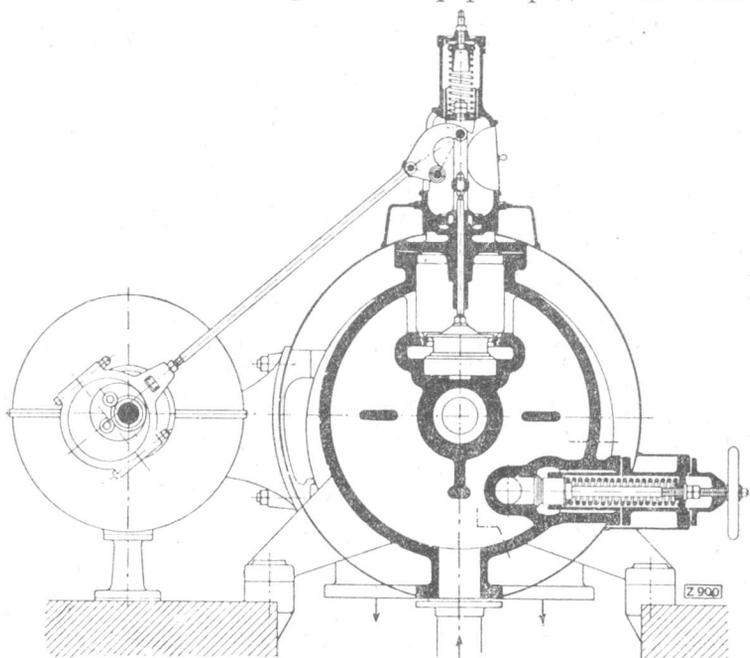


Фиг. 2.

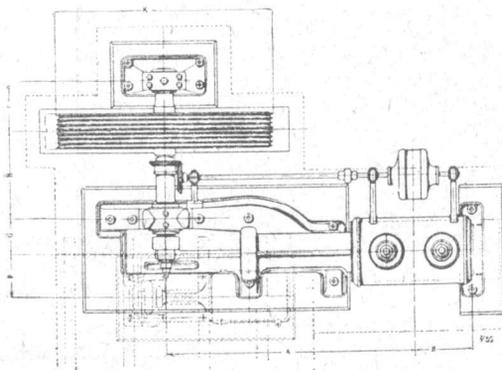
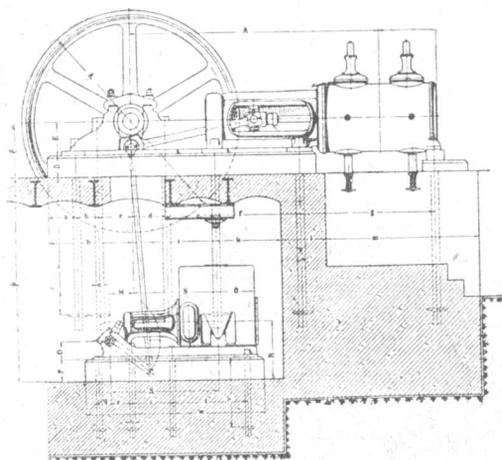
тальной машины с ее вильчатой рамой, находящимися на весу маховиком и цилиндром и золотниковым парораспределением. Машины этого типа строятся на мощности, примерно, 8—125 л. с. при 300—160 об/мин.

Вертикальные машины делаются и более быстроходными (A. Borsig, Berlin—Tegel) строят их на мощности 2—80 е. л. с. одноцилиндровыми, а на мощности 20—200 е. л. с. — типа компаунд, при чем число оборотов делается от 250 до 800 в мин.).

Вопрос относительно органов парораспределения ныне также



Фиг. 3.

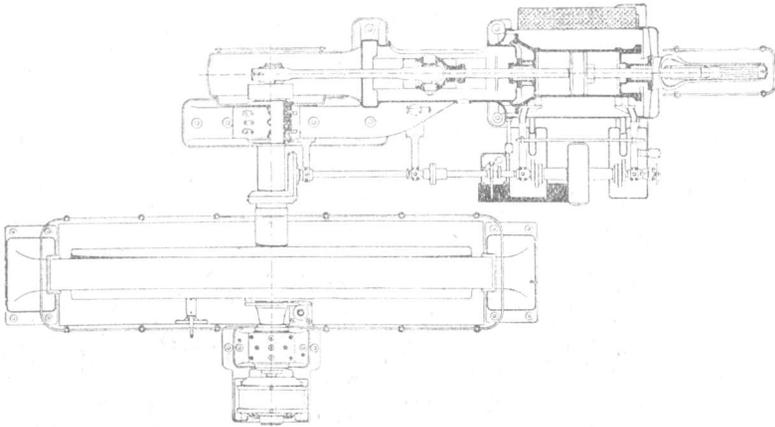


Фиг. 4.

разрешен весьма определенно в пользу клапанного парораспределения (кроме машин малой мощности и пароходных), при чем практика решительно отбросила разнообразные сложные системы внешнего парораспределения и остановилась на простейших из них, именно: системах Lentz'a и Proell-Schwabe, из которых особым распространением пользуется система Lentz'a (фиг. 2). Из крупных заводов исключением является лишь R. Wolf A. G., Magdeburg—Buckau, который свои локомобили снабжает цилиндрическими золотниками. Конструктивным видоизменением системы Lentz'a является новейшее парораспределение Gebr. Sulzer A. G., Winterthur (фиг. 3).

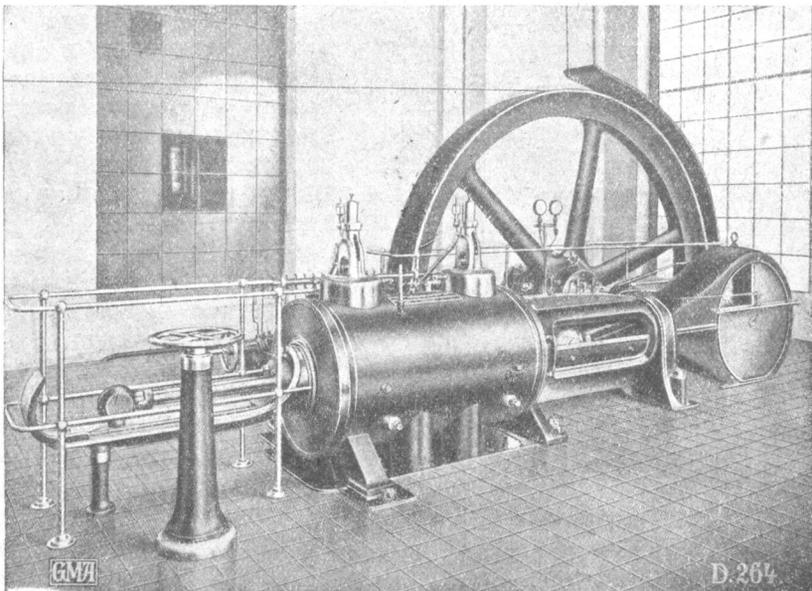
На фиг. 4 представлена типичная одноцилиндровая клапанная машина (Maschinenbau — Anstalt Humboldt, Kalk bei Cöln). Здесь виден распределительный вал, идущий вдоль машины и получающий вра-

щение от коренного вала помощью конических зубчатых колес, осевой регулятор, находящийся на этом валу между эксцентриками, сообщающими движение клапанам (на фиг. 4 они не показаны), солидная рама чаще, по крайней мере для не слишком больших мощностей, байонетного типа, которая по всей своей длине опирается на фунда-



Фиг. 5.

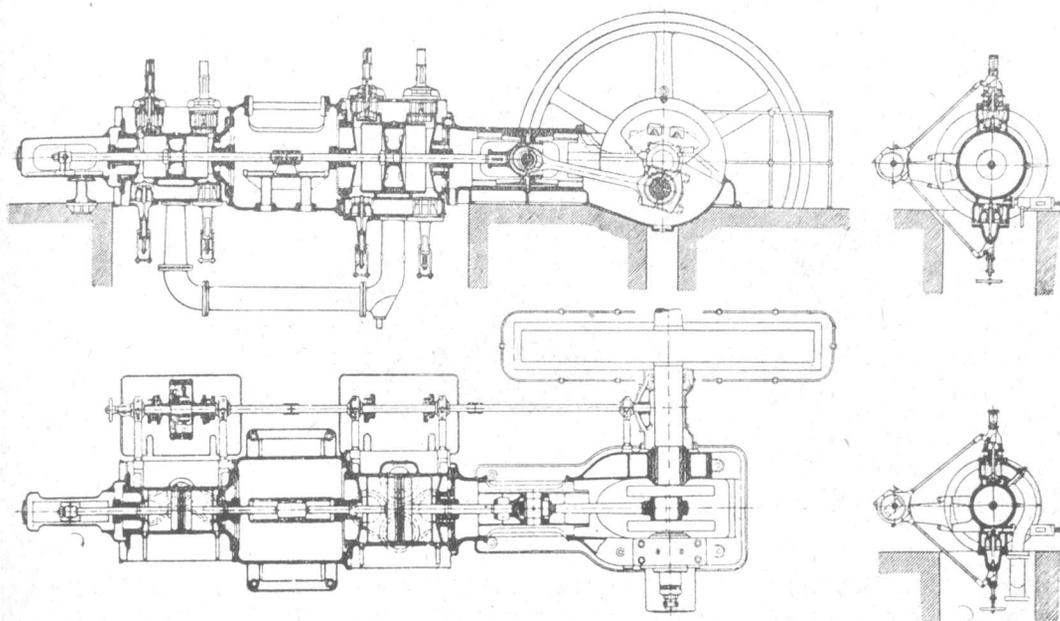
мент, направляющие крейцкофа и коренной подшипник, отлитые в одно целое с рамой, цилиндр, спереди соединенный помощью фланца с направляющими, а сзади опирающийся двумя ногами на строганную плиту, по которой он легко скользит при удлинении от нагревания,



Фиг. 6.

конденсационное устройство, помещенное в подвале и т. д. Насколько близки в основных своих чертах выполнения различных фирм видно из фиг. 5, на которой представлена аналогичная машина Waggon und Maschinenbau A. G., Görlitz. Фотография такой машины дана на фиг. 6.

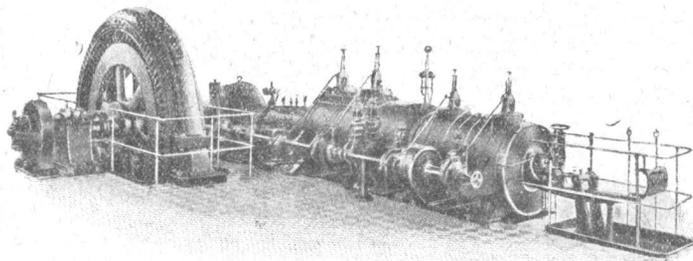
Общие соображения относительно выполнения рамы, направляющих, положения распределительного вала и т. д. для машин двухступенчатого расширения остаются те же. На фиг. 7 видна машина—тандэм Maschinenfabrik Augsburg—Nürnberg A. G. („MAN“) с цилиндром низкого давления, расположенным ближе к коренному валу, чем цилиндр высокого давления и соединительным „фонарем“ между ци-



Фиг. 7.

линдрами. (Машины—тандэм укороченного типа, без фонаря, большого распространения не получили).

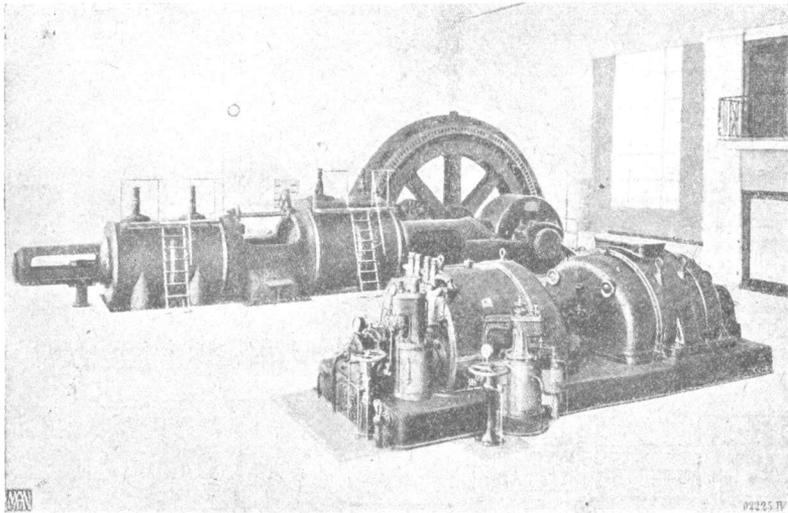
Машины двухступенчатого расширения строятся в настоящее время преимущественно по типу тандэм, ибо они компактнее и дешевле типа компаунд; в отношении расхода тепла оба типа эквивалентны. Общий вид большой тандэм-машины Waggon und Maschinenbau A. G., Görlitz дан на фиг. 8.



Фиг. 8.

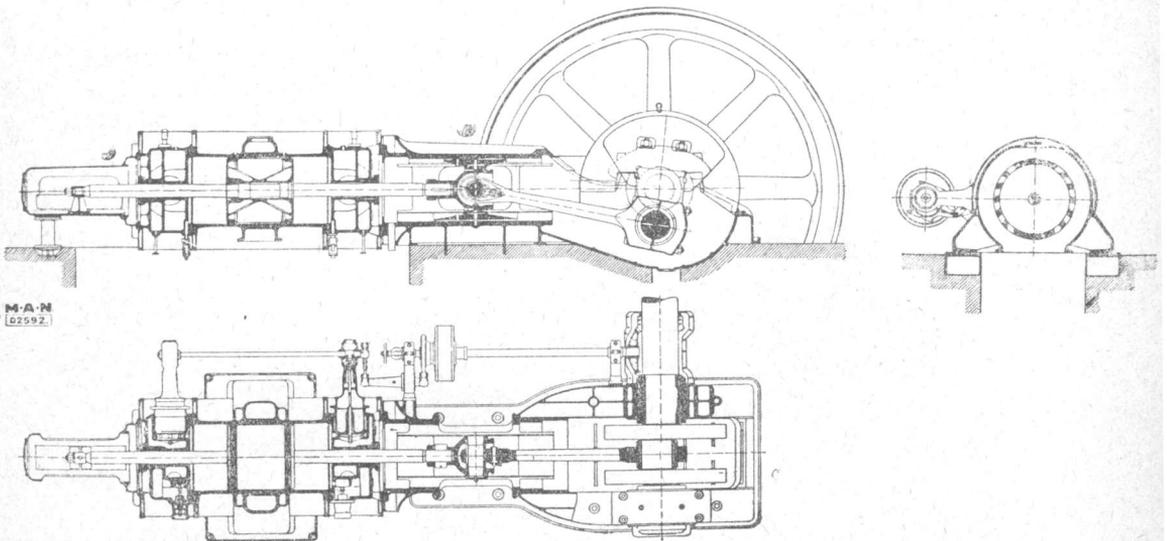
Область больших мощностей (электрические centrales) принадлежит, как известно, паровым турбинам, главным образом, благодаря их компактности, но при меньших мощностях это их свойство уже не имеет столь решающего значения, как это наглядно показывает фиг. 9, где представлены приблизительно равномощные турбина и машина в ок. 2000 елс.

Двухступенчатые паровые машины применяются ныне, обычно, на мощности от 50 до 1000 елс., а в случае работы на трансмиссию и пр.—до 3000 лс.; одноцилиндровые машины — преимущественно мощностью в 40—150 лс.



Фиг. 9.

Ок. 1909 года появились и в настоящее время получили широкое распространение новые, так называемые „прямоточные“ паровые машины (Gleichstromdampfmaschine), фиг. 10. Особенность их действия



Фиг. 10.

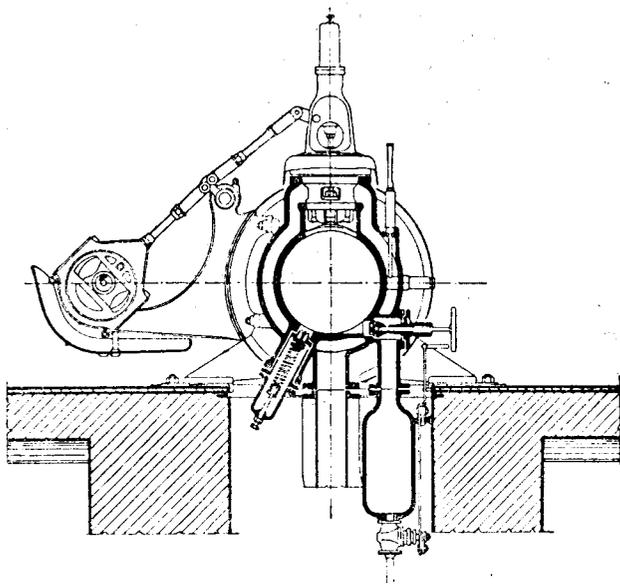
заключается, как известно, в том, что пар, входя во вредное пространство цилиндра и отработав, выходит через отверстия (шлицы) в стенках посредине цилиндра, а не возвращается, как это имеет место в обычных машинах, обратно к концу цилиндра. Шлицы от-

крываются и закрываются самим поршнем; ширина их делается равной ок. 0,1 хода, чем обуславливается предварение выпуска в 10% и сжатие в 90%.

Прямоточные машины строятся одноцилиндровыми на всякие мощности, при чем по расходу тепла они почти не уступают тандем-машинам. Самая большая (прокатная) машина, построенная фирмой Ehrhard und Sehmer A. G., Saarbrücken, развивает максимальную длительную мощность 6300 лс., максимальную кратковременную—8000 лс. при ходе 1400 мм., диаметре цилиндра 1700 мм. и 100—120 об/мин.

Изобретатель прямоточной машины, проф. Штумпф (J. Stumpf), видит причину ее экономичности в чисто-термических особенностях ее процесса, связанных с постоянством направления перемещения пара в цилиндре. Не входя в рассмотрение этого вопроса по суще-

ству, следует, однако, у к а з а т ь, что принцип прямоточности, как таковой, вряд ли может оказать сколько-либо существенное влияние на термическую сторону процесса, более же высокая экономичность прямоточных машин по сравнению с обычными одноцилиндровыми машинами должна быть объяснена их конструктивными особенностями, а именно: 1) очень малым вредным пространством ( $1\frac{1}{2}$ —3%), что осуществи-

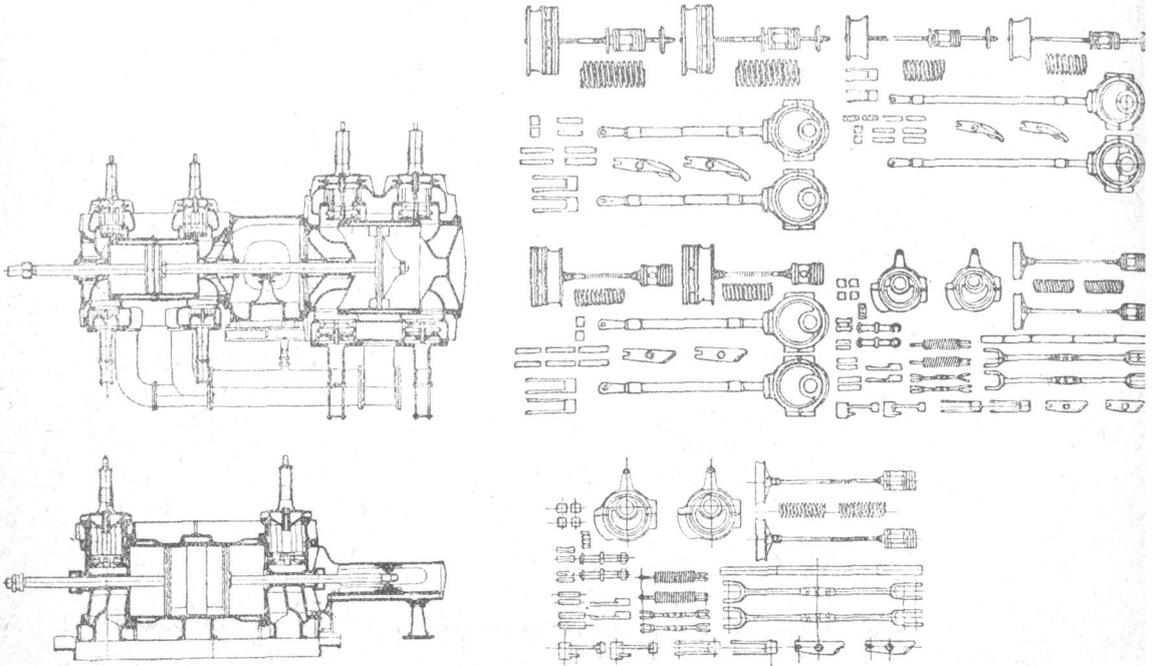


Фиг. 11.

мо в виду отсутствия выпускных органов, 2) большим живым сечением шлиц, благодаря чему вакуум конденсатора почти без потерь передается в цилиндр (так что прямоточную машину по самому существу своему следует признать машиной конденсационной). Для того, чтобы при работе на выхлоп давление в конце сжатия не получалось больше начального давления, приходится устраивать добавочные вредные пространства и предохранительные клапаны (фиг. 3, 10 и 11). Прямоточная машина имеет многие преимущества по сравнению с простой тандем-машиной: она на много проще, имеет всего два клапана вместо восьми у тандем-машины (фиг. 12), надежнее, дешевле (на 25—30%), компактнее (приблизительно на 30%), легче, дает большую перегрузку, эластичнее регулируется, расход тепла на silochас у нее еще менее зависит от нагрузки и пр. Но, с другой стороны, как было уже указано, она расходует больше тепла, при чем в эксплуатационной обстановке перерасход может доходить процентов до десяти<sup>1)</sup>.

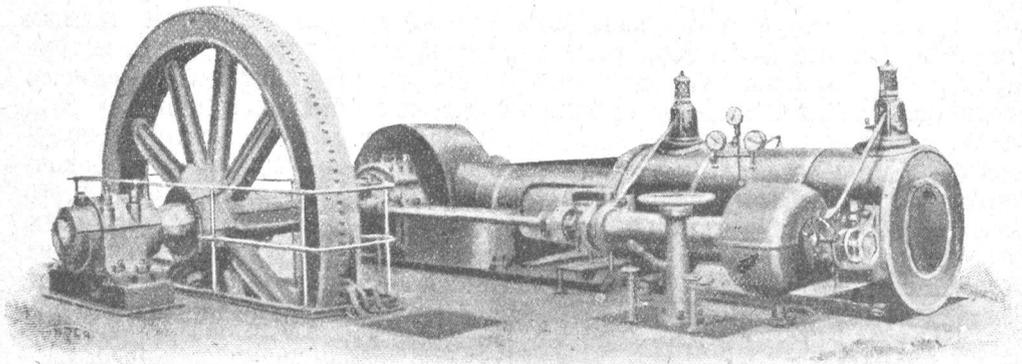
<sup>1)</sup> Наиболее выгодный расход тепла получается у прямоточных машин при очень малых наполнениях (малых средних индикаторных давлениях), но наполнение при нормальной нагрузке, в целях удешевления машины, берется больше термически наиболее выгодного, так что разница между эксплуатационными расходами тепла получается больше, чем между наиболее выгодными.

В виду этого прямоточная машина получала предпочтение либо тогда, когда были ценны ее эксплуатационные особенности (напр., для прокатных устройств), либо тогда, когда капитал был дорог (высокие капитализационные проценты) или его было мало, а топливо—



Фиг. 12.

дешево или вообще его расход не имел существенного значения; лишь за самое последнее время произошел как-будто сдвиг в пользу прямоточной машины, так, например, столь солидная фирма, как Gebr. Sulzer A. G., Winterthur, стала для работы с конденсацией уже опре-

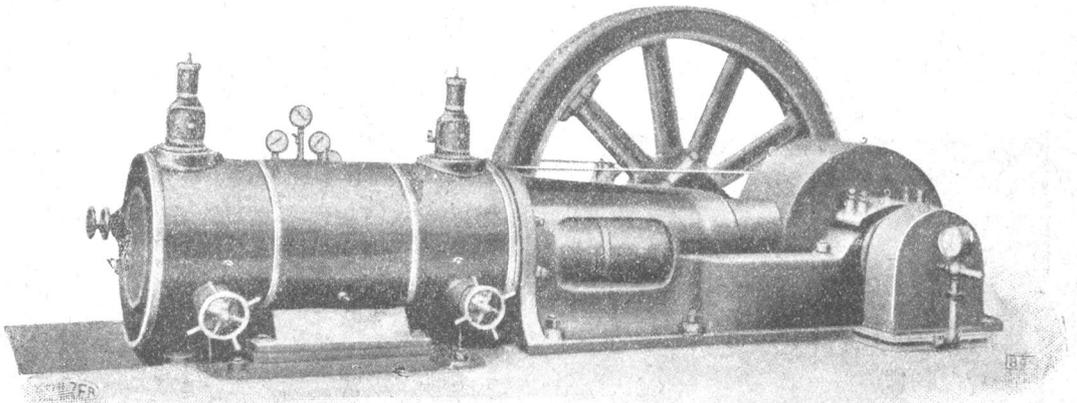


Фиг. 13а.

деленно рекомендовать прямоточную машину (проспект Gleichstromdampfmaschine № 636, VI—1921).

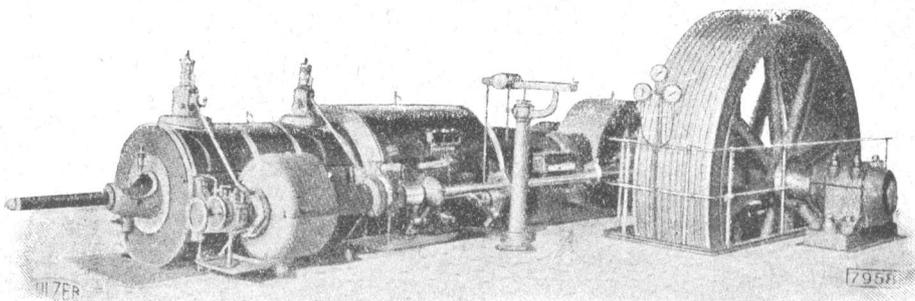
Общий вид машины этой фирмы представлен на фиг. 13 а и б. За последнее время, в связи с всеобщим топливным кризисом, громадное значение приобрел вопрос об использовании отработавшего

тепла, а в этой области паровая машина имеет существенные преимущества по сравнению с другими тепловыми двигателями. Двигатели внутреннего сгорания, при работе с использованием отработавшего тепла, в большинстве случаев уступают паровым двигателям; (отработавшие газы нельзя охлаждать ниже приблизительно  $130-140^{\circ}$ , чтобы не начиналось ржавление нагревательных приборов и трубо-



Фиг. 13b.

проводов, при обогревании газом нужна большая нагревательная поверхность, чем при обогревании паром и т. д.), хотя в новейших двигателях, у которых охлаждающая вода в рубашке находится под давлением до 12 атм., общий коэфф. использования получается такой же, как у паровых двигателей (до 85%). Паровая турбина использует особенно хорошо область низкого давления, а паровая машина—вы-



Фиг. 14.

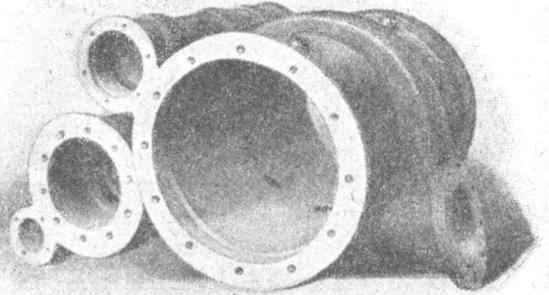
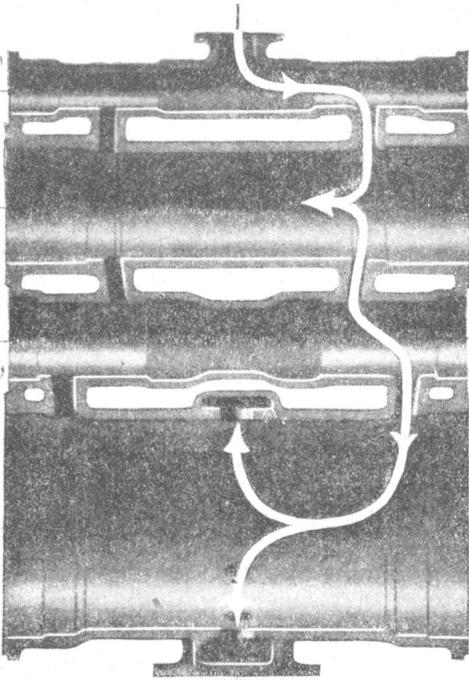
сокого давления, так что при том же количестве тепла, отдаваемого на производство, паровая машина дает значительно больше мощности (при работе с противодавлением приблизительно на 50%). Правда, с другой стороны, паровая машина имеет и свои недостатки, напр., загрязненность маслом отработавшего пара.

Конструктивно машины с использованием отработавшего тепла мало чем отличаются от простых машин. Для работы с конечным использованием (противодавлением) употребляются одноцилиндровые (не прямоточные) машины мощностью до 1000 лс., для работы с про-

межуточным отбором--тандэм-машины, при чем в последнее время цилиндр низкого давления у них делают прямоточным<sup>1)</sup>. На фиг. 14 представлена такая машина с прямоточным цилиндром низкого давления Gebr. Sulzer A. G., Winterthur; впускные клапаны ЦВД, для упрощения трубопровода от ЦВД к ЦНД, помещены внизу; на переднем плане виден регулятор давления.

В деле использования отработавшего тепла за последнее время получает распространение воздушная конденсация: отработавший пар впускается в ребристые трубы, заключенные в кожух, через который вентилятором прогоняется воздух. Воздух нагревается, обычно, до 35—40° и идет на отопление помещений; внутри труб температура доводится до приблизительно 60° С, что соответствует вакууму в 80%.

Локомотивы имеют по сравнению с отдельной машинной и



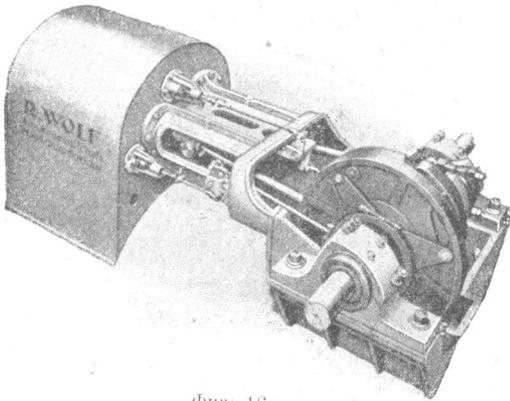
Фиг. 15.

котельной установкой значительные преимущества: они высоко экономичны даже и при очень малых мощностях, компактны, совершенно обособлены и т. д. В целях получения большей компактности и экономичности локомотивы делаются быстрее простых машин (при норм. мощности 12—630 л. с.—260—165 об/мин.; локомотив Н. Lanz. Mannheim, в 1.000 л. с. делает 200 об/мин.); кроме того двухступенчатое расширение применяется начиная с меньших мощностей (одноцилиндровые локомотивы строятся мощностью 12—130 л. с., двухцилиндровые 23—1.000 л. с.), но вообще говоря, при значительной мощности они получаются весьма тяжелыми и дорогими, так что преимущество оказывается на стороне отдельной машинной и котельной установки.

Из новых конструкций особый интерес представляют локомотивы „двойного тока“ (Zweistrom—Lokomobile) R. Wolf A. G. Magdeburg—Buckau. На фиг. 15 представлен общий вид и схема действия цилин-

<sup>1)</sup> Как было указано, прямоточный цилиндр работает особенно экономично при малых наполнениях, а это именно и имеет место в ЦНД машины с промежуточным отбором пара.

дров компаунд-машины этого типа<sup>1)</sup>. Выпуск из цилиндра низкого давления производится через шлицы, чем обеспечивается возможность использования глубокого вакуума, но после закрытия шлиц поршнем выпуск продолжается через золотник (откуда и получилось название „двойной ток“), так что сжатие может быть сделано любой величины. Чрезвычайная компактность машины видна из фиг. 16, а общий вид большого локомотива типа компаунд двойного тока с перегревом и конденсацией—из фиг. 17.

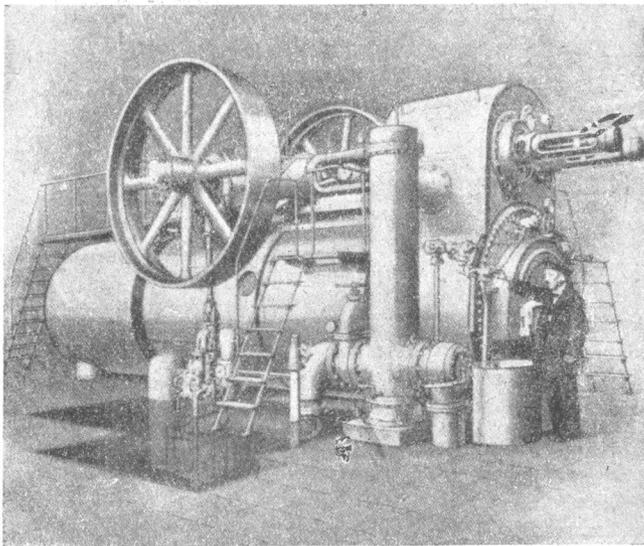


Фиг. 16.

### III. Пределы термического процесса паровых машин, расход тепла, смазки, охлаждающей воды; механический коэфф. полезного действия, занимаемое место, цена.

Нормальные условия работы паровой машины, расходы тепла и пр. за последнее время мало чем изменились.

Начальное давление берётся обычно 13—15 атм. абс. (для простых



Фиг. 17.

одноцилиндровых машин—не свыше 12—13 атм. абс.), начальная температура 300—350° С, конечное давление в цилиндре при работе с конденсацией в простых машинах—около 0,15 атм. абс., в прямо-

<sup>1)</sup> Компаунд-машины делаются на нормальные мощности 100—630 л. с., тандем-машины—23—80 л. с.

точных 0,08—0,10 атм. абс. Давление в конце расширения при нормальной мощности <sup>1)</sup> у машин двухступенчатого расширения (в ЦНД) атм. абс.	С конденс.	Без конденс.
простых одноцилиндровых . " " "	ок. 0,65	—
прямоточных . . . . . " " "	1,00	до 2,00
	1,2 и больше	—

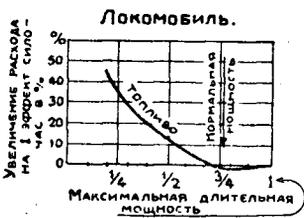
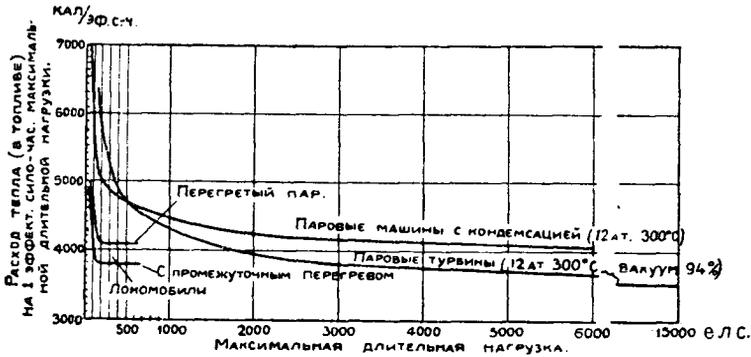
На производство идет пар 2—6 атм. абс.

Парадные расходы тепла колеблются в весьма широких пределах <sup>2)</sup>: включая котельную установку, при перегретом паре

для машин, работ. на выхлоп  $q_3 = 7.000—10.000$  кал/есч, т.е.

$$\text{экономич. к. п. д.} \frac{632}{q_3} = 6—9\%$$

" " " с конденс. 3.500—7.000 кал/есч  
экономич. к. п. д. 9—18%

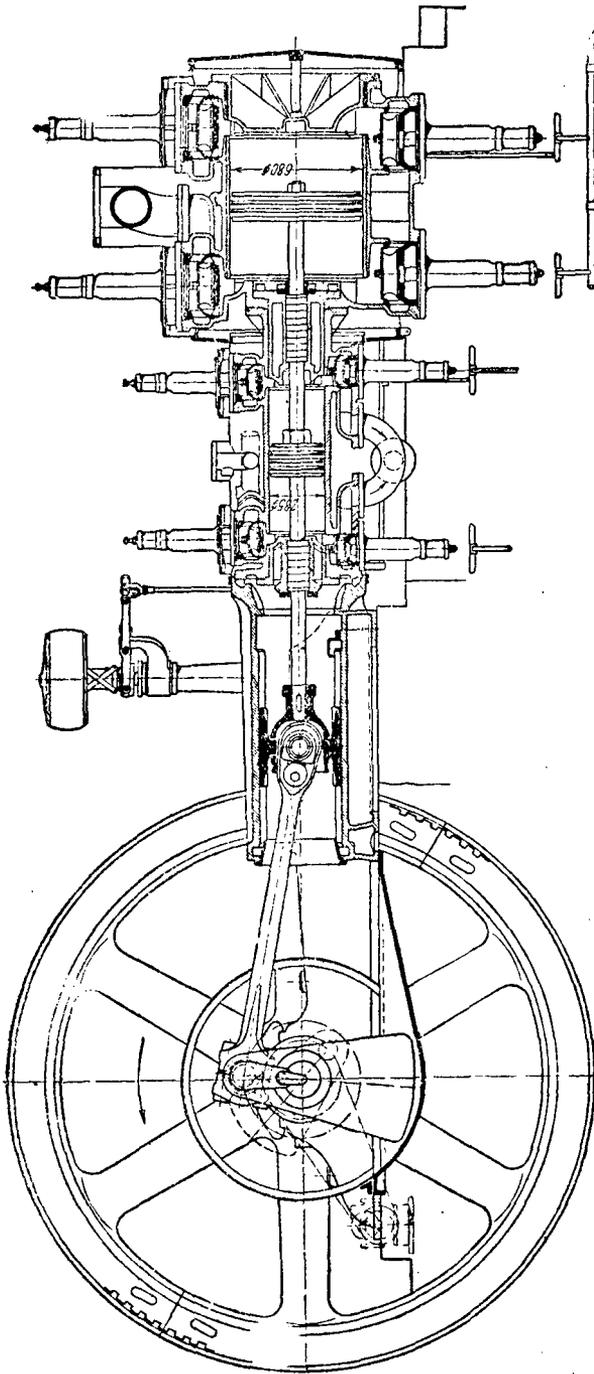


Фиг. 18 и 19.

1) Нормальной называется обычно та мощность, при которой расход тепла на силочас наименьший, иногда же та минимальная мощность, при которой расход тепла лежит еще в пределах гарантий. Максимальная длительная мощность—это есть такая максимальная мощность, которую машина может давать, чрезмерно не нагреваясь, в продолжение любого времени; она у паровых машин на 25—35% больше нормальной. Максимальная кратковременная—это та мощность, которую машина не нагреваясь может развивать лишь короткое время (на 40—50% до 70% больше нормальной). Паровые машины именуются по своей нормальной мощности, но в последнее время есть тенденция перейти на классификацию по максимальной длительной мощности (как у двигат. внутрен. сгорания), ибо это понятие более определенно, так что многие фирмы в каталогах приводят уже обе эти мощности.

2) F. Barth, Wallh, Projektierung und Betrieb von Kraftanlagen, Berlin, 1922.

при чем относительный эффективный коэф. полезного действия самой машины, т.е. отношение расхода тепла в идеальной машине (цикл Ранкина) к действительному расходу, равен 60—85%.



Фиг. 20а.  
(Часть низкого давления).

В указанных пределах колебания параметров процесса машины можно примерно считать, что увеличение начальной температуры на 6—8° С. или начального давления на 1 атм., или углубление вакуума на 1—2% дает экономию тепла в 1%. Из фиг. 18 видно влияние мощности паровых машин (и др. двигателей) на экономичность, а из фиг. 19—зависимость расхода тепла от нагрузки.

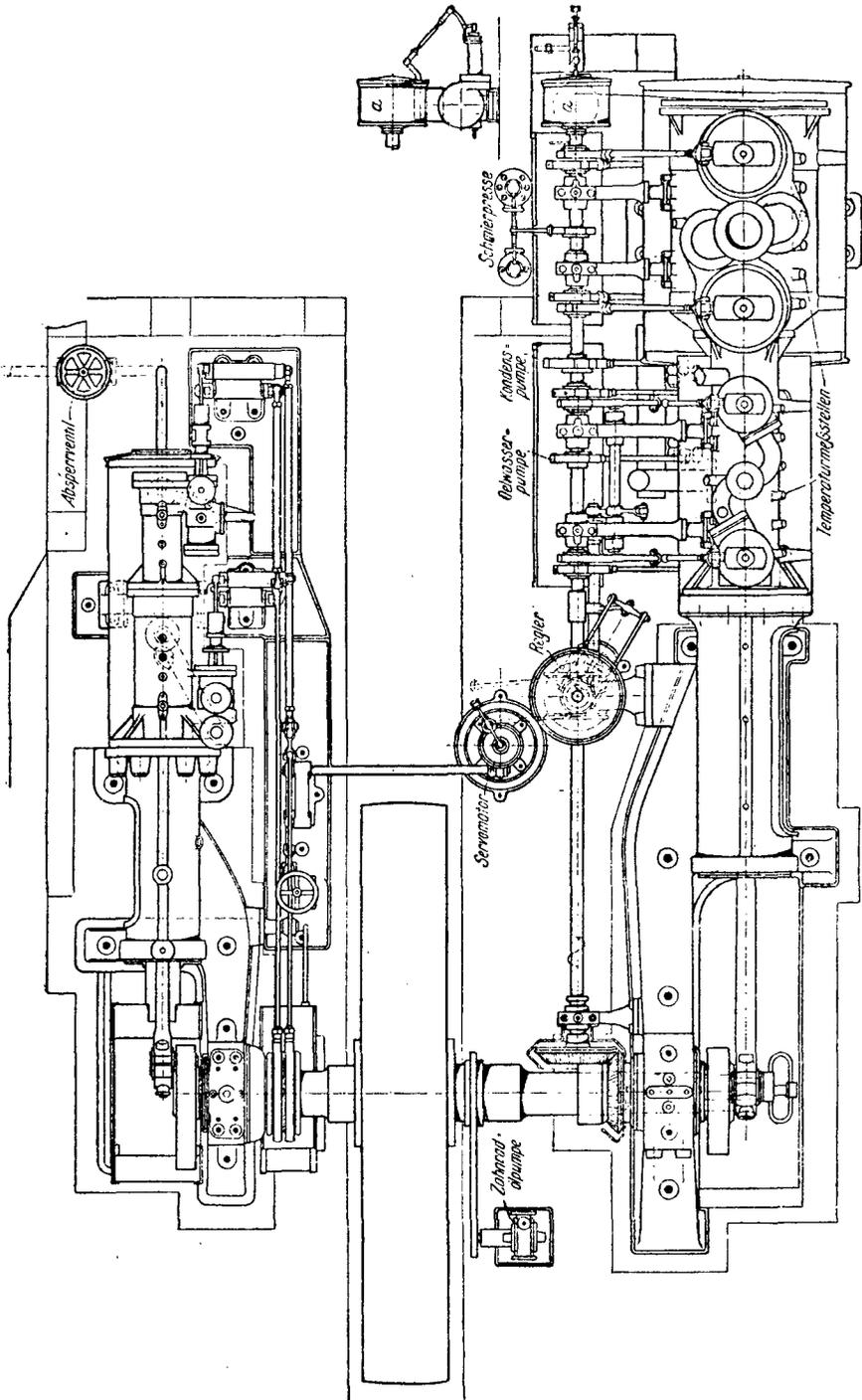
Учитывая расход пара на насосы, обдувку котлов, ухудшение работы машины и пр., для получения эксплуатационных расходов тепла парадные данные нужно увеличить на 20—50%.

Расход смазки в эксплуатации часто получается значительно больше необходимого, ибо для обслуживающего персонала выгоднее дать больше масла и тем гарантировать себя от нагревания и поломки машины. Цилиндрового масла расходуется около 1 гр. на эффективный силочас нормальной мощности, при чем расход масла от нагрузки

почти не зависит <sup>1)</sup>. Смазка коренных и шатунных подшипников и

<sup>1)</sup> В самое последнее время фирма R. Wolf, A. G. предложила для смазки цилиндров специальную масляную эмульсию (ок. 60% масел и 40% воды), которая, по видимому, вполне заменяет дорогое масло для высоко перегретого пара.

параллелей у более крупных машин устраивается циркуляционная, т.е. масло все время прогоняется через них небольшим насосом, собирается, фильтруется, снова подается в насос и т. д. Этим путем



Фиг. 206.  
(Штам).

достигается обильная смазка при малом расходе масла (ок. половины расхода цилиндрического масла).

Механический коэфф. полезного действия крупных тандем-машин доходит при нормальной нагрузке до 95—96%, прямоотных—до 92—

93%. Что касается расхода охлаждающей воды, то при вспрыскивающей конденсации идет обычно 30 кгр. на 1 кгр. пара; кроме того, у больших машин часто устраивается водяное охлаждение коренных подшипников и направляющих, на что расходуется еще около 2 кгр. на эффект. силочас нормальной мощности. Вес машин весьма сильно колеблется; в среднем на 1 ел. норм. мощности приходится 60—80 кгр., без маховика (у больших машин меньше, чем у малых).

Площади машинного помещения на 1 ел., норм. мощности видны из следующей таблицы:

Паровые машины:

50	100	200	500 и выше л. с.
0,6	0,4	0,35	0,2 мтр <sup>2</sup> /елс.

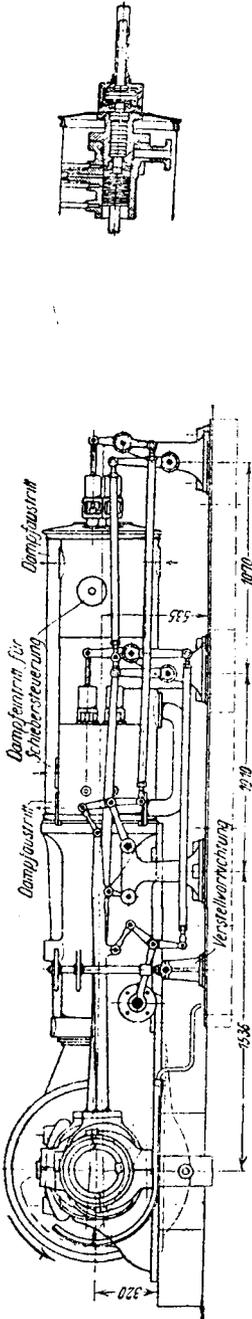
Локомобили:

12	25	40	80	150	200	300	500 елс.
1,6	1,25	0,95	0,60	0,50	0,40	0,35	0,30 0,25 мтр <sup>2</sup> /елс.

Стоимость машин также очень различна (у хороших фирм—дороже). По довоенным ценам в Москве приходилось 35—50 руб. за ел. норм. мощности, включая провоз и пошлину.

#### IV. Пар высокого давления.

За последние годы в паротехнике вполне определенно наметилась тенденция к повышению начального давления, и в новейших американских, французских и др. крупных станциях оно уже делается равным 20—25 атм. Что касается, в частности, паровых машин, то для них высокое начальное давление до 40—60 атм. при перегреве до 500° С, применялось лишь в случаях необходимости особой компактности устройства, как, напр., в паровых автомобилях, но в 1921 г. <sup>1)</sup> были опубликованы результаты опытов др.-инж. В. Шмидта (Wilh. Schmidt), известного строителя и конструктора машин перегретого пара, над применением пара высокого давления (до 60 атм.) для стационарных паровых машин большой мощности. Для того, чтобы экономично использовать такое высокое начальное давление при работе с конденсацией в одном цилиндре, нужен очень высокий перегрев, так как иначе будет слишком велика потеря от теплообмена со стенками (начальная конденсация): по эмпирическим



Фиг. 20 в.  
(Часть высокого давления).

данным Шмидта при начальном давлении 60 атм. абс. и давлении в конденсаторе 0,05 атм. абс. начальная температура должна быть минимум 640° С. Так как такой перегрев практически не осуществим, то Шмидт,

<sup>1)</sup> O. Hartmann. Zeitsch. d. Vereines deutsch. Ingenieure. 1921, №№ 26, 27, 28, 32, 38, 40 и 1922 № 14.

после ряда опытов, пришел к заключению, что экономично использовать указанное падение давлений можно лишь в машине четырехступенчатого расширения при двух промежуточных перегревателях и большом расширении во всех цилиндрах, так что отношение объема ЦВД к объему ЦНД получилось совершенно необычным 1:87 (вместо нормального ок. 1:10). Общий вид машины дан на фиг. 20; комплект индикаторных диаграмм в ранкинизированном виде — на фиг. 21.

Испытание этой машины показало следующее:

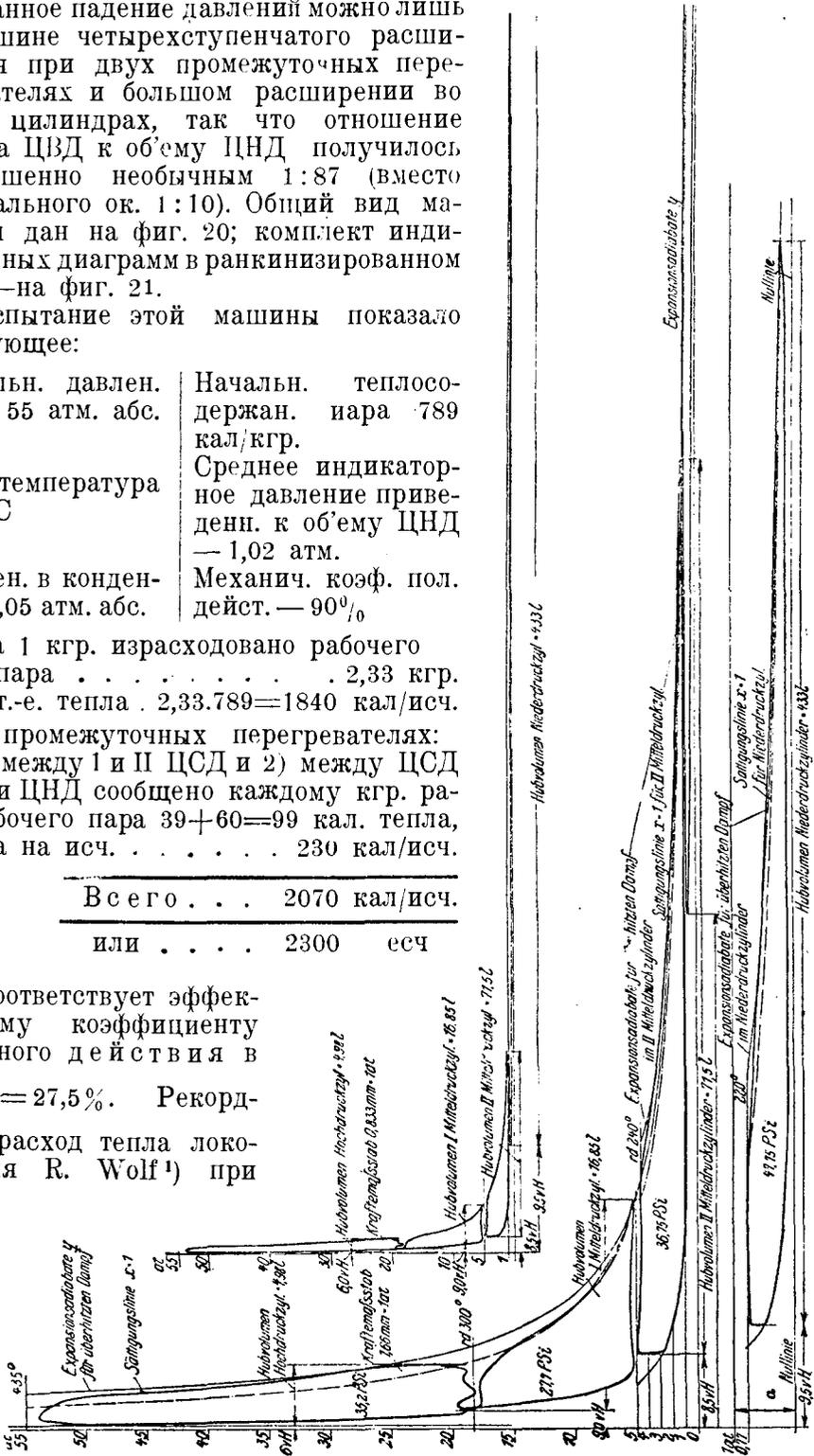
Начальн. давлен. 55 атм. абс.	Начальн. теплосо- держан. пара 789 кал/кг.
температура 435° С	Среднее индикатор- ное давление приве- денн. к объему ЦНД — 1,02 атм.
Давлен. в конден- сат. 0,05 атм. абс.	Механич. коэф. пол. дейст. — 90 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>

На 1 кг. израсходовано рабочего пара . . . . . 2,33 кг.  
т.е. тепла 2,33.789=1840 кал/исч.

В промежуточных перегревателях:  
1) между I и II ЦСД и 2) между ЦСД и ЦНД сообщено каждому кг. рабочего пара 39+60=99 кал. тепла, а на исч. . . . . 230 кал/исч.

Всего . . . . .	2070 кал/исч.
или . . . . .	2300 есч

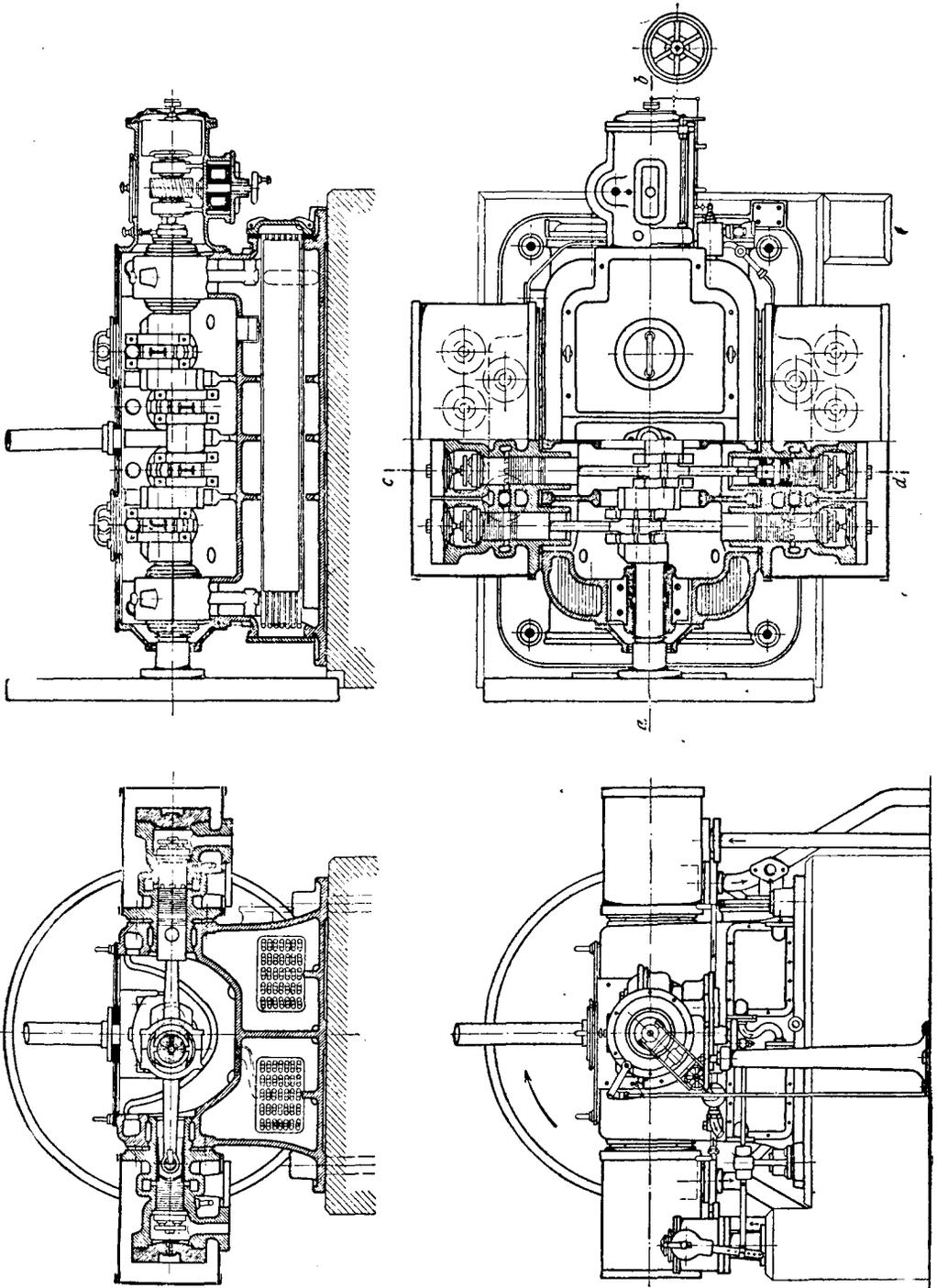
что соответствует эффективному коэффициенту полезного действия в  $\frac{632}{2300} = 27,5\%$ . Рекордный расход тепла локомотива R. Wolf<sup>1)</sup> при



фиг. 21.

<sup>1)</sup> K. Heilmann. Die Wärmeausnutzung der heutigen Kolbendampfmaschinen, ZdvD, 1911.

15 атм. абс. начального давления и 449° С начальной температуры был 2800 кал/есч., так что экономия тепла выражается в  $\frac{2800 - 2300}{2800} \approx 18\%$ .

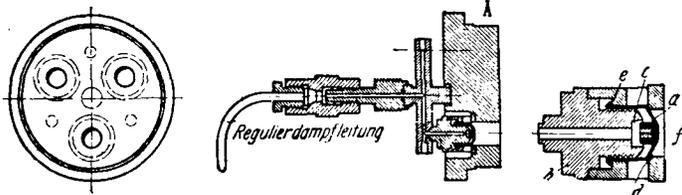


Фиг. 22.

Для дальнейшего следует отметить, что особенно экономично работала часть высокого давления машины (ЦВД + ИЦСД), при чем давление за ней было 5,4 атм. абс.; к тому же, как показывает фиг. 20, она значительно компактнее части низкого давления.

Учитывая, однако, чрезвычайную сложность машины, вздорожание всей установки по сравнению с установкой нормального давления и пр., следует думать, что применение столь высокого начального давления при работе с конденсацией—не рационально.

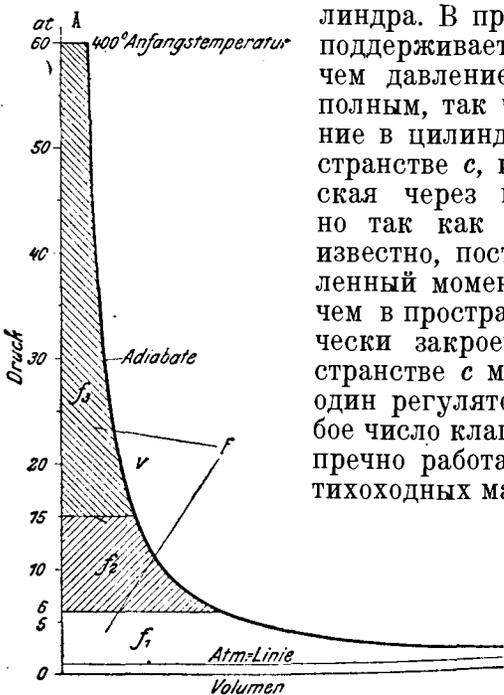
Одновременно с рассмотренной машиной Шмидт построил две машины высокого давления для работы на выхлоп, конструктивно имеющие очень много общего с быстроходными двигателями внутреннего сгорания. На фиг. 22 показана одна из этих машин, имеющая восемь параллельно работающих цилиндров простого действия, диам.



Фиг. 23.

100 м/м, ход 100 м/м, 1500 об/мин. Цилиндры прямоточные, расход тепла—около 4500 кал/исч.

Особый интерес в этих машинах представляет впускное самодействующее парораспределение, при котором совершенно отпадает вся внешняя рычажная система (фиг. 23) А—крышка цилиндра; а—клапан (у машины фиг. 22 их три, при чем каждый весит 16 гр.) ход их делается очень небольшим—минимально до 1 м/м, f—полость цилиндра.



Фиг. 24.

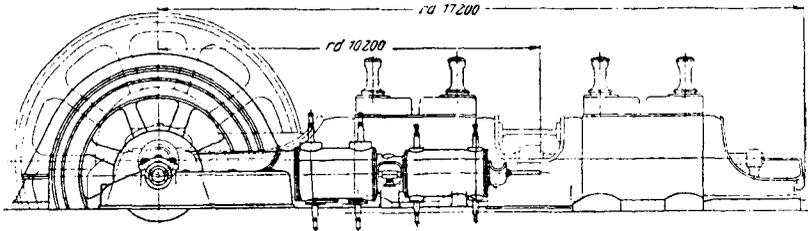
В пространстве с помощью регулятора поддерживается давление несколько меньшее, чем давление свежего пара; сжатие делается полным, так что в мертвом положении давление в цилиндре становится больше, чем в пространстве с, и клапан отжимается влево, впуская через щели d свежий пар в цилиндр; но так как давление в период впуска, как известно, постепенно понижается, то в определенный момент оно в цилиндре станет меньше, чем в пространстве с, и клапан снова автоматически закроется. Регулируя давление в пространстве с можно изменять отсечку, при чем один регулятор может сразу действовать на любое число клапанов. Парораспределение это безусловно работает как на быстроходных, так и на тихоходных машинах, но для больших мощностей оно в столь простом виде, вероятно, неосуществимо, ибо клапаны получатся слишком большими и тяжелыми, или их требуется слишком много.

Переходя к рассмотрению работы с использованием пара, нужно сказать, что здесь применение высокого

давления дает чрезвычайно большую выгоду.

1 кгр. пара 60 атм. абс. и 400° С (фиг. 24, точка А), работая в идеальной машине (цикл Ранкина) до 6 атм. абс. даст работу, выраженную всей заштрихованной площадью ( $f_1 + f_2$ ). Если же взять на-

чальное давление 15 атм. абс. (точка *B*, температура около 220° С), то получаемая работа выразится площадью  $f_2$ . Теплосодержание пара в точке *A*—770 кал/кг., а в точке *B*—686 кал/кг., так что при затрате в идеале, в  $\frac{770}{686} = 1,1$  раза больше топлива, получится в  $\frac{f_2 + f_3}{f_2} = 2,9$  раза больше работы, при том же количестве тепла, отдаваемом на производство. При рассмотрении машины высокого давления, работающей с конденсацией, было отмечено, что особенно экономично работала ее часть высокого давления, при чем давление за ней было около 5½ атм. абс. Но эта часть высокого давления, взятая отдельно, и будет из себя представлять машину высокого давления, работающую с противодавлением, откуда следует, что эта машина не только в идеале, но и в действительности будет работать высоко экономично. Благодаря столь значительному выигрышу работы, применение высокого давления останется выгодным даже и тогда, когда не весь отработавший пар может быть использован <sup>1)</sup>, кроме того, в машине высо-



Фиг. 25.

кого давления, не оказывая особо вредного влияния на ее работу, можно брать весьма высокое противодавление (до 10—12 атм.) и допускать значительные его колебания, что дает возможность широко применять аккумуляторы тепла, передавать отработавший пар на значительное расстояние и пр. К тому же машины высокого давления получаются очень компактными и легкими, как это показывает фиг. 25, где машина в 3700 елс. сравнена с четырехтактным газовым двигателем двойного действия типа тандэм в 3000 елс. Вес машины всего 50000 кгр. (по подсчетам), т.-е. 13½ кгр. на елс. Все сказанное позволяет думать, что машины высокого давления с конечным использованием пара могут иметь богатую будущность; коммерчески же наиболее выгоднейшее начальное давление должно быть найдено практикой, при чем очень возможно, что оно окажется и ниже 60 атм.

Заканчивая настоящий краткий обзор, следует еще раз отметить, что все изложенное вовсе не дает оснований предвидеть близкую полную смерть паровой машины.

Доклад инж. Н. А. Давидова после закончившихся по нему прений принимается Съездом к сведению.

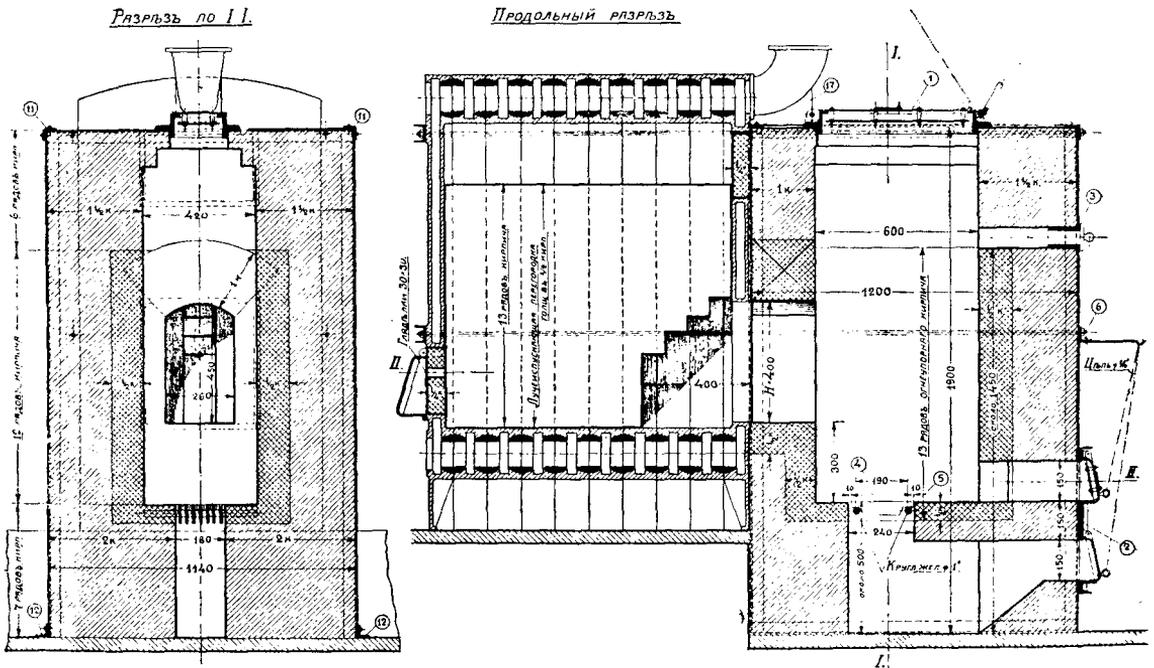
<sup>1)</sup> Машина высокого давления с промежуточным отбором пара в этом случае была бы, по расходу тепла, конечно, еще выгоднее, но зато появилась бы часть низкого давления с ее промежуточными перегревателями и пр., что свело бы на нет всю экономию.

## Топочная техника в домовом отоплении.

Заслушан в Технической Секции.

При огромных расходах топлива, считая в общегосударственном масштабе, с которыми приходится сталкиваться, учитывая так называемое домашнее потребление при тех чрезвычайно низких коэффициентах полезного действия, которыми характеризуются всякие, служащие этим целям, топочные устройства, — не приходится проходить мимо этих устройств и игнорировать экономичность их работы.

К решению вопросов, касающихся, главным образом, домашнего быта, приходится подходить чрезвычайно осторожно, многие из



Фиг. 1.

этих вопросов технически решаются просто, однако, в условиях бытовых часто наталкиваются на препятствия. Приведу пример. С технической точки зрения весьма рационально готовить кушанье в общей для нескольких семей кухне или, вместо кипячения воды порознь, пользоваться общим кубом, однако, мы знаем, что добровольно на такие комбинации у нас население не идет, следовательно, тут надо искать другие пути и, считаясь с бытовыми особенностями, стараться дать такие нагревательные устройства, которые, не нарушая жизненного уклада и удобств, могли бы давать более высокий коэффициент полезного действия.



развиться, попадает в узкие ходы, там глохнет, выделяя продукты неполного горения, частью улетающие в трубу и частью осаждающиеся на стенках узких котельных дымоходов. Последние засоряются и ухудшается тяга, обычно и без того крайне ничтожная. Все эти недостатки устраняются шахтной топкой. Кроме того, шахтная топка с вертикальным зеркалом горения, изображенная на чертеже, благодаря имеющемуся внизу очагу, подсушивающему вышерасположенное топливо, позволяет сжигать дрова с большим количеством влаги (до 45 % и выше).

При шахтной топке в котле освобождается пространство, ранее занимавшееся топливом, за счет чего топочное пространство получает достаточно большой объем. При топливах высокоценных и не длинно-пламенных (антрацит, кокс), при горении развиваются столь высокие температуры, что большая прямая отдача тут не страшна и, наоборот, полезна, а отсутствие пламени не требует большого топочного пространства. Оба указанные обстоятельства как раз побуждают сжигать такого рода топливо внутри котла. Имеется, однако, высокоценное топливо — нефтяные остатки, — которое для своего сжигания опять требует большого топочного пространства. На чертеже (см. фиг. 2) показана нефтяная топка к чугунному водогрейному котлу.

Сверху выносной шахтной топки располагается форсунка, ось ее видна на плане; факел сперва ударяется в угол кладки, затем поворачивается и направляется через окно топки в котел.

Необходимый для распыливания мазута пар получается в змеевике, расположенном в топке. Тут приходится отметить отсутствие хорошо продуманной конструкции змеевиков, которые обычно загрязняются накипью и прогорают.

Подобного рода устройства должны быть разработаны и проверены на опыте, чтобы раз навсегда прекратить в этой области „изобретательства“, зачастую слишком дорого обходящиеся и не всегда удачно решающие вопросы переоборудования топок. Это особенно важно теперь, когда по условиям рынка приходится часто переходить с одного топлива на другое.

Более сложные устройства, ведущие к экономии потребляемого домовым отоплением топлива, как например: устройство районных, отопительно-силовых централей только вскользь затрагивалось в работах Теплокома, так как переустройство такого порядка требует уже достаточно больших расходов и рассчитывать на проведение в ближайшее время подобного рода работ не представляется вероятным.

Как ни много появилось в Москве домов, где уже начинает функционировать центральное отопление, но все-таки еще так недавно выручавшая нас дровянка и до сего времени занимает почтенное место. В свое время Теплового Комитета и тут пришел навстречу населению.

На фиг. 3 изображена такая дровянка. Конструкция предусматривает возможность сжигания сырых дров. Горизонтальная перегородка из кирпича в плашку затрудняет прямую отдачу на плиту и способствует повышению температуры тонки.

Недостаток топлива побудил воспользоваться даже сланцами для домашнего отопления. Эскизы таких топок к голландским и др. печам разрабатывались Теплокомом и в дальнейшем корректировались и выполнялись инженерами-теплотехниками на месте в Волжском районе.

Теплотехнический Институт имени проф. В. И. Гриневецкого и К. В. Кирша, явившийся преемником работ Теплокома, также не оставил без внимания вопросов экономичного сжигания топлива в домовом обиходе. По предложению Главного Военно-Инженерного Управления, им был испытан ряд капельниц, применяемых при ото-





**остатков в домашних и прочих печах.**

CO — содержание в продуктах сгорания окиси углерода (в % объема сухих газов) — получено из вычислений.

α — коэффициент избытка воздуха.

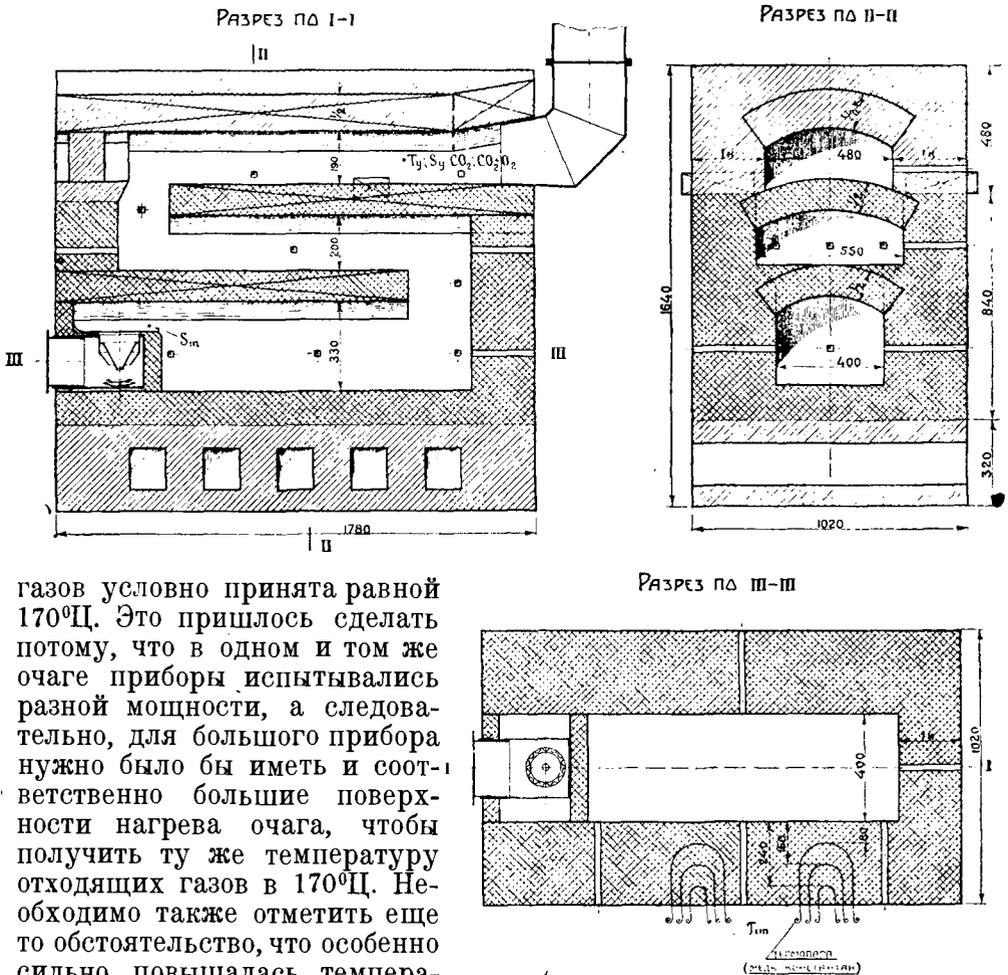
q<sub>2</sub> — потеря с отходящими газами (в % на тепло кгр. сожженного топлива).

q<sub>3</sub> — „ от химической неполноты горения (в % на тепло кгр. сожжен. топл.).

Баланс тепла			Дымление	Примечание
q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	остаток		
22	3	75	Незначительно (№ 1 по шкале Рингельмана).	Необходимо улитку и ее кожух сделать из чугуна.
24	3	73	„	Самый прибор изолировать с боков и сзади кирпичем на ребро, а сверху глиной
21	4	75	„	„
18	3	79	„	Прибор пельзя изолировать и поэтому он скоро покрывается окалиной
20	1	79	„	„
18	2	80	„	„
20	5	75	Несколько более чем в предыдущ. опытах (№ 1½ по шкале Рингельмана).	При остановке, из трубы, подводящей нефть, идет газ, мсгущий давать небольшие взрывы.
25	5	70	№ 2 по шкале Рингельмана.	
22	4	74	„	При выкладке дефлекторов, порогов и т. п. вообще можно достигнуть более совершен. сжигания и в друг. приборах.
11	3	86	№ 1 по шкале Рингельмана.	Прибор нельзя изолировать и поэтому он скоро покрывается окалипой.
19	3	78	„	Для надежности работы необходимо бак с водой располагать возможно выше, иначе замечено выбрасывание воды обратно в бак.
45	3	52	№ 2 по шкале Рингельмана.	Была мала тяга, при больших разряжениях горение должно улучшиться.
Прибор надо переконструировать.				

Приборы, работавшие более или менее удовлетворительно, оказывались очень дорогими, легко сгорающими и недоступными для чистки. Приборы же простые требовали для полного горения огромного избытка воздуха, а это обстоятельство, как известно, увеличивает потерю с отходящими газами и сильно уменьшает температуру топки, что, в свою очередь, не позволяет добиться полноты сгорания. Результаты опытов приведены на таблице. (См. стр. 184—185).

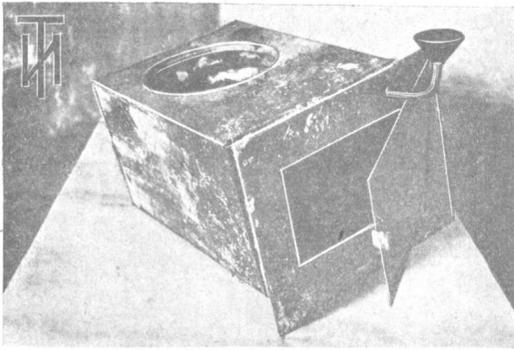
На таблице, между прочим, приведен баланс тепла для нескольких испытанных приборов. Первый столбец, начиная слева, показывает потерю с отходящими газами, при чем температура отходящих



газов условно принята равной  $170^{\circ}\text{C}$ . Это пришлось сделать потому, что в одном и том же очаге приборы испытывались разной мощности, а следовательно, для большого прибора нужно было бы иметь и соответственно большие поверхности нагрева очага, чтобы получить ту же температуру отходящих газов в  $170^{\circ}\text{C}$ . Необходимо также отметить еще то обстоятельство, что особенно сильно повышалась температура газов за очагом при распыливании нефтяных остатков паром. Это придется учесть в смысле необходимости устройства очагов большого объема для таких приборов. Следующий столбец показывает потерю от неполного сгорания, которая, хотя и незначительная, все-таки получалась, хотя, как я и указал вначале, работу старались вести при полном горении. Эта потеря вычислялась путем пользования данными анализирования на  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  прибором Орса, — метод в данных условиях надо признать весьма приблизительным. Последний столбец показывает коэффициент полезного действия, который как раз достигает большой величины в приборах очень дорогих и непрочных.

Фиг. 4.

Приведу теперь ряд фотографий приборов, бывших в испытании. Фиг. 5 — здесь изображен прибор Филиппова-Ревенского. Нефть



Фиг. 5.

струйкой сливается через воронку и трубку на улитку и должна далее по спиральному ходу идти вниз, постепенно сгорая. На практике так не происходило, так как по мере выгорания легко воспламеняющихся составных частей, струя становится более вязкой, в конце концов на улитке образуется пробка из пека, и струя просто стекает вниз каскадом. Прибор изготовлен из кровельного железа и поэтому легко перегорает, вообще же говоря, работает, относительно конечно, удовлетворительно, требуя для полного сгорания избыток воздуха, равный в среднем четырем ( $\alpha=4,0$ ). Как видите, в отличие от котельных топочных устройств, мы должны считать с крайней непродуктивностью работы устройства. Это объясняется, во-первых, примитивностью устройства, а во-вторых, режимом комнатной печи, где и применяются главным образом такие приборы. Как известно, всякая печь начинает хорошо работать, с точки зрения полноты сгорания, при малом избытке воздуха, только после достаточно длительной растопки. В данных же условиях, мы, в сущности, только и имеем одну растопку, так как комнатная печь обычно топится не более трех часов. Этот срок надо считать предельным и проектировать печь на топку более длительную нерационально, это будет создавать неудобства в обслуживании самой печи, а также в эксплуатации комнатой. На фиг. 6 приведена фотография прибора, имеющего форму двойной воронки с доньшком в узком месте. Струя мазута, попадая на доньшко, там несколько застаивается и через отверстия, находящиеся в узком поясе, растекается по большому конусу. Прибор, как видите, очень прост и работает более или менее удовлетворительно. Эту работу можно улучшить, комбинируя обмуровку топки таким образом, чтобы воздух, идущий в топку, не проходил бы мимо прибора. Несгоревшее топливо стекает на поддонник и там догорает; таким поддонником снабжены большинство из присланных для исследования приборов.

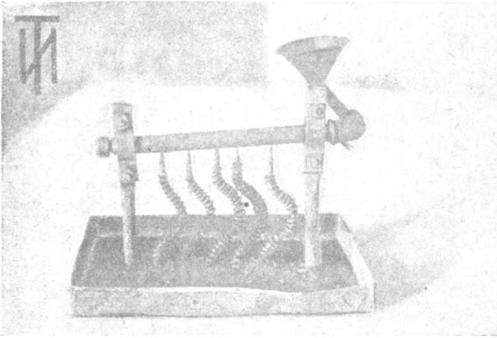


Фиг. 6.

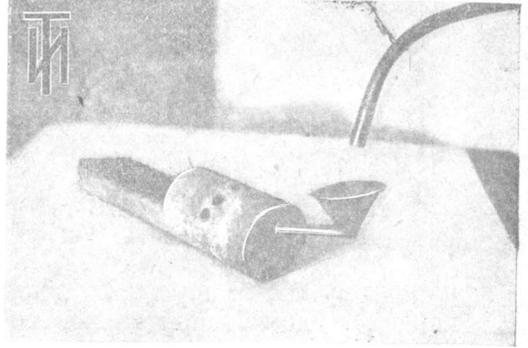
Прибор Фролова (фиг. 7). Мазут из воронки стекает в газовую трубку с отверстиями, в которые входят заостренные иглы, как видно на фотографии. Во время опыта нефть текла, главным образом, по одной игле, а, следовательно, струйки воздуха, пересекавшие другие иглы, не использовывались. Избы-

ток воздуха тем не менее, получился даже несколько ниже предыдущих  $\alpha = 3,6$ .

Фиг. 8. Прибор, носящий название галоша. Прибор замуровывается в топку таким образом, что усеченная часть цилиндра находится в топке, а отверстия наружу. Работал прибор очень плохо, требуя для полного горения избыток воздуха  $\alpha = 8,4$ .



Фиг. 7.

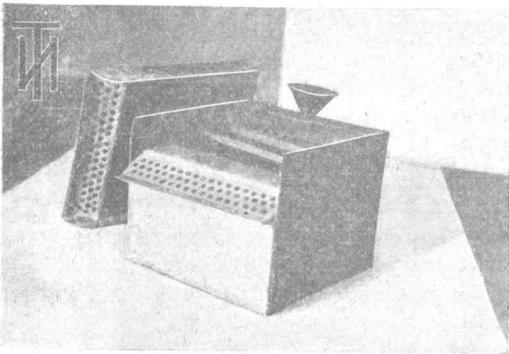


Фиг. 8.

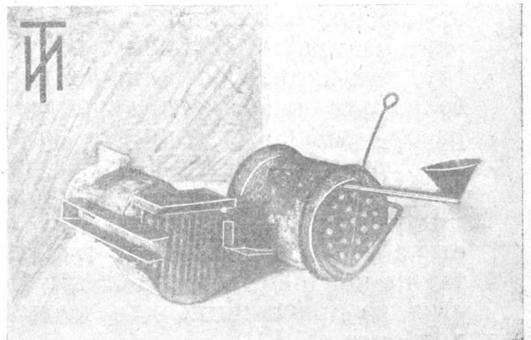
На фиг. 9 изображен прибор Георгиева, требовавший избыток воздуха, равный только двум. Но как ни заманчива эта цифра, однако, рекомендовать его не следует. Слишком сложна конструкция, выполненная к тому же из номерного (полукотельного) железа, которое, как это видно и на фотографии, после только нескольких испытаний уже покрылось окалиной из-за слишком высоких температур, с которыми тут приходится считаться. Кроме того, прибор нельзя чистить без выемки из топки. Растапливать его приходится керосином.

Схема работы прибора:

Из воронки мазут последовательно переливается по ряду тарелок, пламя далее проходит через щель, образуемую верхней крышкой. Через отверстия, видимые на фотографии, вводится добавочный воздух.



Фиг. 9.



Фиг. 10.

На фотографии фиг. 10 снят другой прибор Георгиева — цилиндрический, при чем слева видим прибор в разобранном виде и справа в собранном. Нефть сперва попадает на верхнюю тарелку, далее стекает вниз по пруткам, которые закреплены в тарелке с зазорами. Воздух проходит через отверстия фронта и сзади. Как это

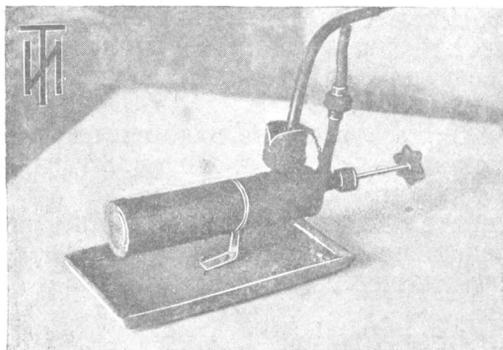
видно на фотографии, получившееся пламя, обтекая цилиндрическую часть, пронизывается добавочным воздухом, проводимым по каналу, расположенному сбоку цилиндра. Недостатки прибора те же.

Фотография прибора, являющегося прототипом форсунки, изображена на фиг. 11.

В цилиндре, от нагревания факелом, получается пар, который проходит из отверстия и подхватывает струйку мазута.

Прибор работал удовлетворительно, но все-таки преимущества его не столь велики, а добавочное тело — вода вносит осложнение в обслуживании, увеличивает объем газов, увеличивает потерю с отходящими газами.

Фотография на фиг. 12 показывается мною, как курьез. Конструктор желал получить в цилиндре пар для пульверизации, однако, забыл, что факел, при таком расположении, будет очень далеко отстоять от цилиндра. В результате никакого пара в цилиндре не получается.



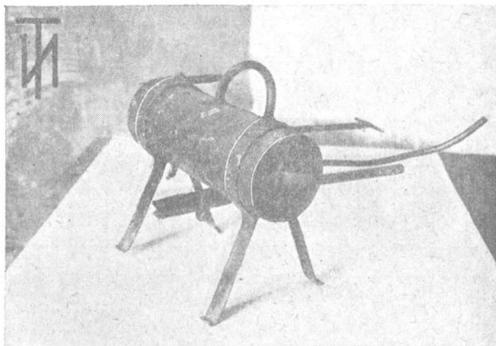
Фиг. 11.

Как я уже упоминал вначале, для возможности сравнения отдельных испытаний, измерялась температура стенки очага (см. фиг. 13).

Температура измерялась помощью медно-константановых термоэлементов в трех пунктах  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ . Измеряя эти температуры в течение суток, были получены интересные кривые. По этим кривым мы видим, что за период топки мы имели дело в сущности с растопкой. Установившееся состояние, которое бы характеризовалось отсутствием повышения температур кладки и отходящих газов, в комнатных печах не существует.

Растопка очага началась в 11 час. утра, почти немедленно кривая  $T_1$  стала резко повышаться, кривые же  $T_2$  и особенно  $T_3$  еще понижались, т.е., не взирая на начавшуюся топку, часть кладки, расположенная ближе к окружающей среде, еще охлаждалась. В два часа дня топку кончили; вскоре кривая  $T_1$  стала резко падать, а, наоборот, кривая  $T_3$  стала резко повышаться и достигла максимума, примерно, в девять часов вечера. К следующему утру кривые пришли к первоначальному виду.

Пока опыты ограничились этими приборами, но, как я уже сообщал, они будут продолжаться, при чем главное внимание будет обращено на конструкцию самого топочного пространства и на подвод воздуха к прибору, так как в этом, в сущности, заключается главная суть дела.



Фиг. 12.

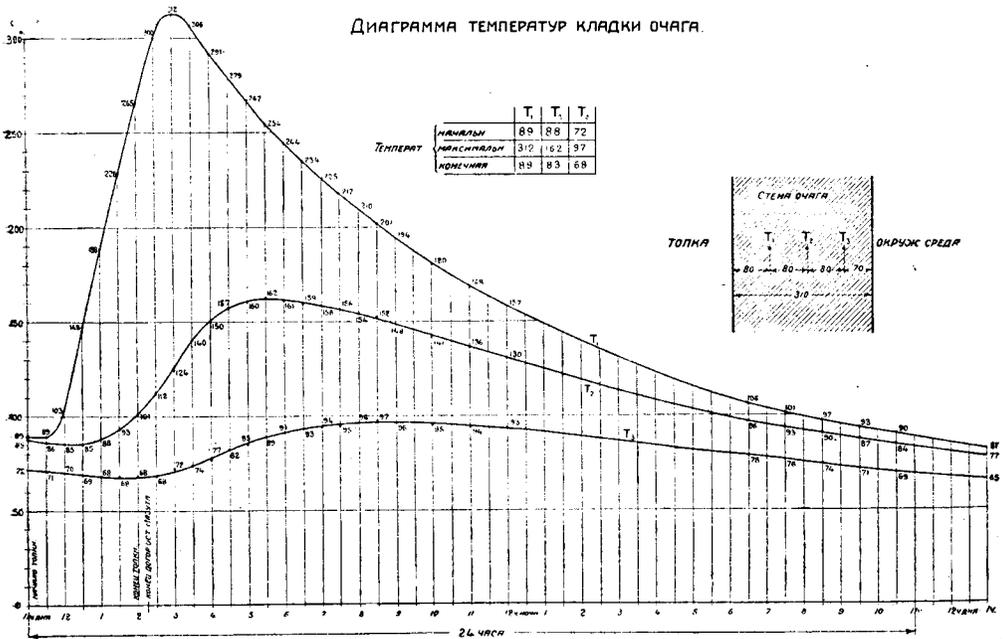
Теплотехническим Институтом, по предложению Главного Военно-Инженерного Управления, были исследованы также очаги для варки пищи в казармах. Обследованию подлежали две системы очагов: система Богача и Мощинского (фиг. 14). Испытание было проведено лабораторией по отоплению и вентиляции Института, краткую сводку полученных результатов я и позволю себе привести <sup>1)</sup>.

### Очаг системы Богача.

Очаг состоит из двух котлов. Котел А предназначается для варки супа и Б для каши. Котел Б имеет двойные стенки, между которыми находится изоляционный слой, последний, накаливаясь, способствует довариванию каши после окончания топки.

Котел В — термос; появление термоса в кухне надо считать как безусловный шаг вперед в деле экономии топлива. Рядом, отдельно от трех котлов, помещается кипяtilьник.

В виду того, что термос и кипяtilьник могут быть приданы очагам любой конструкции, было решено производить испытание котлов для варки супа и каши отдельно от испытания кипяtilьника.



Фиг. 13.

### Испытание кипяtilьника сист. Богача.

Для составления баланса тепла производились следующие операции. Топливо (дрова) и полученный кипяток взвешивались на десятичных весах. Газы для анализа забирались из борова в пункте „а“, там же измерялась температура газов, омывших кипяtilьник и направляющихся в дымовую трубу. Разрежение измерялось в топке пункт „с“ и за кипяtilьником в пункте „а“. Измерялись также температуры: поступающей воды и окружающего воздуха.

<sup>1)</sup> Испытания производили инж. П. И. Смирдин и М. М. Щеголев, под руководством проф. В. М. Чаплина.

### Испытание очага сист. Богача.

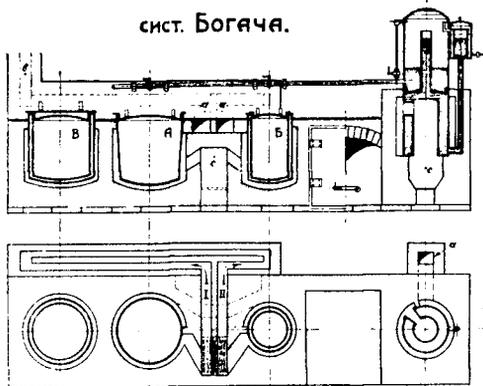
Учитывая особенности котла для варки каши, снабженного двойной стенкой с изоляцией, решено было произвести опыт следующим порядком.

Заполнивши водой оба котла А и Б, начинали растопку, пропуская газ сначала под котлом А, затем после начала кипения заслонками переключали так, чтобы газы шли под котлом Б, а около А проходила бы часть газов, необходимая для поддержания кипения воды в течение 20 минут.

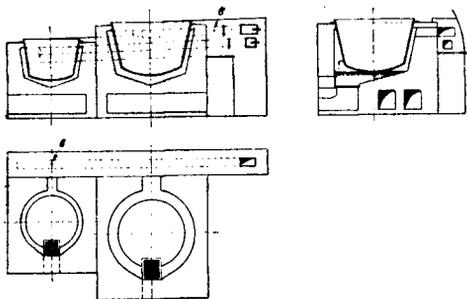
После доведения до состояния кипения воды в котле для каши, принимая во внимание способность этого котла, вследствие изоляции, доваривать пищу, топку прекращали. Порядок вышеуказанных операций совпадал с инструкцией пользования очагами, выработанной Богачем.

Наблюдения производились те же, что и при испытании кипятивильника. Забор дымовых газов и измерение их температуры производились в пункте „в“, сравнительно отдаленной точке от непосредственного выхода газов из котлоходов. Такое отдаленное место для забора газов пришлось выбрать из-за невозможности получения в иных пунктах среднего состава газов. Газы до пункта „в“ идут параллельными каналами и только там смешиваются. Для выяснения картины присоса воздуха через неплотности кладки, собственно очага, особым опытом был произведен анализ газов и измерена температура непосредственно за очагами в пункте „а“ для каждого из двух параллельно идущих дымоходов в отдельности.

Очаги для варки пищи и кипятивильник сист. Богача.



Очаги для варки пищи сист. Мощинского.



Фиг. 14.

### Очаги сист. Мощинского.

Каждый из котлов имеет самостоятельную топку и работает совершенно независимо от другого, поэтому были произведены испытания каждого из котлов в отдельности.

### Испытание очагов Мощинского.

При испытании очагов Мощинского имелась возможность определить состав газов и температуру непосредственно за очагом, вслед-

ствие чего забор газов, измерение их температуры, а также и разрежения производились в пунктах „в“.

Разрежение в топочном пространстве при всех испытаниях производилось в пункте „с“. Считаясь с необходимостью доварить пищу, кипение поддерживалось в течение 30 минут.

**Примечание.** Все испытания были произведены на дровяном отоплении, при чем нагреваемым телом служила вода.

**Таблица результатов опытов.**

$D_0$ . . . . .	получено кипятка за опыт в кгр.
$D$ . . . . .	выпарено воды за опыт и до следующего дня в кгр.
$B$ . . . . .	расход топлива за опыт в кгр.
$b$ . . . . .	расход топлива на приготовление 1 кгр; в кгр.
$b_0$ . . . . .	расход топлива до начала кипения в кгр.
$S_m$ . . . . .	разрежение в топочном пространстве в мм. водяного столба.
$S$ . . . . .	разрежение за очагом в миллиметрах водяного столба.
$CO_2$ . . . . .	содержание в продуктах сгорания углекислоты (в % % объема сухих газов).
$O_2$ . . . . .	содержание в продуктах сгорания кислорода (в % % объема сухих газов).
$CO$ . . . . .	содержание в продуктах сгорания окиси углерода (в % %, объема сухих газов).
$t$ воды . . . . .	температура поступившей воды в °Ц.
$t$ воздуха . . . . .	температура окружающего воздуха.
$T$ . . . . .	температура отходящих газов в °Ц.
$Y$ . . . . .	время производства испытания в часах.
$\alpha$ . . . . .	коэффициент избытка воздуха в месте забора газов.
$w$ . . . . .	влажность топлива в % % по весу.
$q_1'$ . . . . .	тепло, затраченное на нагрев воды до кипения (в % %, считая на теплотворн. способн. 1 кгр. сожженного топлива).
$q_1''$ . . . . .	тепло, затраченное на испарение воды (от начала опыта и до следующего дня).
$q_2$ . . . . .	тепло потерянное с отходящими газами.
$q_3$ . . . . .	тепло потерянное от неполноты сгорания.
$q_5$ . . . . .	тепло потерянное в окружающую среду — (от начала опыта и до следующего дня).
$Q_p$ . . . . .	теплотворная способность сжигаемого топлива в калор. на 1 кгр. топлива.
$\eta$ . . . . .	коэффициент полезного действия.

**Получено путем измерений.**

Название очага.	Кипятиль-ник Богача	Очаги Богача.	Очаги Богача дополн. опыт.	Малый очаг Мощинского	Большой очаг Мощинского
Д <sub>0</sub> . . . . .	371,9	294	—	160,4	294,8
Д . . . . .	—	43,47	—	29,52	47,07
В . . . . .	45,10	72,16	—	17,53	26,48
В . . . . .	См. диаграмма расхода топлива на 1 кгр. кипятка фиг. 15.	0,25	—	0,11	0,09
В <sub>0</sub> . . . . .	20,5	Больш. котел 42,2	—	14	22
S <sub>m</sub> . . . . .	0,5	0,15	—	0,5	0,5
S <sub>0</sub> . . . . .	0,5	1,5	—	0,75	1,3
CO <sub>2</sub> . . . . .	10,6	5,5	15,7	12,2	11,9
CO <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> . . . . .	18,9	19,7	18,5	19,9	20,2
t воды . . . . .	20,6	18,0	—	17,0	17,5
t воздуха . . . . .	17,7	17,0	—	16,3	17,0
T . . . . .	313	76	331	215	246
Y . . . . .	2,28	2,67	1,0	1,77	1,67
W . . . . .	14,92	14,92	14,92	14,92	14,92

**ПРИМЕЧАНИЕ.**

Кипяток появился спустя 0,55 ч. после растопки.

В большом котле вода закипела через 1,21 час.

Заслонка второго хода была закрыта в этом ходу-1730ц. Забор газа и теплер. в п. „а“.

Кипение появилось спустя 1,23 час.

Кипение появилось спустя 1,17 час.

Примечание: 1) емкость котлов Богача А=202 дцм.<sup>3</sup> Б=92 дцм.<sup>3</sup>.  
 2) емкость котла Мощинского малого 160 дцм.<sup>3</sup>.  
 3) емкость котла Мощинского большого 295 дцм.<sup>3</sup>.

Получено из вычислений.

Название очага	CO	α	Баланс тепла						Qp
			q <sub>1</sub> '	q <sub>1</sub> ''	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>5</sub>		
Кипятильн. Богача	2,61	1,6	17,9	—	0,179	17,7	12,8	51,6	3628
Очаги Бо- гача . .	1,70	2,8	9,1	10,3	0,194	6,1	15,1	59,4	3628
Очаги Бога- ча дополн. опыт. . .	2,85	1,1	—	—	—	—	10,0	—	3628
Малый очаг Мощинск.	0,9	1,5	20,7	28,8	0,495	11,9	4,3	31,3	3628
Больш. очаг Мощинск.	0,5	1,6	25,0	30,6	0,556	14,5	2,6	27,3	3628

Примечание: 1) Потерей топлива от провала через колосниковую решетку и уноса пренебрегали из-за незначительности ее при отоплении дровами. 2) q<sub>1</sub>'' . . . тепло затраченное на испарение воды условно сосчитано на полезное, так как это тепло характеризует способность очага доваривать пищу.

**В ы в о д ы:**

1) Причина неполноты горения в топке Богача объясняется, во-первых, большим объемом топки, допускающим загрузку дров слишком толстым слоем, в противоположность топкам Мощинского, где объем загружаемого топлива ограничен самой конструкцией топки.

Большой объем загруженных дров в топке Богача способствует образованию сразу больших объемов продуктов сухой перегонки, для сжигания которых требуется много воздуха и при наличии плохой тяги (S<sub>m</sub> = 0,15 мм. вод. столба), этот воздух не успеваает поступать в должном количестве. Совокупность этих обстоятельств является второй причиной образования неполного горения.

Слабое разрежение в топочном пространстве очагов Богача (S<sub>m</sub> = = 0,15 м.м.) произошло не за счет слабой тяги, наоборот, разрежение (S<sub>0</sub> = 1,5 м.м.) за очагом в данном случае было больше, чем в очагах Мощинского (см. табл.), а вследствие чрезмерно длинных и совершенно ненужных дымоходов, расположенных по стене (см. фиг. 14). Эти дымоходы отдают тепло газов помещению, что в данном случае не требуется и создают чрезмерное сопротивление для прохода газов.

2) Увеличенный расход топлива у очагов Богача, между прочим, обуславливается плохой работой котла „Б“, стенки которого снабжены изоляционным слоем, ухудшающим теплопередачу и вследствие этого удлиняющим время закипания. С увеличением времени, необходимого для закипания, увеличивается и потеря тепла очагом в окружающую среду.

Сравнивая цифры (см. таблицу) имеем для котлов Богача:

нач. закип. в котле . . „А“ . . . . . 1,21 час.  
 „ „ „ „Б“ . . . . . 1,46 час. (2,67—1, 21)



Не вдаваясь здесь в дальнейшие подробности исследования, я позволю себе только обратить ваше внимание на следующие величины баланса тепла :  $q_5$  потеря очагами в окружающую среду, достигающая 50% вследствие громоздкости кирпичной кладки. Это влияние кладки особенно ярко выявляется у кипяtilьника. На диаграмме фиг. 15 нанесены три кривые: первая выражает постепенный расход топлива, вторая выход кипятка и третья—расход топлива на 1 кгр. кипятка. Из третьей кривой вы видите, что продуктивность кипяtilьника улучшается в зависимости от длительности работы, т. к. в начале топки большая часть тепла расходуется на прогрев кладки. Все перечисленные обстоятельства весьма, мне кажется, ярко характеризуют сколько еще предстоит работы в области проектирования подобного рода очагов, установления режима при пользовании ими, чтобы хоть немного двинуть вперед дело экономического сжигания топлива в таких, правда, мало заметных, но взятых в сумме уже весьма существенно влияющих на народное хозяйство примитивных устройствах. Не надо забывать, что, примерно, половина всего добываемого топлива тратится на так называемые домашние нужды и тут каждый процент экономии топлива в сумме может дать уже громадное количество, выражающееся в миллионах пуд. сбереженного топлива.

---

### Резолюция.

I Всероссийский Съезд Теплотехников, заслушав в технической секции доклад инж. М. М. Щеголева „Топочная техника в области домашнего отопления“, **постановил**: Учитывая всю важность вопроса об экономичности использования топлива в домашнем потреблении, на которое идет около половины общего государственного расхода топлива, просить Теплотехнический Институт продолжать и развивать начатое им изучение этого вопроса, а также популяризировать среди широких кругов населения достигнутые результаты.

## Д О К Л А Д

### Технический надзор за тепло-силовыми установками.

Зачитан в организационной секции.

Коэффициент полезного действия паровых котлов, или другими словами степень совершенства утилизации ими теплоты топлива, в противоположность паровым машинам, мало зависит от типа и конструктивных особенностей самого котла, а главным образом, от того при каких условиях работает данный котел, какого бы типа он ни был, т.-е. работает ли он с чистыми или грязными поверхностями нагрева, при условиях совершенного сгорания горячего материала, или несовершенного, при большем или меньшем напряжении в смысле испаряемости, с большим или меньшим избытком воздуха и т. д.

Брайен Донкин в своем замечательном исследовании, озаглавленном „Тепловая производительность паровых котлов“, говорит:

„Два котла, совершенно несходные по форме и своему типу, дадут, говоря вообще, одинаковые результаты теплопроизводительности (т.-е. коэффициента полезного действия), если только работают нормально при одинаковом напряжении (в смысле испаряемости), при одинаково чистых поверхностях нагрева и не будучи форсированы (в смысле напряженности горения)“.

Отсюда, конечно, не следует выводить заключения, что тип котла и конструктивные особенности его совершенно не имеют влияния на экономические результаты его работы. Само-собой разумеется, что определенным условиям места и работы, тому или другому роду горячего, тем или другим условиям ухода за котлами и стоимости рабочих рук наиболее соответствует тот или другой тип котла и та или иная конструкция его топки. Сделанный Б. Донкиным обзор 377 исследований над котлами выяснил, однако, что для одного и того же типа котла коэффициенты полезного действия колеблются в широчайших пределах (от 44% до 84%).

Для каждого сорта топлива существует наиболее выгодная по практическим результатам норма нагрузки решетки. Например, для углей, содержащих много летучих веществ, эта норма будет иная, чем для кардифа и ему подобных сортов. Но для всех случаев, норма эта с усовершенствованием практики эксплуатации котлов поднялась с 70—80 килгр. на кв. метр решетки до 106—128 килгр. на кв. м. и еще выше. Произведенные Иллинойским Технологическим Институтом исследования над бездымным сжиганием содержащих более 36% летучих веществ, 6,66% влаги и 12,86% золы Иллинойских углей показали возможность бездымного сжигания их при нагрузке от 85 до 110 килограммов на кв. метр решетки. При механической шуровке эта нагрузка могла быть еще почти удвоена.

Экономический результат работы паровой машины — дело конструкции. Экономические же результаты котельной установки, хотя и ограничены в известной степени конструкцией — но вне этих границ есть вполне дело управления котлами: от степени правильности шуровки и, в особенности, от правильного управления притоком

воздуха, от степени чистоты, в которой содержатся наружные (обдувание) и внутренние (чистка) поверхности нагрева котла и подогревателя, от соблюдения нормального давления пара и температуры его перегрева — от всего этого зависит почти 2/3 стоимости энергии.

Вот почему вопрос о желательности постоянного организационного надзора как за состоянием паровых котлов, так и за правильностью режима их работы, неизбежно должен был возникнуть. И он возник. И возник прежде всего в так называемых „Обществах надзора за паровыми котлами“, вся деятельность которых протекала в котельных. Говорить здесь об истории возникновения таких обществ и их значении в современной промышленной жизни мы не будем, так как считаем это общеизвестным. Заметим лишь вкратце, что первое такое общество было основано в 1855 году известным инженером Ферберном, в Манчестере. Затем на континенте Европы первым образовались Баденское общество в Мангейме (1866 г.) и Эльзасское общество в Мюльгаузене (1867 г.). Далее присоединились к этому движению Швейцария, (Швейцарское общество в Цюрихе 1869), Бельгия, (Бельгийское общество в Брюсселе, 1872 г.) Италия, (Милан, 1882 г. и друг.) и Швеция (в Мальме 1898 г. и Стокгольме).

В момент возникновения Европейской войны, то-есть в 1914 г., на континенте Европы имелось 72 таких обществ, из которых 12 в России.

С 1873 года континентальные общества были объединены „Интернациональным Союзом“, который ежегодно собирался на съезды для выработки норм и правил по вопросам, связанным с их деятельностью и для обмена мнений по научно-техническим вопросам. Именно этими съездами были выработаны известные гамбургские нормы, определяющие толщины стенок паровых котлов и вюрцбургские нормы по испытанию материалов, идущих на изготовление котлов<sup>1)</sup>.

Первоначально деятельность О-в надзора выражалась лишь в наблюдении за безопасным состоянием паровых котлов, но с течением времени они начали уделять все больше и больше внимания вопросам экономического сжигания топлива. Впервые такая постановка вопроса возникает в Эльзасском О-ве (Мюльгаузен), а затем она получает самое широкое развитие в Баварском, Венском и некоторых других О-вах континентальной Европы. В последние же перед началом Европейской войны годы стали возникать О-ва, преследующие вопросы экономического сжигания топлива, как и с к л ю ч и т е л ь н у ю ц е л ь, не связывая ее непосредственно с вопросами безопасного состояния котлов (в Гамбурге, Гельсингфорсе).

Работа всех этих организаций, в области топливной экономики породила еще до войны весьма обширную литературу. В настоящее же время, в связи с наступившим во всей Европе топливным кризисом вопросы тепловой экономики стали „во главу угла“ всей остальной техники.

Все русские котлонадзорные общества состояли членами выше-названного Союза и принимали в его жизни самое деятельное участие, а один из главных инженеров русских Обществ избирался обыкновенно в Президиум Союза. Вся техническая организация русских Обществ находилась, поэтому, в полном постоянном соответствии с директивами Союза. Это же давало им возможность

<sup>1)</sup> В настоящее время этот Союз распался, или, вернее, раскололся на „немецкую“ и „французскую“ группы.

использовать весь богатый исторический опыт иностранных Обществ и координировать свою деятельность с общим директивами европейского Союза. Большинство русских обществ не преминуло поэтому организовать у себя отделы тепловых исследований. В частности это сделали и оба Ленинградских общества.

Перечислять все работы по экономическим испытаниям, произведенные всеми русскими, а в частности двумя Ленинградскими Обществами, здесь было бы едва ли уместно, но должно отметить, что до 1916 года двумя этими обществами их было произведено свыше сотни. В 1916 г. двумя Ленинградскими Обществами была выполнена огромная работа по осуществлению так называемого „теплового надзора“. Согласно правилам, утвержденным 6. „Особым Совещением по топливу“ инженерам двух действующих в Ленинграде Обществ надзора за паровыми котлами — Северного и Ленинградского — предоставлялось право производить осмотры всех тепловых устройств как частных, так и правительственных в отношении наблюдения за тем, чтобы топливо в этих устройствах использовалось по возможности с наибольшей продуктивностью и рациональностью. Для достижения этих целей инженерам, производившим осмотры, на основании закона 17 августа 1915 г. об Особом Совещении по топливу, Председателем этого Совещения были предоставлены особые права, дававшие им возможность принудительного побуждения владельцев тепловых устройств к производству тех переделок или улучшений, которые инженеры находили нужным сделать.

На основании этих правил было обследовано свыше 2.800 тепловых установок, при чем было сделано весьма значительное количество существенных указаний предприятиям на производство тех или других переделок и улучшений.

Этот первый опыт производства „теплового надзора“ дал вполне убедительное доказательство полной осуществимости и целесообразности такого института, значение которого не исчерпывается военным временем, но имеет большое значение в тепловом хозяйстве страны и в мирное время.

После ликвидации в конце 1918 года всех Русских Обществ для надзора за паровыми котлами дело экономического надзора было сосредоточено в Технических Отделах при Районных Уполномоченных по топливу. Результатом трудов указанных Отделов явился весьма обстоятельный анкетный материал, который будучи впоследствии обработан для Московского района профессором К. А. Кругом (см. „Электрификация Центрально-Промышленного района“), а для Ленинградского автором настоящего доклада (см. „Топливный Ежегодник“ Ленинградского Областного Управления по Топливу на 1922 год), выявил картину состояния паро-силового хозяйства в двух наиболее промышленных районах нашего отечества.

Цифры, характеризующие это состояние в 1916 году настолько показательны, что я позволю себе их здесь повторить в нижеследующей таблице (см. табл. на след. стр.)

Последние цифры приведенной таблицы, выведенные исключительно в целях большей наглядности, представляют собой отношение практического коэффициента термодинамической отдачи всей совокупности установок данного района к тому же коэффициенту установки, которая для 1916 года могла бы считаться образцовой. За такую установку, согласно данным проф. Клингенберга можно принять электрическую станцию, оборудованную паро-турбинными агрегатами мощно-

стью в 20.000 к. в., работающую при перегреве пара до 360° С, давлении пара 16 атм. и годичном коэффициенте использования 0,4.

	Московская губерния	Ленинградская губерния
Установленных лощ. сил . . . . .	340.000	390.000
Средн. продолжит. использов. установленной лошади. силы в час. . . . .	3,150	3,340
Средний коэффиц. использования . . . . .	0,36	0,381
Выработано энергии в сил. час. . . . .	1.075.000.000	1.302.600.000
Израсходовано условного 7.000 калорийного топлива в пуд. . . . .	78.630.000	108.800.000
Израсходовано калорий на сил-час. (В) . . . . .	8.420	9.576
Практический коэффиц. термодинамической отдачи ( $\frac{632}{В}$ ) в % . . . . .	7,5	6,3
Полезное действие в % от экономичности работы образцовой установки . . . . .	57,6	48,6

Если мы произведем аналогичные вычисления не для всей Ленинградской промышленности, взятой целиком, а лишь для четырех Ленинградских электрических станций общественного пользования, то увидим, что в том же 1916 году они работали с термодинамическим коэффициентом, равным 9,7%, соответствующим относительной экономичности 75%.

Если, наконец, мы применим вышеприведенный метод определения степени экономичности работы Ленинградской промышленности к 1920 году, то получим: для всей совокупности паро-силовых установок термодинамический коэффициент 4,1%, а относительную экономичность 31,6%, а для четырех электрических станций — термодинамический коэффициент 7,3% и относительную экономичность 56,8%.

Из приведенных цифр следует:

1. Что степень экономичности работы всей совокупности паро-силовых установок как Московской, так и Ленинградской губерний уже в 1916 году достигала лишь, примерно, половины того, что могло бы иметь место при вполне рациональном и централизованном использовании топлива (в Москве 57,6%, в Ленинграде 48,6%).

2. Что в настоящее время в Ленинградской губернии используется менее  $\frac{1}{3}$  той энергии (31,6), которая могла бы быть утилизирована (соответствующие цифры для Москвы мне неизвестны).

3. Что оборудование четырех Ленинградских электрических станций уже в 1916 году было устарело и изношено, так как оно давало возможность использования лишь 75% того, что могло бы быть получено при вполне совершенных (по тому времени) устройствах.

4. Что вследствие дальнейшего износа оборудования и ухудшения рабочего режима Ленинградских станций (разрушение турбинных лопаток, загрязнение котлов и т. д.) произошло дальнейшее понижение экономичности работы этих станций на 18,5%.

Какие же меры могут быть приняты для устранения приведенных ненормальностей? Если рассматривать вопрос в его отдаленной

перспективе, ответ на него будет ясен: общая электрификация районов даст возможность использовать горючий материал в надлежащей степени совершенно.

К сожалению, однако, даже наиболее оптимистические предположения считают срок, нужный для осуществления общей электрификации, хотя бы в самом скромном объеме, равным 10 годам.

Если мы откинем противоположное мнение пессимистов, вообще сомневающих, чтобы при современной экономической конъюнктуре имелась возможность серьезных разговоров об электрификации, то мы придем к средней цифре — лет 15, до истечения которых едва ли удастся считаться с электрическим районированием нашей страны, как заметным экономическим фактором.

Пока же нужно искать каких-то других способов топливной экономии, или, вернее сказать, нужно вернуться к единственному испытанному способу того „теплового надзора“, о котором было упомянуто в этом сообщении. Необходимо, чтобы существовало какое-то „недреманное око“, которое постоянно следило бы за тем, чтобы национальное богатство — топливо расходовалось бы паро-силовыми установками в надлежащей степени экономично; но нужно, чтобы „око“ это принадлежало не какому-либо карающему органу административного аппарата, но тому „коллективному мозгу“ самодетальной общественности, о котором говорил проф. Кириш в своем докладе об Обществах надзора за паровыми котлами.

В современных условиях российской действительности общества эти не могли бы, правда, возродиться в виде „Обществ владельцев“ паровых котлов, в узком значении этого слова, так как владельцем почти всех паровых котлов является государство; но к возрождению их в виде органов, объединяющих представителей учреждений эксплуатирующих, паровые котлы, принципиальных возражений, повидимому, у Правительства не имеется.

Это дает возможность осуществления в деле технического надзора основных принципов НЭПа:

Финансовой автономии, т.е. независимости исполнительных органов надзора от государственного казначейства.

Хозяйственного расчета, т.е. строгого соответствия отпускаемых предприятиями-членами средств с действительными требованиями технического надзора.

Гибкости производственного аппарата, т.е. его легкого и быстрого приспособления к изменчивым требованиям момента.

Президиум В.С.Н.Х. в заседании своем 24 февраля 1922 года, заслушав вопрос об участии в правлении проектируемого Московского общества технического надзора, постановил:

1. Признать целесообразным ввести в состав правления Московского Общества Технического Надзора представителей В.С.Н.Х.

2. Признать, что со стороны В.С.Н.Х. не имеется препятствий к вступлению предприятий В.С.Н.Х. в вышеуказанное и аналогичное ему общество.

Совет же Труда и Обороны 18 августа 1922 года издал декрет, согласно которому все частные Общества технического надзора, ставящие себе задачу освидетельствования паровых котлов и других приборов и механизмов, периодическое испытание которых требуется законом, должны регистрироваться в Наркомтруде и обязаны перед ним периодической отчетностью, согласно специальным инструкциям Наркомтруда.

Уставы подобных обществ регистрируются Н.К.Ю. или его местными органами по получению благоприятных заключений Н.К.Т. или его местных органов.

Вопрос об экономическом надзоре стоит у нас острее, чем когда-либо: с одной стороны, нет еще Общества технического надзора, а с другой — в связи с новой экономической политикой и сокращением кредитов по содержанию областных и губернских органов ГУТ'а — сокращается теплонадзорная деятельность и правительственных органов.

Состояние всякой тепло-силовой установки в отношении как ее общей исправности, так и режима работы, представляет собою нечто в высшей степени непостоянное, меняющееся изо дня в день.

Поэтому иметь „ажурное“, т.е. повседневно правильное представление (à jour) о числе и состоянии тепловых и силовых установок, в определенном районе можно лишь путем правильно поставленной и аккуратно ведущейся карточной системы, дающей ответы на следующие вопросы:

а) Какие промышленные предприятия или вообще учреждения в районе имеют тепло-силовые установки?

б) Сколько таких установок и какого рода имеется на этих предприятиях и каковы №№ контрольных книг экономического надзора, этим предприятиям выданных?

в) Из каких аппаратов или механизмов, требующих периодических осмотров и испытаний на безопасность, каждая из тепло-силовых установок состоит и каковы №№ этих аппаратов или механизмов по общей регистратуре технического надзора?

г) Какова характеристика каждого из аппаратов или механизмов, указанных в предыдущем пункте, а также, когда каждый из этих аппаратов или механизмов был построен, разрешен техническим надзором к установке, пущен в ход, а также, когда и какого рода осмотры и испытания он имел?

д) Когда наступают ближайшие сроки очередных испытаний каждого из указанных в пункте „в“ аппаратов и механизмов?

е) В тех случаях, когда были обнаружены какие-либо дефекты в состоянии тепло-силовых установок в отношении безопасности или экономичности работы, в чем эти дефекты состояли и когда истекает срок, данный предприятию на их исправление?

ж) Каков был рабочий режим каждой тепло-силовой установки при ее последнем посещении инженером технического надзора, т.е. какова была степень форсировки работы ее котлов и генераторных агрегатов; каков был коэффициент загрузки и коэффициент использования генераторных агрегатов; сколько топлива тратилось в ней на единицу испаренной воды, или на отпущенный киловатт час и т. д.?

Принятая в „Северном Обществе“ карточная система давала на все эти вопросы в любое время исчерпывающие ответы. Излагать здесь ее структуру во всех подробностях я не буду, так как это потребовало бы точного воспроизведения всех имевшихся в О-ве типов карточек, что завело бы нас слишком далеко. Отмечу лишь, во-первых, что интересующиеся этой системой найдут ее подробное описание в „Топливном Еженедельнике Петрограда на 1921 г.“ и во-вторых, что в этой системе оба вида технического надзора, осуществлявшихся Обществами надзора за котлами, сливались как бы в одно неразрывное целое: опыт этих Обществ не позволяет мыслить надзор за экономичностью без надзора за опасностью и наоборот.

А потому я закончу свое сообщение пожеланием, во-первых, того, чтобы призываемые ныне к жизни Общества технического надзора получили повсеместное распространение, и, во-вторых, чтобы развитие этих Обществ шло обязательно в обоих направлениях — как оно имеет место во всех ныне существующих заграничных Обществах Технического Надзора и как оно было и у нас в старых Обществах Надзора за паровыми котлами.

### Резолюция.

I Всероссийский Съезд Теплотехников, заслушав в организационной секции доклад проф. Левицкого — Технический надзор за теплосиловыми установками\*, и содоклад инж. Якобсона<sup>1)</sup> „О работе Московского Общества Технического надзора“:

1. Констатирует, что намеченная Президиумом ВСНХ организация обществ технического надзора, против которой Народный Комиссариат Труда не возражал, в жизни не осуществляется в должной мере, так как возникновение обществ встречает непреодолимые препятствия со стороны органов Народного Комиссариата Труда.

2. Учитывая нынешнее состояние теплосилового хозяйства, требующего особенно тщательного наблюдения, вследствие необходимости рационального использования технических сил, считает, что правительство должно немедленно принять меры в законодательном порядке к тому, чтобы по всей Республике была обеспечена полная возможность возникновения и работы означенных обществ, действующих по определенному, законом утвержденному, уставу, определяющему их права, обязанности и ответственность в кругу их деятельности.

3. Все поднадзорные означенным обществам паровые котлы и прочие подлежащие законом испытанию аппараты и механизмы освобождаются от обязательных параллельных испытаний со стороны правительственных органов надзора.

4. Организация обществ технического надзора за теплосиловыми установками, аппаратами и механизмами по действующему уставу, а равно взаимоотношение их с отдельными предприятиями, вступающими в их состав, должны базироваться, в первом случае, на частной инициативе группы лиц и предприятий, составляющих данное общество в данном районе, а во втором — на добровольном взаимном соглашении предприятия с обществом.

5. Взаимоотношения общества технического надзора за теплосиловыми установками с Народным Комиссариатом Труда и Главным Управлением по Топливу определяются: обязанностью общества соблюдать правила безопасности, установленные Народным Комиссариатом Труда, и проведением в отношении топливоиспользования топливной политики ГУТ<sup>а</sup>, представляя им свои данные: о работе по экономич-

<sup>1)</sup> Доклад инж. Г. Якобсона будет напечатан в след. вып. (Прим. Ред.).

ности, топливоиспользованию, достигнутых результатах по состоянию безопасности и т. д., при этом все положения, регулирующие деятельность означенных обществ, Нар. Ком. Труда должны даваться по соглашению с Президиумом ВСНХ.

6. Учитывая также, что значительным тормозом в работе обществ являются возникающие недоразумения, вызываемые существующим временем целевым обложением, производимым органами Н. К. Т. с испытаний, Съезд считает, что для устранения этого тормоза должно быть твердо проведено в жизнь положение, что предприятия, вступившие членом того или иного общества технического надзора, несущего в целом ответственность за безопасность установок данного предприятия, должны освобождаться от сбора, устанавливаемого на этот же предмет государственными центральными или местными органами и учреждениями.

7. Съезд считает, что в уставе обществ должно быть указано, что членский взнос устанавливается в золотой валюте, пересчитываемой автоматически без представления в органы Нар. Ком. Финансов и т. д., по курсу Котировальной Комиссии или Госбанка.

---

## Д О К Л А Д

### **Парафинистое нефтяное топливо на русских железных дорогах.**

Зачитан в технической секции.

#### **1. Значение жидкого нефтяного топлива в железнодорожном транспорте.**

Железнодорожный транспорт является, несомненно, одним из наиболее важных и широких потребителей топлива, и в деле государственного топливного хозяйства правильное разрешение вопроса о снабжении ж.-д. транспорта соответственным топливом имеет большое техническое и экономическое значение. В нормальное время, когда добыча всех родов топлива в стране развита в одинаковой степени и в соответствии с их промышленным значением, дело выбора ответственного рода топлива для той или другой части государственного хозяйства основано на соображениях наиболее целесообразного использования каждого из них; так в частности в отношении жидкого нефтяного топлива в нормальных условиях приходится отдавать предпочтение прежде всего судоходству, где применение его дает хорошо известные выгоды: отсутствие жары в топочных помещениях, автоматическую подачу топлива, малый уход, значительную экономию в рабочих руках, возможность удобной погрузки его во всякую погоду и пр. При этом с экономической точки зрения можно принять, что 1 пуд нефтетоплива заменяет 3 пуда каменного угля, а в случае применения двигателей внутреннего сгорания выгода эта еще удваивается. Наиболее нормальным топливом для железных дорог является, конечно, каменный уголь, и только в странах с широко развитой нефтяной промышленностью, каковой является Россия, в особенности в районах близко прилегающих к нефтяным месторождениям или доступных для доставки в них нефтяного топлива водными путями, нефтетопливо может находить себе достаточно широкое и оправданное с экономической точки зрения применение для отопления паровозов.

Долгие годы войны, сперва общеевропейской, а затем гражданской, в корне подорвали дело добычи минерального топлива, и только в последние 1—2 года эта сторона промышленной жизни России начинает восстанавливаться, хотя и далеко неравномерно. Сравнительно быстро поднялась добыча нефти и получаемого из нее нефтяного топлива в виде нефтяных остатков или мазута; что же касается Донецкого каменноугольного бассейна, производительность его до сих пор весьма ограничена и далека от нормы и на снабжение собственным каменным углем русский железнодорожный транспорт не может рассчитывать. Поэтому, естественно, жидкое минеральное топливо приобретает для него исключительно важное значение, и нельзя не желать возможно широкого распространения нефтетоплива на русских железных дорогах в пределах добычи его в настоящее время и при условии наиболее совершенного и целесообразного сжигания его в топках паровоза. Все технические выгоды жидкого топлива, отмеченные выше

для судоходства, сохраняют в полной мере свое значение и для паровоза, в особенности по сравнению с дровяным топливом, которое подается на железных дорогах нередко в свежесрубленном виде и с содержанием влажности, доходящим иногда до 50—55% (см. инж. Э. Э. Гекович „О нормах расхода топлива на железных дорогах“ стр. 16 и др.) Что касается экономической выгоды жидкого минерального топлива по сравнению с углем и дровами для паровозов, в этом отношении опыт заметно уклоняется от теоретических расчетов, основанных на теплотворной способности различных видов топлива, как это видно из следующих практических данных, относящихся к нормальному паровозу (см. ту же статью инж. Э. Э. Гековича):

Расход на 100 паровозоверст.

РОД Т О П Л И В А	В п у д а х	Весовой эквив.	Эквивал. на 1 куб. саж.
1. Соснов. дрова с 25 <sup>0</sup> влажн. . . . .	365	2,975	1 куб. саж.
2. Камени. уголь с 25 <sup>0</sup> золы . . . . .	303,8	2,475	190 луд.
3. „ „ „ 20 <sup>0</sup> „ „ . . . . .	264,5	2,15	165 „
4. „ „ „ 15 <sup>0</sup> „ „ . . . . .	230,5	1,92	147 „
5. „ „ „ 10 <sup>0</sup> „ „ . . . . .	202,5	1,65	127 „
6. Нефтетопливо . . . . .	123	1	77 „

Программа постепенного перевода на нефтяное отопление паровозов была закончена к январю 1921 года, кроме Владикавказской дороги, пользовавшейся нефтетопливом раньше; поэтому и указанного в таблице соотношения на большинстве дорог удалось добиться далеко не сразу, что легко объясняется следующими причинами: неопытность паровозной бригады в работе с жидким топливом, конструктивные недостатки в топке и большой недостаток огнеупорного кирпича, пониженное техническое состояние подвижного состава и увеличение сопротивляемости его движению, а также ухудшившееся состояние верхнего строения пути. Большое значение должно, наконец, иметь качество самого нефтетоплива, главным образом, в двух отношениях: большой примеси воды, количество которой по данным некоторых дорог доходит иногда до 30% (?) и высокого содержания в нефтетопливе парафина, присутствие которого, особенно зимой, создаёт ряд затруднений, связанных с необходимостью подогревания его при сливе и в тендерном баке, а также с увеличением расхода пара для распыления его форсункой в топке. В виду значительного увеличения за последние годы добычи парафинистой нефти на Грозненских и Бакинских промыслах и повышения содержания парафина в мазуте, доставляемом железным дорогам, вопрос о парафинистом топливе приобретает в настоящее время особенно важное значение и настоящий доклад имеет целью обрисовать, создавшееся благодаря этому обстоятельству, положение с нефтетопливом на железных дорогах и те меры, которые принимаются Комиссариатом Путей Сообщения для борьбы с этим затруднением.

## 2. Технические условия на приемку нормального нефтетоплива.

Несмотря на всю видимую простоту применения жидкого топлива в пульверизованном или газированном состоянии, техника этого дела требует большого внимания и, по мнению многих специалистов, является более сложной, чем процесс сжигания твердого топлива. И если, сжигая каменный уголь в обыкновенной топке, в большинстве случаев не трудно добиться сравнительно хороших результатов, успешное сжигание жидкого топлива возможно только при тщательном подборе соответственной аппаратуры и при строгом соблюдении общего режима этого процесса в зависимости от физических и химических качеств данного топлива и требующего значительных изменений при переходе к другому топливу. Для каждого рода жидкого топлива необходимо тщательно изучить его важнейшие качества и характеристики и условия наиболее выгодного сжигания его, без чего всегда можно ожидать неправильного действия отопительных аппаратов, а может быть и полная остановка в их действии и во всяком случае трудно добиться от данного топлива максимального теплового эффекта, какой может иметь место при соответственных условиях сжигания его. Значение этих качеств очень важно также для правильного ведения всех работ по транспорту, перекачке, хранению и подготовке топлива к сжиганию в отношении предварительного подогрева и пульверизации.

С этой точки зрения становится понятным, что технические условия на приемку жидкого нефтяного топлива значительно сложнее, чем для каменного угля и для полной характеристики его требуется изучение ряда качеств, определение которых связано с применением некоторых специальных и иногда сложных методов.

Вопросу о жидком топливе сейчас уделяется довольно много внимания не только у нас в России, но и за границей, где сокращение в добыче каменного угля заставило значительно расширить применение нефтяных остатков и подвергнуть тщательному изучению условия его сжигания. Ниже приводится таблица важнейших данных для нефтетоплива принятых за границей и у нас в России.

Семь делений Барбей соответствуют 93 единиц по Энглеру и 230 секунд по Редвуду; 16 делений по Барбей соответствуют 40 единиц, по Энглеру и 1500 един. Сейбольта.

Происхождение	Уд. пас	Точка вспышки	Вода и примеси	Кислоты	Сера	Тепл. тв.	Точка затвер.	Вязкость	
								По техн. услов.	Эквивал. по Энгл.
Русск. флот.	0,90—0,93	100—130°C по Писс. Март.	Золы и тв. веществ не более 0,5%	—	Не бол. 1%	—	Не выше 50°C	По Энгл. 6 (при 50°C)	—
Мазут Нобел. (1922)	0,89—0,92	70°C по Бренкену	—	—	—	10.800	—	По Энгл. 5 (при 50°C)	—
Бакинский мазут (1922)	0,913	50°C по Бренкену.	—	—	—	—	10°C	По Энгл. 5—6 (при 50°C)	—

На основании этой таблицы трудно сделать какие-нибудь общие заключения в отношении числовых данных для того или другого ка-

Происхожд.	Уд. вес	Температура вспышки	Вода и примеси	Кислоты	Сера	Теплотворн.	Температура застывания	Вязкость		
								По техн. услов.	Эквивалент по Энглери.	
Франц. флэт	0,89 0,96 15° С	выше 79° 40 по Люшеру	Воды мен. 1%. Следы прим.	0	Менее 0,75%	Выше 10500	Ниже 5° С	Текуч. по Барбей 15 около 7.	Ниже 93 при 15° С	
Англ. флот	Fuel — oil —	выше 79° 4 Пенс. Март.	Воды мен. 0,5% <sub>0</sub>	мен. 0,5% <sub>0</sub>	Менее 0,75% <sub>0</sub>	—	Смотря вязк.	По Редвуду при 0° Стекуч 1000 с.	”	
Американские Соединенные Штаты.	Fuel — oil —	выше 65° 6 С Пенс. Март. 79° 40 Тэглибук.	Воды мен. 1% <sub>0</sub>	0	Менее 0,5% <sub>0</sub>	—	”	Текуч. по Барбей 16. Вязкость по Сейболт 1500 при 21° 1 С	Гвже 40 при 21° 1	
	А	—	выше 65° 4 С Пенс. Март. 79° 4 С по Тэглибук.	Воды мен. 1% <sub>0</sub>	0	Пред. нет	—	”	Текуч. по Барбей 16. Вязкость по Сейболт 1500 при 21° 1 С	Ниже 40 при 21° 1
	В	Ниже 0,947	Выше 65° 6 С Пенс. Март. 79° 4 С по Тэглибук.	Воды мен. 1% <sub>0</sub>	0	Пред. нет	—	”	”	”
	С	Около 0,96	Выше 65° 6 С Пенс. Март. 79° 4 С по Тэглибук.	Воды мен. 1% <sub>0</sub>	0	Пред. нет	—	”	”	”
Горн. Бюро в Вашингтоне	0,85 0,96 15 С	Выше 60° С Пенс. Март.	Воды мен. 2% <sub>0</sub> Следы прим.	”	Мен. 1%	Выше 10000	”	Должно течь свободно по трубе дл. 10 фут. диам. 4 дюйма под давлением столба масла высотой 1 фут.		
Общество Потр. нефти во Фр. (ж. д.)	Ниже 0,988	Выше 79,4 С по Люшеру или по Тэглибук.	Воды мен. 1% <sub>0</sub> . Допускается до 5% <sub>0</sub> со сбавкой цены.	”	Мен. 1%	Выше 10500	”	Вязкость по Энглери при 70° С ниже 17		

чества нефтетоплива; в зависимости от происхождения топлива и назначения его, технические условия могут быть весьма разнообразны. Но все же можно сделать некоторые общие выводы принципиального характера. Почти во всех технических условиях имеется характеристика вязкости жидкого топлива, имеющая несомненно практическое значение в отношении способности его протекать с той или иной скоростью по соединительным трубам при перекачке его и при подаче к форсунке, а равно в отношении способности его подвергаться более или менее успешно пульверизации. По опытам американского адмиралтейства хорошее нефтетопливо должно иметь вязкость по Энглеру около 8 при 50°C; если при указанной температуре вязкость топлива выше 8, необходимо вводить предварительный подогрев его до достижения этой нормы. Отметим, что обыкновенный беспарафинистый мазут из Бакинского района имеет вязкость близкую к этому пределу и изменяется от 5 до 6 при 50°C.

Но введя предварительный подогрев нефтетоплива, нужно считаться с другими качествами его и, главным образом, с температурой вспышки его. Необходимо высказать в виде основного принципа, что температура предварительного подогрева не может быть допущена выше точки вспышки, так как в противном случае это создаст очень серьезную пожарную опасность; другими словами предел для температуры вспышки нефтетоплива должен быть установлен таким образом, чтобы, при необходимости предварительного нагрева его, максимальная температура нагревания никогда не достигала этого предела. Как будет указано далее, принцип этот имеет особенно важное значение для парафинистого топлива.

Из остальных требований нужно обратить внимание на предельную норму в отношении содержания воды и посторонних примесей, установленную в большинстве технических условий в 1%. Независимо от экономического значения этой нормы, высокое содержание воды и примесей может крайне вредно отзываться на правильном ходе работы форсунки.

Наконец, требование в отношении температуры затвердевания в некоторых технических условиях имеется в скрытой форме в данных в отношении вязкости, определяемой при сравнительно низкой температуре; отчасти же отсутствие норм в этом отношении объясняется мягким климатом указанных в таблице стран и тем соображением, что для флота, конечно, это качество не может иметь такого значения, как для железных дорог, где тендер и паровоз имеют непосредственное соприкосновение с внешним воздухом, а перевозку нефтетоплива приходится вести в цистернах, подвергающихся в пути в зависимости от времени года сильному охлаждению. В частности для парафинистого топлива эти соображения имеют исключительно важное значение.

### 3. Парафинистое топливо.

а) Статистические данные. Дело снабжения железнодорожного транспорта нефтетопливом находится в прямой зависимости от современного состояния нефтяной промышленности в отношении добычи нефти и переработки ее. Поэтому необходимо дать сперва некоторые сведения статистического характера для двух важнейших нефтяных районов в России, а именно в Грозном и Баку.

#### А. Грозненский район.

В 1921 году в Грозном было подано на заводы около 70 миллионов пудов нефти, из них в среднем около 20 миллионов пудов или 28,6% нефти беспарафинистой и 50 миллионов пудов или 71,4% нефти парафинистой и слабopарафинистой.

Добыча нефти за первые 5 месяцев 1922 года выражается следующими данными:

М Е С Я Ц	Д о б ы ч а   з а   м е с я ц						
	Парафинистая нефть		Слабopарафин. нефть		Беспарафинистая нефть		Всего Тысячи пуд.
	Тысячи пуд.	‰	Тысячи пуд.	‰	Тысячи пуд.	‰	
Январь . . . . .	2.523	35,7	2.086	29,2	2.532	35,1	7.144
Февраль . . . . .	2.712	38,4	2.026	28,7	2.300	32,9	7.038
Март . . . . .	2.870	37	2.301	29,8	2.579	33,2	7.751
Апрель . . . . .	2.427	34,4	2.150	30,5	2.460	35,1	7.037
Май . . . . .	3.115	40,8	2.164	28,9	2.370	30,9	7.635
За 5 месяцев . . . . .	13.647	37,4	10.727	29,2	12.241	33,4	36.615

Несмотря на то, что за эти 5 месяцев 1922 года относительная пропорция нефти парафинистой и беспарафинистой по видимому сохранилась такая же, как в прошлом году, ближайшее ознакомление с данными по производству различных сортов нефти за последние 2—3 месяца приводит к заключению, что добыча беспарафинистой нефти в этом районе заметно падает и не только по относительной пропорции, но и в абсолютных данных. Судя по геологическим данным в том районе, где производится новое бурение, никакой надежды на получение из новых скважин нефти беспарафинистой не имеется; по ходу производственных работ по перегонке нефти, рассчитывать на поступление из этого района беспарафинистого мазута и светлых дистиллатов для топлива тоже нельзя. Таким образом Владикавказской жел. дороге и другим потребителям Грозненского мазута необходимо быть готовыми к работе исключительно с высоко парафинистым мазутом, температура застывания которого может доходить до  $+15^{\circ}\text{C} + 25^{\circ}\text{C}$ .

Производство такого мазута в январе и феврале текущего года составляло 3.124 тысячи пудов и 3.750 тысяч пудов, т.-е. в год около 45 миллионов пудов. Распределение мазута между отдельными потребителями за те же месяцы выражается следующими данными:

	Январь	Февраль
Владикавказской жел. дор. . . . .	1.188.835	1.528.353
Юговосточной „ . . . . .	699.540	416.434
Дороги Юговостока . . . . .	314.762	110.050
Укртоп . . . . .	876.934	597.210
Новороссийск. . . . .	62.720	186.876
Прочие потребители . . . . .	305.931	292.840

Судя по этим данным, относящимся к первой половине прошлого года, нужно думать, что из этого района мазут дальше Владикавказской жел. дороги на сеть русских железных дорог в ближайшем будущем поступать не будет; каким образом справляется с этим Владикавказская дорога, будет сообщено далее.

### Б. Бакинский район.

За истекший 1921 год на всех промыслах Азнефти было добыто 156.055 тысяч пудов нефти. На 1922 год было предположено добыть 144.000 тысяч пудов, т.-е. в среднем около 12 миллионов пудов в месяц.

Фактически добыча нефти за первые 4 месяца 1922 года с распределением по промыслам и сортам нефти выражается следующими данными:

	Тысячи пуд.	Всего тыс. пуд.	%	Сорт нефти
1. Балаханская площадь . . . . .	7.793	27.054	45	Масляная
2. Сабунчинская . . . . .	8.078			
3. Ю. В. Сабунчинская . . . . .	4.455			
4. Романинская . . . . .	6.728			
5. Сураханская . . . . .	17.966	17.966	30	Парафинистая
6. Биби-Эйбатская . . . . .	10.475	14.972	25	Различные сорта
7. Бинагадинская . . . . .	3.816			
8. Шабунинская . . . . .	680			

Таким образом, за первые 4 месяца было получено около 60 миллионов пудов нефти и следовательно, в случае сохранения такой производительности, можно было рассчитывать на годовую добычу в размере 180 миллионов пудов. Несмотря на то, что в начале этого года, в бытность мою в Баку мне приходилось слышать весьма пессимистические ожидания в этом отношении, и никто не ожидал, что удастся выполнить даже намеченное задание в 144 миллиона пуд., по последнему докладу Серебровского на Бакинской партконференции добыча нефти в этом районе уже сейчас достигла 185 миллионов пудов.

В отношении выработки из бакинской нефти топливного мазута, нужно иметь в виду, что главным источником для этого должна служить Сураханская нефть и частью Биби-Эйбатская; масляная нефть с четырех первых площадей (по таблице) для этой цели не применяется. Добываемая же ныне Сураханская нефть существенно отличается от той, которая получалась ранее из верхних пластов этого месторождения, и имеет следующие качества: удельный вес около 0,85—0,86, цвет темный, смол сравнительно мало, но содержание парафина доходит до 5—6%, и потому температура застывания значительно выше 0°. Совершенно понятно, что и мазут, приготовляемый из одной только Сураханской нефти, должен быть высоко-парафинистый и с высокой температурой застывания; но путем примешивания к нему беспарафинистых мазутов, получаемых из других нефтей, Бакинские заводы имеют возможность до сих пор выпускать топлив-

ный мазут с температурой застывания не выше 5—6°C, а иногда и 10°C. Этот мазут и является главным видом нефтетоплива, с которым могут встретиться железные дороги северного и среднего районов.

По производственной программе 1922 года выработка топливного мазута в Бакинском нефтяном районе была установлена в 91 миллион пудов. В сумме с нефтяным топливом Грозненского района, добыча которого должна быть около 40—45 миллионов в год, общая годовая добыча нефтетоплива в России должна составлять около 130—135 миллионов пудов. Из них треть или 35% представляет заведомо парафинистое топливо и две трети беспарафинистое.

Как уже было указано выше, в ближайшее время почти все парафинистое топливо Грозненского района будет израсходовано в пределах Владикавказской ж. дороги, Туркестанской ж. дороги и вообще в южной России; часть его поступит также в Новороссийск для экспорта. Что же касается беспарафинистого топлива из Бакинского района, нужно иметь в виду, что для него гарантируется температура застывания не выше 5—10° С, что для железных дорог большей части сети центральной и северной России может оказаться и недостаточным. В дальнейшем едва ли можно ожидать повышения производства даже в Бакинском районе топливного мазута с более низкой температурой застывания и вследствие этого вопрос о мерах наиболее рационального использования парафинистого мазута с более или менее высокой температурой застывания сохраняет всю свою важность и остроту.

б) Разновидности парафинистой нефти и свойства и х. В зависимости от условий залегания и глубины пластов в Грозненском районе имеется целый ряд разновидностей нефти, начиная с беспарафинистой и кончая высокопарафинистой, содержащей до 4—6% парафина. По ради технических удобств нефти разных пластов и буровых скважин смешиваются между собою и потому практически, как это и было указано выше, в этом районе различают нефть беспарафинистую уд. веса 0,862—0,875, нефть парафинистую уд. веса 0,845 с содержанием 4—5% даже до 6, 5% парафина и, наконец, слабопарафинистую нефть с промежуточным удельным весом и с содержанием парафина около 1,5—2%. Температура вспышки парафинистых разновидностей значительно ниже, чем беспарафинистой нефти. Свойства сураханской нефти были уже указаны выше. Из свойств парафинистых разновидностей нефти особо важное практическое значение имеет их способность застывать в студенистую, вазелинообразную массу, способную при долгом стоянии расслаиваться. Температура застывания тем выше, чем больше содержится парафина; так, беспарафинистая нефть загустевает и утрачивает текучесть при—18° С, слабопарафинистая застывает около 0° С и высокопарафинистая при+8° С. После отгонки от парафинистой нефти легко летучих и вообще более легких составных частей (бензина, лигроина и керосина) температура застывания ее значительно повышается и доходит до+15—25° С. Явление застывания нефти и ее продуктов, содержащих парафин, еще не вполне изучено, но повидимому может быть представлено в таком виде. При достаточном охлаждении в жидкой массе выпадают твердые частички парафина, которые образуют скелет или губку, которые при достижении достаточного развития уничтожают подвижность жидкости, заполняющей их пустоты. Структура этого скелета и весь ход застывания может находиться в большой зависимости от природы нефти и имеющихся в ней примесей, а также от внешних условий в отношении скорости охлаждения, предварительного температурного состояния, размешивания или отсутствия его и т. п. Поэтому процесс застывания

парафинистых нефтяных продуктов протекает иногда в самых разнообразных формах, что между прочим сильно затрудняет точное определение истинной температуры застывания их.

Частицы твердого парафина, судя по всем данным (Гурвич — Научные основы переработки нефти) имеют кристаллическую структуру и потому при соответственных условиях из выделившихся первоначально отдельных частичек могут современем образоваться более крупные конгломераты и благодаря такому развитию процесса кристаллизации парафина он может образовать в конечном результате большие плотные массы, способные оседать на дно сосуда или выделяться на стенках трубопровода, уменьшая постепенно его свободное пространство или совершенно закупоривая его.

Некоторые из примесей в нефти и продуктах перегонки ее, главным образом смола и некоторые вещества неизвестного состава из типа коллоидов сильно затрудняют кристаллизацию парафина и отделение его от жидкой массы, при этом застывшая нефть получается в виде студенистой массы, напоминающей сахарную мелассу. Так при застывании сырой Грозненской нефти или ее мазута парафин выпадает в столь мелко раздробленном виде, что застывшая масса представляет собою нечто вроде черной мази или вазелина. Об отделении столь мелких частиц от жидкости не может быть и речи; при большем давлении ткань фильтра не отделяет твердой и жидкой массы и все проходит целиком, при низком же давлении ткань замазывается и становится непроницаемой. Застывший в спокойном состоянии мазут этого рода долгое время сохраняет полную однородность, но с течением времени при обстоятельствах, которые еще не вполне изучены, он начинает расслаиваться образуя более или менее парафинистые слои. Значительная вязкость и присутствие смол в мазуте значительно задерживают процесс расслоения. Содержащаяся в мазуте вода во время этого процесса расслаивания собирается, главным образом, в слое, богатом парафином.

Я умышленно останавливаюсь, на некоторых деталях процесса застывания парафинистых нефтяных продуктов для того чтобы отметить всю сложность этого процесса, имеющую большое влияние на все работы с парафинистым топливом, начиная с определения температуры застывания его и кончая всеми практическими работами по перекачке мазуту, перевозке его и сожжению.

в) Затруднения, создаваемые парафинистостью топлива и меры борьбы с нею. Способность парафинистой нефти и ее мазута застывать при обычных температурах весьма затрудняет их перевозку и потребление. Застывание начинается с поверхности или со стенок сосуда и постепенно захватывает всю массу жидкости; при толчках, неизбежных при перевозке, застывшие слои сползают со стенок цистерн, образуя в нижней части их сгустки, которые, образуя при перекачке пробки, нередко приостанавливают работу трубопроводов на долгое время. Сгустки могут образоваться и при отсутствии толчков, вследствие расслоения равномерно застывшей массы при длительном ее стоянии в покое. Свеже застывшая масса может быть перекачиваема, прежде чем она успеет отвердеть. Для перекачки ее необходимо такое положение насоса, при котором нефть засасывалась бы приемной трубой; раз засасывание происходит, то за дальнейшее беспокоиться не приходится: сперва застывшая масса будет подвигаться туго, но потом, разогреваясь от трения о стенки трубопровода, она скоро станет перекачиваться легко на большое расстояние, лишь бы трубопровод был до начала перекачки свободен от пробки,

оставшейся от прежней перекачки. Отметим, что скрытая теплота плавления парафина весьма невелика—около 38 калорий. Чтобы в трубах не образовывались пробки, необходимо после каждой перекачки парафинистой жидкости промывать трубу беспарафиновой: благодаря этой простой предосторожности, промысловый нефтепровод Влк. ж. д. в течение ряда зим успешно работал на парафинистой нефти, тогда как другие нефтепроводы приостанавливались, иногда до весны, вследствие закупорки парафинистой нефтью. Удельный вес расплавленных сгустков почти не отличается от удельного веса жидкости, из которой сгустки образовались; однако случалось наблюдать, что первый ниже последнего что указывает на то, что сгустки богаче парафином чем масса. О быстроте застывания обычного парафинистого грозненского мазута (тем. заст. около  $\times 12^{\circ}$ ) можно судить по след. данным: при морозе около  $-12^{\circ}$  Ц и полном безветрии горячий мазут с температурой  $70^{\circ}$  Ц застывает в цистерне в течение 6—8 час.; на ходу поезда и при ветре застывание много быстрее. Застывшая в цистернах нефть (или мазут) может быть удалена лишь с большою потерей времени и трудов; приходится прибегать к разогреву и лопатам. При сливе она подвергается влиянию окружающей температуры еще сильнее, чем при перевозке, поэтому ее приходится разогревать и в сливных лотках. В раздаточных баках на холоде она закупоривает замерные трубы и не позволяет пользоваться ими, вследствие чего приходится прибегать к неточному замеру футштоком. Парафинистое топливо в холодное время легко застывает в тендерных баках, подверженных действию ветра; оно на холоду не стекает по рукаву к форсунке а если и доходит до последней, то плохо пульверизируется.

Уже из этого краткого перечня делается понятным, с какими практическими затруднениями приходится встречаться при всех работах с парафинистым топливом в железнодорожном транспорте. Ранее всех с теми затруднениями встретилась бывшая Владикавказская железная дорога (1913—1914), которой и принадлежит ряд попыток по выработке наиболее рациональных мер по борьбе с высоким содержанием парафина в нефтетопливе. Не останавливаясь в данный момент на деталях этого вопроса, отмечу лишь, что эта железная дорога встала на совершенно правильный путь применения двух практических приемов.

1) Применения в широких размерах подогревания парафинистого мазута всюду, начиная с цистерн для перевозки и резервуаров для хранения и раздачи мазута и кончая тендерным баком паровоза. 2) Применения так называемого смешанного топлива, которое готовится прибавкой к парафинистому мазуту беспарафинистого мазута или дистиллатов (соляровое масло, керосин) для понижения температуры застывания его в желательной мере. Опыт Владикавказской ж. дороги показал при этом, что ни тот, ни другой прием в отдельности задачи вполне не решают и потому на практике необходимо комбинировать их в той или иной мере. 3) Наиболее же рациональным способом борьбы с парафинистом топливом в общегосударственном масштабе могло бы быть применение на заводах которые изготовляют его, в широких размерах депарафинизации или обеспарафинивания его. К сожалению, как уже было указано ранее, природа Грозненской нефти такова, что обычные применяемые для этой цели технические приемы цели не достигают и потому необходимо выработать какие-то специальные способы для уменьшения, если не полного уничтожения содержащегося в Грозненской нефти парафина, что в русской нефтяной промышленности пока еще не сделано. На дальнейших подробно-

стях этого важного вопроса о всех трех приемах борьбы с парафинистостью я останавлиюсь при обзоре деятельности Комиссии по парафинистому топливу.

#### **4. Комиссия по парафинистому топливу при В. Т. К. Н. К. П. С.**

Вопрос о необходимости разработки специальных мер по применению парафинистого топлива на железных дорогах был поднят впервые на особом совещании, собранном для этой цели в г. Москве в сентябре месяце прошлого 1921 года; дальнейшее развитие он получил в заседании Секции Испытания Материалов В. Технического Комитета НКПС в Ленинграде в конце сентября при участии ряда специалистов. При этом было решено срочно организовать специальную комиссию по парафинистому топливу и поручить ей всестороннюю разработку различных деталей по приемке его и по применению для отопления паровозов. Комиссия эта довольно скоро сформировалась под моим председательством в составе 6 членов и в том числе инженера И. О. Лучинского из Грозного и уже 12 октября 1921 года открыла свои работы, начиная с выработки программы.

В кратких чертах программа эта состояла в следующем:

##### **А. Лабораторные исследования.**

- 1) Методы испытания нефтяного топлива на температуру застывания.
- 2) Параллельное испытание различных смесей парафинистого мазута и беспарафинистых нефтяных продуктов на температуру застывания и температуру вспышки.
- 3) Выработка различных трудно застывающих смесей парафинистого мазута с другими нефтепродуктами.
- 4) Изучение текучести различных видов нефтяного топлива при различных температурах.
- 5) Исследование вопроса о способах депарафинизации топлива.
- 6) Изучение вопроса об опасности пожаров и взрывов при работе с различными видами нефтяного топлива.
- 7) Изучение климатических условий в отношении температурных колебаний для различных поясов русской сети железных дорог.

##### **Б. Практические испытания.**

- 1) Практическая поверка на заводах в Грозном результатов, полученных по разработке методов испытания нефтяного топлива.
- 2) Заводские опыты приготовления различных видов смешанного топлива для паровозов.
- 3) Опыты по сжиганию парафинистого топлива в чистом виде и в некоторых смесях на паровозе.
- 4) Практическая разработка наилучших способов перевозки парафинистого топлива на дальние расстояния.

Необходимые для работы материалы в виде различных видов парафинистых и беспарафинистых нефтей и мазутов были выписаны в достаточном количестве непосредственно из Грозного и частью доставлены несколько позже из Баку.

Уже к весне 1922 года лабораторные работы комиссии были успешно закончены и результаты их были доложены на съезде нефте-работников, имевшем место в Москве. Затем, в виду накопления

целого ряда вопросов, требовавших практического разрешения в заводских условиях и на линии железных дорог, в мае месяце текущего года часть комиссии выезжала на Владикавказскую железную дорогу и на Кавказские нефтяные месторождения, где имела ряд совещаний с заводскими и железнодорожными представителями. Не останавливаясь на деталях работы, результаты работ комиссии, в порядке указанной выше программы, сводятся к следующему:

### 1. Методы испытания парафинистого топлива.

В связи со специальными заданиями, вошедшими в программу работ комиссии по парафинистому топливу, необходимо было ранее всего установить точные и сравнимые методы испытания его в отношении, главным образом, температуры вспышки и температуры застывания; работа эта была выполнена инженером И. О. Лучинским совместно с лаборанткой Е. М. Браудо в лаборатории Ц. Нефтяного Управления в Ленинграде.

В отношении температуры вспышки было установлено, что для низких пределов от температур ниже  $0^{\circ}$  до  $30—35^{\circ}\text{C}$  можно пользоваться аппаратом Абель-Пенского; при этом для температур ниже чем в помещении лаборатории сначала производится охлаждение холодильными смесями и принимаются специальные меры для уменьшения скорости нагревания. Для температур выше  $30^{\circ}\text{C}$  с удобством можно пользоваться аппаратом Пенского-Мартенса и для более широкой практики — методом открытым Бренкен.

Вопрос о точном методе определения температуры застывания нефтяных продуктов, содержащих парафин, отличается большой сложностью, так как примесь парафина оказывает очень сильное влияние на весь ход застывания и делает его весьма зависимым от условий опыта. Нередко были случаи, что один и тот же продукт в различных лабораториях и при испытании в различные моменты давал разницу в определениях  $10—15^{\circ}\text{C}$ . А между тем, при всех работах с парафинистым топливом, начиная с приемки его и транспорта и кончая установлением климатических поясов, для которых оно пригодно, необходимо знать совершенно определенно истинную температуру застывания его в самых невыгодных условиях.

Наиболее употребительный и распространенный метод определения температуры застывания, известный под именем Гольде, в значительной мере учитывает присутствие парафина, и для того, чтобы все нефтяные продукты поступали в определение в одинаковых условиях в смысле физического состояния находящегося в них парафина, в этом способе делается предварительный подогрев до  $+50^{\circ}\text{C}$ , при чем весь парафин расплавляется и только после уже делается определение температуры застывания путем продолжительного охлаждения их при ряде постепенно понижающихся температур до тех пор, пока нефтяной продукт не утратит свою подвижность. Опыты И. О. Лучинского показали, однако, что несмотря на эту предосторожность способ Гольде дает иногда сильно колеблющиеся результаты, зависящие от того, что он не может устранить сильное влияние на ход застывания перегрева нефтяных продуктов, каковой сильно понижает температуру застывания.

В виду изложенного и на основании систематического изучения всех деталей явлений застывания парафинистых нефтяных продуктов, И. О. Лучинский предложил свой особенный метод определения максимальной температуры застывания (сокращенно —

Момзас), который имеет существенное отличие от способа Гольде по более тщательной тепловой обработке продукта перед определением температуры застывания его и состоит в следующем: 1) сперва производится охлаждение образца до полного застывания с целью вызвать кристаллизацию парафина; 2) затем образец нагревается до расплавления, избегая заметного перегрева, и подвергается определению температуры застывания по методу Гольде; 3) опыт расплавления повторяется при нескольких постепенно повышающихся температурах (+10, +20, +30°С) и вновь определяются температуры застывания, из которых и выбирается максимальная.

Способ этот можно упрекнуть в некоторой длительности исследований, но зато он дает очень точные сравнимые результаты и улавливает очень тонко малейшие следы перегрева и вообще какого-либо ненормального состояния продукта; применение его дало возможность решить ряд интересных вопросов в работах комиссии по вопросу о наилучшем виде смешанного топлива.

Будучи доложен на съезде нефтероботников в Москве, метод этот был принят и предложен для практического применения нефтеобработывающим заводам; но, к сожалению, широкого применения там он пока еще не получил по чисто практическим соображениям.

## 2. Трудно застывающие смеси парафинистых и беспарафинистых нефтяных продуктов.

Для изготовления и испытания смесей послужили Грозненские нефтяные продукты, доставленные специально для этой цели. Исследование этих Грозненских нефтей и мазутов дало следующие результаты:

### Исследование 6 образцов Грозненской нефти.

Свойства	№ 1 Беспарафиновая нефть	№ 2 Слабо парафиновая нефть	№ 3 Парафиновая нефть	№ 4 Беспарафиновый мазут	№ 5 Слабо парафиновый мазут	№ 6 Парафиновый мазут
Удельный вес при 15°С . .	0,8636	0,8523	0,8557	0,8966	0,8859	0,8740
Вязкость Энглер 50°С . . . . .	1,54	1,37	1,47	2,52	2,02	1,90
Вспышка . . . .	А. П. +17°С	Бр. + 35°С	А. П. +18°С	М. П. +40°С	М. П. +58°С	М. П. +47°С
Застывание по ММЗАС . . . .	— 15°С подвижн.	+ 5°С	+ 18°С	— 5°С подвижн.	+ 14°С	+ 26°С

Все существовавшие до сих пор попытки приготовления трудно застывающих смесей были направлены в сторону разведения парафинистого мазута светлыми дистиллатами в виде солярowego масла, керосина и даже лигроина. Опыты такого рода делались самостоятельно некоторыми железными дорогами, частью практиковались на самых Грозненских нефтяных промыслах и, наконец, это было рекомендовано профессором Пацуковым на основании специального, произведенного им наблюдения.

Работы комиссии (инж. Лучинский и лабор. Е. М. Браудо) привели к совершенно противоположному заключению и полученные ею по этому вопросу результаты таковы:

а) Применение смесей парафинистого мазута со светлыми дистиллатами в роде солярового масла или керосина нужно считать нецелесообразным, так как получаемое при этом понижение температуры застывания незначительно и не окупает расхода таких дорогих нефтяных продуктов.

б) В исключительных случаях можно предложить применение смесей из  $\frac{2}{3}$  парафинистого мазута и  $\frac{1}{3}$  лигроина, при этом можно получить понижение температуры застывания до  $-15^{\circ}\text{C}$ , но применение такой смеси требует допущения очень низкой температуры вспышки: около  $+15^{\circ}\text{C}$ , что, разумеется, на паровозах недопустимо.

в) Признать наиболее целесообразным применение для отопления паровозов смесей в соответственной пропорции парафинистого и беспарафинистого мазутов, при чем приготовление таких смесей должно быть поручено самим нефтеперегонным заводам, согласно установленным для каждого района железных дорог техническим условиям.

г) Надеяться на сохранение жидкого состояния и текучести указанных нефтяных смесей в холодном климате центральной России невозможно и потому необходимо предвидеть с этими смесями применения частичного или полного подогревания в пути, при разливе и при хранении.

д) Застывание парафинистых нефтяных смесей при перевозке в цистернах может быть значительно отсрочено, если пред самым выпуском их с завода и пред наливом в цистерны подвергать их перегреву до  $110-110^{\circ}\text{C}$ .

е) Признать необходимым продолжать исследование вопроса о застываемости парафинистых нефтяных продуктов в отношении влияния на температуру застывания присутствия смол и твердой порошкообразной примеси каменного угля по идее приготовления так называемого „коллоидного топлива“.

### 3. Изучение текучести нефтяных продуктов.

Работы, предпринятые в Хим. Лаб. И. И. П. С. профессором Е. Ю. Пистолькорсом над разного рода нефтяными продуктами, пока привели к следующим результатам:

1) Внутреннее трение, обуславливающее вязкость нефтяных продуктов, стоит в зависимости исключительно от удельного веса последних, безразлично к тому, достигается ли изменение удельного веса путем смешения продуктов разной плотности, или путем изменения температуры взятого продукта.

2) Для выражения этой зависимости может быть предложена формула

$$\text{Log } 1000\gamma = \frac{A}{a - \delta},$$

где  $\gamma$  коэффициент внутреннего трения в абсолют. мере  $\delta$  уд. вес.

Для бакинских и грозненских беспарафиновых, а также их производных, от мазута до бензина, коэффициенты  $A$  и  $a$  оказываются равным  $A = 0,21$   $a = 0,97$ .

3) Для исключительной по своим качествам калужской нефти, а также остатков после перегонки ее при  $285^{\circ}$ , в упомянутой формуле коэффициент  $A$  сохраняет то же значение  $A = 0,21$ , коэффициент же  $a$  несколько отличается и равен 1.00.

4) Представив формулу в виде

$$Z = \frac{1}{\text{Log } 1000y} = \frac{a}{A} - \frac{1}{A} \delta$$

и вводя зависимость удельного веса от температуры

$$\delta = \delta_0 (1 - kt)$$

получаем линейную зависимость величины  $Z$  от  $t$

$$Z = \frac{a - \delta_0}{A} + \frac{K\delta_0}{A} t = b + ct,$$

которая представляется на графике в виду прямой линии, и весьма удобна для приведения результатов наблюдений, так как численные значения коэффициентов легко определить по способу наименьших квадратов.

5) Для определения вязкости густых и черных нефтяных продуктов, как тяжелые сорта нефти и мазут, по времени истечения определенного объема через трубку, удобно применить прибор Оствальда в следующем видоизменении. Нефть, опускаясь по трубке  $Z$  в шарик  $A$  вытесняет из него воду, которая, поднимаясь, заполняет последовательно шарики  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , время заполнения коих и при повторных заполнениях прибора всегда одинаково хорошо наблюдается. Равным образом имеется в распоряжении 3 разных напора, обуславливающих время истечения, в соответствии с изменяющейся вязкостью нефти и температурой.

6) Для содержащих парафин продуктов, выше температуры их застывания, по сравнению с беспарафиновыми, разности в вязкости не наблюдается, начиная же от этой температуры замечается внезапное изменение возрастания вязкости, что дает удобный способ для определения момента начала застывания.

7) Текучесть парафинистой нефти можно сохранить путем поддержания циркуляции ее и ниже температуры застывания, но при этом скорость истечения уже отклоняется от закона Пуазейля и становится непропорциональной напору. Приписывая такое отступление появлению в жидкости сцепления, можно определить примерную величину последнего, при чем таковая, при содержании 5% парафина и температуре около 10° ниже температуры застывания, оказывается порядка около 10 дин. на кв. см.

8) Для исследования условий застывания удобно наблюдать таковое над прозрачными маслами, с прибавлением определенного содержания парафина. При наступлении температуры застывания замечается помутнение жидкости от выделившихся частиц парафина, которые, срастаясь в вазелинообразную мазь, и обуславливают прекращение текучести. Строение такой мази можно себе представить в виде губчатой массы, в ячейках которой заключается жидкость.

9) Температура выделения парафина зависит повидимому исключительно от % его содержания. Разбавление продукта легкими погонями, понижая вообще его вязкость, не задерживают выпадения парафина, и потому не отсрочивают застывания продукта. Поэтому, значение разбавления лишь в понижении первоначального % содержания парафина.

10) Для темных нефтей и мазута ход застывания их по всем признакам одинаковый с искусственно приготовленными прозрачными смесями.

11) Однако для них наблюдается полное сохранение подвижности в течение некоторого времени и при температурах ниже темпе-

ратуры застывания, если подвергнуть такие продукты предварительному прогреву 100°, что повидимому следует приписать выпадению частиц парафина в таком виде, что они не обнаруживают стремления к сцеплению между собой. Для прозрачных семей такое отсутствие потери подвижности при переохлаждении даже после сильного прогрева не отмечалось.

11. Указанное объяснение, что предварительный прогрев нефти не задерживает выпадения парафина, а видоизменяет лишь условия этого выпадения, подтверждается наблюдениями над ходом температуры при охлаждении.

Для беспарафинистых продуктов охлаждение следует закону Ньютона, т.-е. потеря тепла пропорциональна разности температур охлаждающегося тела и окружающей среды. Для продуктов же, содержащих парафин, наблюдается резкий перегиб в ходе температуры в момент начала застывания. Сравнительное наблюдение падения температуры при одинаковых условиях для продукта, содержащего парафин, и другого аналогичного, но без парафина, является не только самым удобным способом установления момента начала выпадения парафина, но и позволяет определить его количественное содержание и ход его выпадения, путем вычисления по скрытой теплоте плавления парафина.

Для темных незастывающих нефтей, разницы, до и после прогрева ее, не замечается, т.-е. выпадение парафина происходит одинаково в том или другом случае, не имеет место изменение в самом состоянии этих частиц, повидимому в связи с наличием в жидкости центров притяжения, в виде окрашивающих в черный цвет углистых частиц.

12) Разрешение задачи поддержания текучести парафинистой нефти при более низких температурах, повидимому, следует искать в возможности повлиять на состояние выпадающих частиц парафина, в смысле оказываемом на некоторое время прогревом черной нефти, в каком направлении и ведутся дальнейшие исследования.

#### 4. Обеспарафинивание нефти.

При рассмотрении разновидностей и свойств парафинистой нефти было уже обращено внимание на те трудности, которые встречаются в вопросе о депарафинизации или обеспарафинизации грозненской нефти. Детальная разработка этого была взята на себя профессором Ракитиным, который и представил особую записку с изложением различных способов, применение которых могло бы послужить к освобождению парафинистой грозненской нефти от содержащегося в ней парафина: а) Выделение парафина обыкновенной кристаллизацией при охлаждении нефти. б) Деструктивная перегонка (крекирование), при которой может разрушиться часть парафина. в) Нагревание нефти с примесью некоторых химических расщепителей (наприм., хлористый алюминий), способных разрушить парафин. К сожалению, сам автор записки признает, что сейчас ни один из перечисленных способов не может быть практически применим и, кроме того, с экономической точки зрения, работа обеспарафинивания грозненской нефти не может представлять особенных выгод, так как количество парафина в ней не особенно значительно и к тому же он получился бы в виде черной массы, которая с трудом может поддаваться очищению. Таким образом, в лучшем случае этот парафин, выделенный из нефти, пришлось бы просто сжечь, как особый сорт топлива. Следовательно,

в настоящий момент, впредь до разрешения вопроса о депарафинизации нефти специалистами в государственном масштабе, рассчитывать на этот способ улучшения качеств парафинистого топлива нет основания.

## 5. Опасность пожаров и взрывов при нефтяном отоплении.

Разработка этого вопроса была произведена проф. А. В. Сапожниковым, при чем важнейшие результаты, полученные им таковы:

а) Образование взрывчатых смесей из нефтяных газов и паров происходит в узких границах содержания их в воздухе от 2,5 до 5%, по объему.

Вне этих пределов и при небольших отклонениях от них возможно образование легко воспламеняющихся и горючих смесей, которые, однако, уже не дают взрыва, а спокойно сгорают с той или другой скоростью.

б) Для воспламенения этих взрывчатых или горючих смесей необходимо прямое действие на них пламени, искры, достаточно сильно раскаленного твердого тела или же нагревание их до температуры около 600 — 650°С.

в) В сжатом состоянии взрывчатые смеси нефтяных газов или паров с воздухом воспламеняются легче и дают более сильное разрушительное действие.

г) С понижением температуры вспышки нефтяного продукта до пределов обыкновенной температуры воздуха или ниже ее, опасность образования взрывчатых смесей возрастает.

д) В виду совершенной необходимости производить в зимнее время подогревание парафинистого топлива перед подачей его в форсунку, температура вспышки его должна быть по крайней мере на 5°С выше максимальной возможной на практике температуры подогрева.

е) Практика показывает, что, в частности, при нефтяном отоплении паровозов случаи взрывов чрезвычайно редки, главная же опасность от пожаров. При этом статистика (на Владикавказской железной дороге) показывает, что 60% несчастных случаев происходит от небрежного или неумелого обращения с паровозом и не более 40% от технических неисправностей или непредвиденных случайностей.

Член комиссии проф. М. Я. Правосудович разработал особую инструкцию мер безопасности при нефтяном отоплении паровозов, каковая и предложена комиссией для введения в практику на железных дорогах.

## 6. Климатические условия в различных районах русских железных дорог.

Изучение этого вопроса имело целью выяснить те низшие пределы колебания температур в зимние месяцы и вообще в холодное время года, которые необходимо иметь в виду для установления максимальной температуры застывания парафинистого топлива для различных районов.

На основании данных, полученных от Главной Физической Обсерватории, профессор А. В. Сапожников составил следующие две таблицы данных для средних месячных температур и для крайних

пределов наибольших и наименьших средних суточных температур по месяцам:

I. Средние месячные температуры.

С Т А Н Ц И И	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май
Курск . . . . .	+ 14	+ 7	- 1	- 6	- 9	- 7	- 2	+ 6	+ 15
Воронеж . . . . .	+ 14	+ 7	- 1	- 7	- 10	- 8	- 3	+ 6	+ 15
Саратов . . . . .	+ 14	+ 9	- 2	- 8	- 12	- 10	- 5	+ 5	+ 15
Харьков . . . . .	+ 15	+ 8	+ 1	- 5	- 8	- 7	- 1	+ 7	+ 16
Царицын . . . . .	+ 16	+ 8	+ 1	- 6	- 10	- 9	- 2	+ 8	+ 16
Ростов . . . . .	+ 17	+ 9	+ 3	- 3	- 6	- 5	0	+ 9	+ 17
Екатеринодар . . . . .	+ 18	+ 13	+ 6	+ 2	0	0	+ 4	+ 11	+ 17
Владикавказ . . . . .	+ 19	+ 14	+ 5	0	- 1	0	+ 6	+ 12	+ 19
Киев . . . . .	+ 15	+ 8	+ 2	- 4	- 5	- 5	0	+ 8	+ 15
Одесса . . . . .	+ 17	+ 12	+ 5	0	- 2	- 2	+ 2	+ 9	+ 16

Конечно, эти средние месячные температуры дают только общую климатическую характеристику и, кроме этих, данных необходимо считаться с теми крайними низшими температурами, которые встречаются, может быть, и редко сравнительно в пунктах, указанных в таблице II, но все же могут иметь место.

Наибольшие средние суточные температуры 1876 — 1915 г.

Градусы Цельсия.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Земетчино, Тамб. ч. . . . .	2.5	2.3	6.4	17.9	25.7	28.1	30.3	27.8	25.8	18.7	9.4	5.7
Козлов . . . . .	2.1	2.5	9.8	18.4	26.1	28.6	31.6	29.8	27.7	18.6	12.1	6.5
Симбирск . . . . .	1.3	1.7	5.5	18.7	26.2	28.9	31.7	29.6	25.4	17.3	10.0	5.1
Киев . . . . .	4.7	5.5	14.3	21.6	26.8	27.6	29.5	29.2	26.0	19.5	12.5	10.5
Николаев, близ Саратова . . . . .	2.3	2.0	9.3	18.8	25.7	30.1	33.3	29.9	26.3	20.9	10.2	4.7
Камышин . . . . .	3.3	2.8	11.6	19.1	28.3	31.5	33.3	32.5	29.4	23.1	11.2	6.5
Елизаветград . . . . .	6.6	7.9	13.9	20.4	25.5	29.6	30.1	30.6	26.0	21.9	14.1	10.6
Николаев . . . . .	10.2	10.6	14.2	19.5	26.7	30.6	31.6	32.3	28.7	21.7	18.1	12.0
Одесса . . . . .	8.8	10.3	15.8	21.4	28.1	27.8	30.8	30.1	28.0	23.3	18.6	12.3
Луганск . . . . .	9.3	7.4	20.0	22.2	25.6	31.1	32.4	32.3	27.8	21.6	16.0	10.5
Урюпинск О. В. Д. . . . .	4.5	3.7	11.5	19.3	28.7	30.0	33.4	31.5	27.7	22.3	13.1	7.2
Астрахань . . . . .	5.8	6.4	14.5	21.2	28.3	31.6	33.4	31.1	27.1	21.6	14.6	10.1
Уральск . . . . .	1.4	1.5	10.4	19.7	26.9	33.8	34.5	30.8	28.5	21.2	10.4	3.1
Гурьев . . . . .	3.1	3.6	13.5	20.2	29.1	31.8	33.9	31.9	28.4	19.7	12.1	6.0
Ставрополь . . . . .	9.2	12.8	21.7	21.6	24.6	28.7	32.0	28.4	26.7	23.4	18.8	13.7
Поворосийск . . . . .	13.6	13.9	18.5	23.9	25.3	30.4	33.8	32.6	30.5	25.0	19.7	16.3
Баку . . . . .	16.1	13.5	20.8	22.2	25.2	29.4	31.9	31.1	28.7	24.3	19.5	16.6

Наименьшие суточные средние температуры 1876 — 1915 г.

Градусы Цельсия.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Земетчино, Тамб. ч. . . . .	— 38.0	— 31.7	— 22.2	— 11.7	— 0.6	4.0	10.1	7.7	— 1.6	— 13.1	— 31.4	— 31.4
Козлов . . . . .	— 33.6	— 32.1	— 23.3	— 11.0	— 0.9	4.7	10.8	7.8	— 1.5	— 10.7	— 30.7	— 31.0
Симбирск . . . . .	— 36.2	— 30.5	— 22.0	— 12.7	— 2.5	4.0	9.0	7.1	— 2.9	— 13.3	— 25.9	— 33.5
Киев . . . . .	— 24.9	— 26.8	— 18.2	— 4.1	0.8	8.1	10.9	8.0	0.0	— 7.1	— 20.9	— 26.1
Николаев. близ Саратова	— 34.4	— 32.2	— 23.5	— 15.7	— 0.9	4.0	11.2	7.2	— 1.6	— 13.6	— 28.5	— 33.4
Камышин . . . . .	— 30.6	— 32.0	— 22.2	— 12.7	3.2	7.9	18.8	10.7	0.9	— 9.5	— 22.5	— 30.6
Елисаветград . . . . .	— 24.7	— 27.8	— 11.4	— 3.2	2.7	9.2	11.6	9.2	0.7	— 11.2	— 15.6	— 22.8
Николаев . . . . .	— 20.3	— 24.7	— 12.4	— 1.3	3.8	11.5	14.0	11.6	1.9	— 9.1	— 12.0	— 21.4
Одесса . . . . .	— 18.7	— 22.8	— 11.1	— 1.1	3.9	9.8	14.7	12.9	1.9	— 7.4	— 11.7	— 19.6
Луганск . . . . .	— 29.9	— 28.6	— 17.4	— 9.6	2.0	7.1	13.0	9.4	0.6	— 5.1	— 16.8	— 24.9
Урюпинск О. В. Д. . . . .	— 31.4	— 29.3	— 22.9	— 8.2	3.3	5.7	12.0	9.0	— 0.3	— 7.9	— 25.0	— 29.7
Астрахань . . . . .	— 27.0	— 27.2	— 19.0	— 5.8	5.9	11.6	15.9	12.3	4.3	— 4.7	— 16.7	— 29.6
Уральск . . . . .	— 38.1	— 30.7	— 25.1	— 14.5	0.8	3.2	10.4	9.7	0.3	— 8.7	— 26.0	— 34.3
Гурьев . . . . .	— 32.0	— 27.8	— 22.9	— 14.0	4.0	9.4	15.3	11.7	4.8	— 6.6	— 17.3	— 33.3
Ставрополь . . . . .	— 25.1	— 25.0	— 17.9	— 7.8	1.6	5.8	11.2	10.1	0.0	— 8.0	— 15.3	— 22.4
Новороссийск . . . . .	— 19.9	— 22.3	— 11.5	— 1.8	6.7	11.5	11.4	13.1	6.1	— 0.7	— 9.3	— 17.0
Баку . . . . .	— 9.4	— 8.8	— 2.0	— 1.6	8.5	11.6	18.2	18.1	10.8	— 4.0	— 0.2	— 5.9

Если даже руководиться только средними месячными температурами, то для всего района ж. д. лежащих к северу и северо-востоку от Ростова, необходимо иметь на зимнее время топливо, не застывающее, по крайней мере, до  $-15^{\circ}\text{C}$ . К югу от Ростова можно уже ограничить требование  $-5^{\circ}\text{C}$ , а начиная с Владикавказа достаточно иметь топливо с температурой застывания около  $0^{\circ}$ . Но согласно таблицы 11 необходимо предвидеть возможность таких хотя и исключительных случаев, когда даже в Одессе или Новороссийске морозы дойдут до  $-20^{\circ}\text{C}$ .

## 7. Практические работы комиссии.

В виду того, что значительная часть программы лабораторных исследований, намеченных Комиссией по парафинистому топливу весною текущего года, была уже закончена, было решено совершить поездку на Кавказ, для того чтобы там, на месте, можно было хотя бы частично выполнить практическую часть программы ее работ по следующим пунктам:

а) Ознакомление с производством беспарафинистой и парафинистой нефти в Грозном и Баку с точки зрения снабжения железных дорог нефтетопливом.

б) Производство опытов по приготовлению и применению для отопления паровозов некоторых специальных смесей из парафинистого и беспарафинистого мазута, выработанных Комиссией.

в) Совместно с представителями нефтяных заводов и Владикавказской железной дороги выработать технические условия на приемку нефтяного топлива для паровозов.

г) Ознакомление с положением дела применения парафинистого топлива на Владикавказской железной дороге и с устройством подогревательных устройств на ней для перевозок, хранения, перекачки и применения его для отопления паровозов.

Сведения, полученные Комиссией по пункту (а) уже сообщены ранее при обзоре статистических данных по нефтяной промышленности.

Результаты, достигнутые во время этой поездки по другим пунктам следующие:

Из обсуждения совместно с нефтезаводчиками вопроса о наилучших способах использования парафинистого топлива на железных дорогах сравнительно холодных климатических поясов выяснилось, что выработанный Комиссией в лабораторных условиях способ приготовления смесей из парафинистого и беспарафинистого мазутов является действительно наиболее целесообразным и фактически уже практикуется как в Грозном, так и в Баку. Но разумеется, как указывалось и ранее, топливо это должно вырабатываться на нефтеперегонных заводах и выпускаться с них в готовом виде по определенным техническим условиям. Применение перегрева перед выпуском топлива с заводов представителями нефтяной промышленности признано не осуществимым по экономическим соображениям.

При современном состоянии нефтяной промышленности, можно указать 4 образца топливного мазута, которые фактически производятся, как нормальные продукты:

	Темпер. застыв. (по Гольде)	Темпер. вспыш. (Пенск. Март)	Вязкость (при 50°C Энглера).
1. Беспарафинистый мазут (Баку) . . . .	— 10°C	+ 70°C	5 — 6
2. Беспарафинистый мазут (Грозный) . .	— 5°C	+ 60°C	5 — 6
3. Слабopарафинистый мазут (Грозный) .	+ 5°C	+ 60°C	5 — 6
4. Парафинистый мазут (Грозный) . . . .	+ 15 + 24°C	+ 60°C	2 — 5

По частному соглашению с Владикавказской железной дорогой, в зимнее время Грозненские заводы готовят для нее три особых сорта нефтяного топлива с температурами застывания от 0 до — 5°C, летом же на этой дороге применяется исключительно 4-й сорт „парафинистого“ топлива по приведенной выше номенклатуре. Но судя по всем данным в ближайшем будущем на этой дороге можно ожидать заметного ухудшения в деле снабжения ее зимним топливом в смысле заметного повышения температуры, застывания ее.

При обсуждении вопроса о технических условиях на приемку парафинистого нефтяного топлива, установлена необходимость следующих шести пунктов: а) Температура застывания. б) Температура вспышки. в) Удельный вес. г) Вязкость. д) Количество воды и посторонних примесей. е) Теплотворная способность. Но в виду современного состояния испытательных лабораторий, решено было временно отказаться от пунктов (в), (г) и (е), тем более, что величина теплотворной способности для большинства нефтей Кавказа довольно постоянная, а удельный вес принимается во внимание, так как отпуск и приемка мазута производится по весу. Я полагаю, однако, что следовало бы сохранить все эти пункты технических условий полностью. От принятия метода определения температуры застывания „Момзас“ нефтезаводчики отказались впредь до широкого испытания его в заводских условиях.

Ознакомившись детально с устройством подогревательных устройств на Владикавказской железной дороге для всех работ с парафинистым топливом, Комиссии пришлось убедиться, во-первых, в том, что дело это очень сложное и дорогое и, несомненно, при распространении парафинистого топлива на другие железные дороги более холодных районов устройства эти будут еще сложнее и еще дороже.

Вместе с тем уже сама Владикавказская железная дорога, на основании своего многолетнего опыта, пришла к заключению о необходимости значительно усилить свои подогревательные устройства, так как принятые первоначально чисто эмпирически устройства эти нередко оказываются уже недостаточными по размерам и неудовлетворительными по системе. Вообще, судя по этому опыту, необходимо действительно идти с общегосударственной точки зрения скорее в направлении переработки парафинистого топлива с целью значительного понижения температуры застывания и не возлагать всю борьбу с парафинистым топливом на железные дороги.

В отношении обращения с парафинистым топливом и сжигания его в паровозе, широкий опыт Владикавказской железной дороги привел ее к следующему заключению:

а) Процессы пульверизации и сожжения парафинистого топлива могут заметно отличаться от тех же процессов для мазута беспарафинистого и, поэтому, вопрос этот необходимо подвергнуть детальному лабораторному и практическому исследованию в отношении конструкции форсунки и выкладки топки.

б) Успех сожжения парафинистого и вообще нефтяного топлива находится в большой зависимости от температуры предварительного подогрева его, при чем, в случае сильного перегрева, получается значительный пережог его.

в) Было бы своевременно объявить конкурс во всероссийском масштабе на проект топки, форсунки и рационального сожжения парафинистого топлива.

Кроме чисто топливных вопросов, Комиссия собрала на Кавказе очень интересные материалы также по смазочным материалам для железнодорожного транспорта; но этот вопрос, несмотря на большой практический интерес его, выходит уже за рамки настоящего доклада.

Таким образом, за эту поездку на Кавказ, Комиссия имела возможность близко познакомиться с вопросом о парафинистом топливе в чисто практической обстановке и проверить основные положения своих работ, производившихся долгое время в чисто лабораторной обстановке. На основании всей совокупности материалов, краткий перечень коих дан в настоящем докладе, можно прийти к следующему заключению:

1. В ближайшем будущем нужно ожидать как в Грозненском, так и в Бакинском районах увеличения выработки парафинистого топлива в ущерб беспарафинистому и потому железные дороги, на которых можно ожидать применения парафинистого топлива, должны заранее приготовиться к этому в отношении достаточно мощного и совершенного оборудования подогревательными устройствами для беспрепятственной перевозки, перекачки и хранения его.

2. С общегосударственной точки зрения совершенно необходимо принять срочные меры к разработке и широкому применению различных способов депарафинизации нефти Грозненского района с целью приготовления для железнодорожного транспорта жидкого, не застывающего в зимнее время, топлива.

3. В отношении распределения парафинистого и беспарафинистого топлива по сети русских железных дорог следует руководствоваться климатическими условиями районов, нахождения их и температурами застывания топлива.

4. Необходимо произвести детальное изучение вопроса об условиях наиболее совершенного сожжения парафинистого нефтяного топлива в отношении конструкции форсунки и топки, степени предварительного подогрева и пр.

### Р е з о л ю ц и я .

I Всероссийский Съезд Теплотехников, заслушав в Технической секцией доклад проф. А. В. Сапожникова „О парафинистом нефтяном топливе на русских жел. дор.“, постановил:

1. В виду того, что депарафинизация нефтей с сохранением парафина имеет громадное государственное значение, а также считаясь с затруднениями, возникающими при сжигании в топках парафини-

стого мазута, необходимо принять меры к разработке способов обеспарафинизации нефтей Грозненского и Сураханского районов.

2. В случае приготовления всякого рода смесей с целью понижения температуры застывания мазута, таковые желательно производить непосредственно на нефтеперегонных заводах.

3. Признавая, что способы приготовления обеспарафиненной нефти не вышли еще из области лабораторных исследований, считать целесообразным устройство подогревания мазута в местах его хранения: в цистернах, резервуарах, тендерных баках и т. п.

4. Необходимо всесторонне изучить условия пульверизации и сжигания в форсунках парафинистого мазута.

5. Вследствие понижения температуры вспышки при пользовании „смесями“ мазута, необходимо вменить в обязанность жел. дор. строжайшее выполнение инструкций по обеспечению мер безопасности.

6. В отношении распределения парафинистого и беспарафинистого топлива на сети русских ж. д. следует строго руководствоваться климатической характеристикой разных районов сети, отправляя в более холодные районы топливо с более низкими температурами застывания. Мазутами, с более низкими температурами застывания, желательно предпочтительно снабжать транспорт, отдавая более парафинистое топливо промышленности.

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ.

	<i>Стр.</i>
От Редакционно-Издательской Комиссии . . . . .	3
Предисловие . . . . .	5
Организация и созыв С'езда . . . . .	11
Деятельность С'езда (Пленум):	
1 день. Открытие С'езда . . . . .	17
Состав президиума и секций . . . . .	23
Приветствия . . . . .	23
2 день . . . . .	33
3 день . . . . .	34
4 день . . . . .	35
5 день . . . . .	36
Приветственные телефонограммы т.т. В. И. Ленину, П. А. Богданову и И. Т. Смилга.	39

### Доклады и прения к ним.

1. <b>Д. М. Попов.</b> „Опытнo-статистическ. метод определения норм расхода топлива паровозами и результаты его применения“ . . . . .	41
2. <b>П. М. Соловьев.</b> „Практические эквиваленты“ . . . . .	74
3. <b>В. А. Головня.</b> „Об использовании топлива на жел. дорогах“ . . . . .	91
4. <b>Н. В. Сухарев.</b> „Удельный расход топлива заводами Гомзы в 1913 и 1922 г.“ .	101
5. <b>Н. С. Успенский.</b> „Расход тепла в отопительной сети“ . . . . .	109
6. <b>В. Злобинский.</b> „Тепловое хозяйство сахарных заводов и виды на будущее“ .	115
7. <b>В. П. Глушковский.</b> „Расход топлива цементной промышленностью и будущие перспективы ее“ . . . . .	125
8. <b>Ф. Ф. Бобров.</b> „Тепловая энергия в бумажной промышленности“ . . . . .	144
9. <b>Л. Э. Ионе.</b> „Отчет об испытаниях топлива паровых котлов, паровых машин и производительность госмельниц Днобласти“ . . . . .	155
10. <b>Н. А. Давидов.</b> „Обзор паровых машин“ . . . . .	180
11. <b>М. М. Щеголев.</b> „Топочная техника в домовом отоплении“ . . . . .	180
12. <b>М. Н. Левницкий.</b> „Технический надзор за теплосиловыми установками“ . . .	197
13. <b>А. В. Сапожников.</b> „О депарафинизации мазута“ . . . . .	205