

# ПРОТОКОЛЫ ЗАСѢДАНІЙ И ТРУДЫ X-го СОВѢЩАТЕЛЬНАГО СЪѢЗДА

ИНЖЕНЕРОВЪ СЛУЖБЫ ПОДВИЖНАГО СОСТАВА И ТЯГИ

РУССКИХЪ ЖЕЛѢЗНЫХЪ ДОРОГЪ,

собиравшагося въ Москвѣ въ Сентябрѣ 1887 года.

## ВРЕМЯ ПРЕДЪИДУЩИХЪ СЪѢЗДОВЪ.

I-й Совѣщательный Съездъ Инж. Подв. сост. II и III группъ въ Юнѣ 1879 года.							
II-й	"	"	"	"	"	II и III	" " " 1880 "
III-й	"	"	"	"	"	II и III	" " " 1881 "
IV-й	"	"	"	"	"	всѣхъ рус- скихъ ж. д. въ	Ноябрѣ 1881 "
V-й	"	"	"	"	"	" " " "	Августѣ 1882 "
VI-й	"	"	"	"	"	" " " "	Октябрѣ 1883 "
VII-й	"	"	"	"	"	" " " "	Сентябрѣ 1884 "
VIII-й	"	"	"	"	"	" " " "	Сентябрѣ 1885 "
IX-й	"	"	"	"	"	" " " "	Сентябрѣ 1886 "
X-й	"	"	"	"	"	" " " "	Сентябрѣ 1887 ..

МОСКВА.

Тип. Придворн. Печатн. И. Чуевна, на Большой Дмитровской-Смолен. дорогѣ

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

# О Г Л А В Л Е Н И Е.

		СТРАНИЦЫ.	
		Отъ	До
Перечень постановлений X-го Сов. Съезда и программы X и XI Съезщательныхъ Съездовъ (по отдѣльной нумераціи страницъ).....	1		30
Докладъ Комисіи по Вопросу объ обмѣнѣ запасныхъ частей съ приложенной таблицей (по отдѣльной нумер. страницъ).	1		3
Особое приложение по Вопросу вѣт программы X-го Сов. Съезда.....	I		IV
Списокъ присутствовавшихъ на X Совѣщ. Съездѣ.....	V		VI
Докладъ Л. Д. Зелихмана по Вопр. 1 съ 5-ю таблицами.	1		20
„ Р. И. Кастелли по Вопр. 2.....	21		31
„ Б. В. Сущинскаго по Вопр. 3.....	31		48
„ Э. В. Уркгардта по Вопр. 4, съ приложеніемъ 3-хъ таблицъ.....	49		55
О Вопросахъ 5, 6, 7, 8 и 9.....		55	
Докладъ Е. Е. Нольтейвъ по Вопр. 10.....	56		86
„ Н. К. Гофманъ по Вопр. 11.....	87		131
О Вопросахъ 12 и 13.....		131	
„ 14 и 15.....		132	
Сообщеніе А. М. Вознесенскаго объ электрогефестъ Г. Бенардоса.....	133		140
Примѣрная смета Товарищества Электрогефестъ на устройство Мастерской для электрическаго паянія по способу Г. Бенардоса.....	141		144
О способѣ Г. Бенардоса электрическаго спаиванія и свариванія, отчетъ Профессора Д-ра Р. Рюльмана.....	145		156

ПЕРЕЧЕНЬ ПОСТАНОВЛЕНІЙ  
X<sup>-го</sup>  
СОВѢЩАТЕЛЬНОГО СЪѢЗДА

ИНЖЕНЕРОВЪ СЛУЖБЫ ПОДВИЖНАГО СОСТАВА И ТЯГИ

РУССКИХЪ ЖЕЛѢЗНЫХЪ ДОРОГЪ,

бывшаго въ Москвѣ съ 25 сентября по 2 октября 1887 г.

---

Съ приложеніемъ протокола соединенныхъ заведеній Инженеровъ службы подвижнаго состава и тяги и Представителей службы движенія (26 и 28 октября).

---

МОСКВА.

Типографія Н. В. Дехановой (бывш. В. М. Фришъ), Цвѣтной бул., домъ № 28.  
1887.

## ПРОГРАММА ЗАНЯТІЙ

### Х-го Совѣщательнаго Съѣзда Инженеровъ службы подвижнаго состава и тяги русскихъ желѣзныхъ дорогъ.

**Вопросъ 1.** Стоимость ремонта паровозовъ и тендеровъ на различныхъ дорогахъ; характеръ большаго, средняго и малаго ремонта паровозовъ; средства для ремонта паровозовъ и тендеровъ и расходъ главнѣйшихъ запасныхъ частей.

*Докладчикъ Л. Л. Земехманъ.*

**2.** Статистика случаевъ излома паровозныхъ рамъ и причины вызвавшія эти происшествія.

*Докладчикъ Р. И. Кастелли.*

**3.** Статистика случаевъ излома и поврежденія паровозныхъ и тендерныхъ осевыхъ шеекъ на различныхъ дорогахъ и зависимость этихъ изломовъ отъ натяженія въ сѣченіяхъ излома.

*Докладчикъ Б. В. Сушинскій.*

**4.** Какіе принимаются на различныхъ дорогахъ разбѣги паровозныхъ осевыхъ подшипниковъ.

*Докладчикъ О. В. Уркгардтъ.*

**5.** Статистика случаевъ излома и ослабленія бандажей на различныхъ дорогахъ.

*Докладчикъ А. П. Бородинъ.*

**6.** Статистика случаевъ излома осей, происшедшихъ на различныхъ дорогахъ не по горѣнію буксъ.

*Докладчикъ А. П. Бородинъ.*

**7.** Результаты произведенныхъ опытовъ на С.-Петербургско-Варшавской ж. д. надъ непрерывными тормазами.

*Докладчикъ представитель С.-П.-Варшавской ж. д.*

**8.** Система и способъ укрѣпленія рессоръ ударныхъ буфферовъ между тендеромъ и паровозомъ.

*Докладчикъ Н. К. Антошинъ.*

**9.** О предѣльномъ изнашиваніи мѣдныхъ топокъ.

*Докладчикъ П. Н. Котляревскій.*

**10.** Расчетъ напряженій, являющихся въ мѣдныхъ листахъ паровозныхъ топокъ между распорными болтами, при допускаемомъ на практикѣ уменьшеніи толщины стѣнокъ.

*Докладчикъ Е. Е. Нольтейнъ.*

**Вопросъ 11.** Результатъ осмотра и испытанія паровозныхъ осей на Николаевской желѣзной дорогѣ.

*Докладчикъ Н. К. Гобманъ.*

**12.** О наивыгоднѣйшей системѣ машинъ для водоснабженія желѣзнодорожныхъ станцій.

*Докладчикъ Б. И. Стржемескій.*

**13.** О полезной работѣ водоподъемныхъ машинъ.

*Докладчикъ Н. П. Котляревскій.*

**14.** Американская (передаточная) система поѣздной службы паровозовъ и паровозныхъ бригадъ въ сравненіи съ обыкновенною; степень примѣнимости и вліяніе ея на пониженіе расходовъ въ отношеніи тяги поѣздовъ и ремонта паровозовъ.

*Докладчикъ А. А. Саковичъ.*

**15.** Зависимость результатовъ расхода топлива на поѣздо-версту полезнаго пробѣга отъ отношенія пассажирскаго пробѣга къ товарному.

*Докладчикъ Н. К. Антошинъ.*

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА.

**1.** Обсужденіе предложеннаго Директоромъ Динабургско-Витебской дороги г-мъ Карлейль крюка для сигнальной веревки (*вопросъ внесенъ г. Предсѣдателемъ Съезда I группы черезъ г. Завѣдывающаго дѣлами Общаго Съезда.*

**2.** *Въ дополненіе къ вопросу 14-му первой программы, по предложенію г. начальника Управленія желѣзныхъ дорогъ, вопросъ о передаточной системѣ поѣздной службы внесенъ въ слѣдующей редакціи:*

О примѣненіи на русскихъ желѣзныхъ дорогахъ системы смѣны паровозныхъ бригадъ и о разработкѣ главныхъ основаній для перехода къ этой системѣ, съ сохраненіемъ контроля, предупреждающаго небрежное обращеніе машинистовъ и паровозной прислуги, поступающихъ на паровозъ на время движенія между конечными станціями участка.

**3.** О способахъ къ установленію прямого безперегрузочнаго слѣдованія вагоновъ по всѣмъ, непрерывно между собою связаннымъ Русскимъ желѣзнымъ дорогамъ.

*(Вопросъ этотъ внесенъ, согласно постановленія XXVI-го Общаго Съезда, на совместное обсужденіе представителей службы подвижнаго состава и службы движенія).*

---

## ПЕРЕЧЕНЬ ПОСТАНОВЛЕНІЙ

**X-го Совѣщательнаго Създа Инженеровъ службы подвижнаго состава и тяги русскихъ желѣзныхъ дорогъ, бывшаго въ Москвѣ съ 25 сентября по 2 октября 1887 года.**

*Постановленія по вопросамъ программъ—первой и дополнительной.*

*По вопросу 1.* Принять докладъ къ свѣдѣнію и просить Л. Л. Зелихмана продолжать собирать свѣдѣнія по данному вопросу; вмѣстѣ съ тѣмъ, Създъ просить гг. Инженеровъ службы подвижнаго состава въ доставляемыхъ ими свѣдѣніяхъ распредѣлять по возможности расходъ по стоимости ремонта паровозовъ по категоріямъ работъ, показывая отдѣльно стоимость ремонта котловъ, колесныхъ паръ, ходовыхъ частей, арматуры и окраски.

*По вопросу 2.* Принять докладъ къ свѣдѣнію.

*По вопросу 3.* Докладъ не состоялся.

*По вопросу 4.* Принять докладъ къ свѣдѣнію; вмѣстѣ съ тѣмъ, Създъ, не находя возможнымъ установить предѣльные размѣры для разбѣга паровозныхъ подшипниковъ, выразилъ желаніе, чтобы, согласно заявленія г. представителя Министерства Путей Сообщенія, въ предлагаемыхъ къ изданію Министерствомъ правилахъ тяги не было внесено какого-либо предѣла разбѣга паровозныхъ подшипниковъ.

*По вопросамъ 5, 6, 7 и 8.* Доклады не состоялись.

*По вопросу 9.* По выслушаніи сообщенія П. Н. Котляревскаго относительно предѣльнаго изнашиванія мѣдныхъ топокъ, Създъ, не находя приведенные въ докладѣ расчеты примѣнимыми къ опредѣленію толщины стѣнокъ паровозныхъ топокъ и не признавая доводы относительно обязательнаго установленія предѣльнаго размѣра стѣнокъ въ 8 м.м. убѣдительными, постановилъ: принять рѣшеніе этого вопроса, согласно выраженному Създомъ постановленію по вопросу 10-му.

*По вопросу 10.* По выслушаніи доклада Е. Е. Нольтейнъ, въ развитіе постановленія, состоявшагося въ 1880 году по вопросу объ изнашиваемости мѣдныхъ топокъ и принимая во вниманіе подтвержденіе результатовъ опытовъ расчетами, Създъ постановилъ, что не слѣдуетъ вводить какихъ-либо предѣльныхъ размѣровъ изнашиваемости мѣдныхъ топокъ, лишь бы топки выдерживали установленную гидравлическую пробу, такъ какъ и расчетъ, и опытъ показываютъ, что, напримѣръ, при толщинѣ мѣдной стѣнки, при 10 атмосферахъ давленія, въ

7 м.м. подъ головками распорныхъ болтовъ и при 2 м.м. толщины въ наиболѣе подверженномъ выпучиванію мѣстѣ, посреднѣ пересѣченія діагоналей квадрата между распорными болтами, при обыкновенно допускаемомъ разстояніи между ними, развивающееся напряженіе не нарушаетъ прочности матеріала мѣдной стѣнки топки.

На это постановленіе представитель Министерства Путей Сообщенія заявилъ, что считаетъ это рѣшеніе вопроса поспѣшнымъ, не согласнымъ съ постановленіемъ IX-го Съѣзда Инженеровъ подвижнаго состава, бывшаго въ 1886 году, и не подтвержденнымъ опытными данными съ большинства желѣзныхъ дорогъ.

Въ виду высказаннаго въ засѣданіи Съѣзда 30 сентября сего года представителемъ Министерства Путей Сообщенія вышеизложеннаго заявленія, Съѣздъ заявилъ, что свое постановленіе онъ не считаетъ поспѣшнымъ, такъ какъ оно подтверждается: во 1-хъ, многолѣтнею практикою на дорогахъ Грязе-Царицынской, Курско-Харьково-Азовской, Донецкой, Тамбово-Саратовской, Орловско-Грязской, Козлово-Воронежско-Ростовской, Московско-Рязанской, Рязанско-Козловской, Харьково-Николаевской, Фастовской, Варшавско-Вѣнской, Юго-Западныхъ, Московско-Курской, Тамбово-Козловской и Варшавско-Бромбергской, примѣняющихъ каменноугольное и антрацитное отопленіе; во 2-хъ, изученіемъ этого вопроса и собираніемъ данныхъ съ 1879 года, и въ 3-хъ, полнымъ сознаніемъ своей компетентности по означенному вопросу независимо отъ заграничныхъ дорогъ.

*По вопросу 11.* Принять докладъ къ свѣдѣнію.

*По вопросу 12.* Докладъ не состоялся.

*По вопросу 13.* Принять докладъ къ свѣдѣнію.

*По вопросу 14.* Передаточная система поѣздной паровозной службы, по собраннымъ свѣдѣніямъ, не дала благопріятныхъ результатовъ въ смыслѣ сокращенія расходовъ, а имѣющіеся опыты Фастовской дороги настолько малы и при томъ дорога эта находится, относительно, въ столь благопріятныхъ условіяхъ, что придавать значеніе этимъ результатамъ и обобщать ихъ не представляется возможнымъ; во всякомъ случаѣ, при нормальномъ движеніи и достаточномъ числѣ паровозовъ, передаточная система не представляетъ никакихъ преимуществъ; напротивъ, надо ожидать, что она приведетъ скорѣе къ отрицательнымъ результатамъ въ смыслѣ ухудшенія состоянія паровозовъ и увеличенія расходовъ какъ по содержанію ихъ, такъ и по надзору за ними. Что касается временнаго усиленнаго движенія, то нѣчто въ родѣ передаточной системы и въ настоящее время практикуется большинствомъ дорогъ, какъ экстренная и временная мѣра.

Для болѣе точнаго сужденія по вопросу Съѣздъ постановилъ просить докладчика продолжать собираніе свѣдѣній для доклада къ слѣдующему Съѣзду.

По вопросу представителя Министерства Путей Сообщенія— „достаточно ли въ настоящее время статистическихъ данныхъ, чтобы рекомендовать дорогамъ систему смѣнныхъ бригадъ“?—Съѣздъ призналъ, что недостаточно и слѣдуетъ выждать время и что имѣющіяся данныя дали неблагоприятный результатъ.

*По вопросу 15.* Докладъ не состоялся.

*По вопросу 1 дополн. прогр.* Просили передать этотъ вопросъ на обсужденіе въ Комиссію техниковъ по конвенціоннымъ вопросамъ.

*По вопросу 2 дополн. прогр.* Для отвѣта по этому вопросу, возбужденному Министерствомъ Путей Сообщенія, Съѣздъ могъ руководствоваться лишь свѣдѣніями объ опытахъ примѣненія системы смѣнныхъ паровозныхъ бригадъ по нѣкоторымъ русскимъ желѣзнымъ дорогамъ и краткими свѣдѣніями объ этой системѣ въ Америкѣ; какъ тѣ, такъ и другія данныя крайне недостаточны, чтобы высказать въ настоящее время опредѣленный взглядъ на обстоятельства и послѣдствія смѣны машинистовъ на непрерывно дѣйствующихъ паровозахъ. Система смѣны паровозныхъ бригадъ примѣнялась у насъ до сихъ поръ на желѣзныхъ дорогахъ короткаго протяженія или на отдѣльныхъ участкахъ длинныхъ дорогъ, при томъ въ теченіи столь малаго времени, что полученныя данныя не могутъ служить для общаго вывода изъ нихъ. Замѣтки о результатахъ смѣны паровозныхъ бригадъ за границею, появлявшіяся до сихъ поръ въ техническихъ журналахъ, слишкомъ поверхностны и тенденціозны, въ нихъ указывали лишь только на увеличеніе пробѣга паровозовъ при новой системѣ, безъ всякихъ поясненій объ обстоятельствахъ работы паровозовъ, а также условій и стоимости ихъ содержанія, безъ чего нельзя сдѣлать никакихъ выводовъ о сравнительной выгодности этой системы.

Полученныя до сихъ поръ свѣдѣнія отъ русскихъ дорогъ не дали, однако, благоприятныхъ результатовъ отъ примѣненія смѣнной системы паровозныхъ бригадъ, въ смыслѣ расходовъ по содержанію паровозовъ; на основаніи этихъ опытовъ можно пока сказать, что примѣнять эту систему если и возможно, то съ крайнею осторожностью, не увлекаясь кажущеюся выгодною отъ увеличенія пробѣга паровозовъ. Во всякомъ случаѣ, при нормальномъ движеніи и достаточномъ числѣ паровозовъ, смѣна паровозныхъ бригадъ не представляетъ никакихъ преимуществъ и въ большинствѣ случаевъ могутъ получиться весьма невыгодные результаты—ухудшеніе состоянія паровозовъ и увеличеніе расходовъ по ихъ содержанію. Что касается случаевъ усиленія движенія въ теченіи короткаго промежутка времени, то перемена для отдыха паровозныхъ бригадъ въ этихъ случаяхъ, неизмѣющая, однако, характера постоянной системы, практикуемой на нѣкоторыхъ Американскихъ дорогахъ, примѣняется на большинствѣ нашихъ желѣзныхъ дорогъ, какъ экстренная и временная мѣра. Въ этихъ случаяхъ не бываетъ кореннаго измѣненія существующаго теперь распредѣленія машинистовъ по паровозамъ.

При обсужденіи выгодности введенія смѣнной системы паровозныхъ бригадъ, необходимо имѣть въ виду еще слѣдующія обстоятельства.

1) Смѣнная бригада совершенно противоположна существующему порядку, при которомъ каждый паровозъ имѣетъ своего хозяина въ лицѣ назначеннаго на него одного машиниста. На этомъ постоянствѣ на каждомъ паровозѣ машинистовъ основано въ настоящее время обезпеченіе правильного ухода и содержанія паровозовъ, причемъ между машинистами вызывается соревнованіе.

2) При введеніи смѣнныхъ бригадъ, машинисты сведутся какъ бы къ одному среднему уровню, заработки лучшихъ изъ нихъ будутъ поглощаться упущеніями менѣе опытныхъ, что должно неминуемо повлечь за собою ослабленіе энергіи машинистовъ, а отъ того произойдетъ увеличеніе расходовъ на ремонтъ, отопленіе и смазку.

3) Такъ какъ при работѣ на разныхъ паровогахъ, машинисты лишаются возможности знать такъ же хорошо степень изнашиваемости, свойства и недостатки каждаго паровоза, какъ это имѣетъ мѣсто теперь, при постоянной работѣ на одномъ и томъ же паровозѣ, то взаимнѣ этого надзора, должно быть усилено наблюденіе со стороны начальствующихъ лицъ депо.

Для удовлетворенія этого условія, долженъ быть увеличенъ штатъ помощниковъ начальниковъ депо, особливо на дорогахъ съ большимъ движеніемъ.

4) Примѣненіе этой системы, если только оно и возможно у насъ, не можетъ быть одинаково успѣшно на всѣхъ дорогахъ, а именно, оно тѣмъ затруднительнѣе, чѣмъ длиннѣе дорога и чѣмъ хуже условія работы паровозовъ отъ дурныхъ качествъ воды и топлива, а также трудности профили и иныхъ невыгодныхъ мѣстныхъ условій.

5) Примѣненіе системы смѣнныхъ паровозныхъ бригадъ можетъ имѣть нѣкоторый успѣхъ лишь послѣ предварительныхъ подготовокъ личнаго состава, приспособленій депо и продолжительнаго опыта каждой отдѣльной дороги, такъ какъ введеніе этой системы сразу, въ самый разгаръ усиленнаго движенія въ размѣрахъ полной перевозочной способности дороги, можетъ повлечь за собою задержки и даже остановки въ движеніи.

*Вопросъ 3 дополн. прогр.*— о способахъ къ установленію прямого безперегрузочнаго слѣдованія вагоновъ по всѣмъ непрерывно связаннымъ между собою русскимъ желѣзнымъ дорогамъ—обсуждался (согласно постановленія XXVI-го Общаго Съѣзда) въ соединенномъ засѣданіи Инженеровъ службы подвижнаго состава и тяги и представителей службы движенія.

Въ томъ же соединенномъ засѣданіи разсматривались и *вопросы вни программы*: о приспособленіяхъ для перевозки хлѣбныхъ грузовъ въ сыпную и объ отвѣтственности за подмочку грузовъ, происходящую отъ неисправности дверныхъ зонтовъ.

Протоколь означеннаго соединеннаго засѣданія помѣщенъ ниже (см. приложение № 1).

*Постановленія по вопросамъ внѣ программы.*

О выработкѣ программы конкурса на сигнализацию въ пассажирскихъ поѣздахъ, взаимѣнь веревки.

Обсудивъ и дополнивъ программу конкурса, предложенную г. представителемъ Министерства Путей Сообщенія, постановили: принять ее въ нижеслѣдующей редакціи.

1) Сигналь долженъ быть подаваемъ на паровозъ какимъ-либо звуковымъ аппаратомъ и на ближайшемъ паровозѣ къ пассажирскимъ вагонамъ—въ случаѣ двойной тяги.

2) Дѣйствіе приспособленіемъ должно быть доступно изнутри каждаго отдѣленія вагона и не менѣе какъ изъ двухъ мѣстъ внутри вагона, если въ ономъ нѣтъ отдѣленій.

3) Приспособленіе должно быть устроено такъ, чтобы оберъ-кондукторъ всегда могъ обнаруживать, изъ какого именно вагона поданъ былъ сигналъ на паровозъ.

4) Приспособленіе должно имѣть цѣлю лишь подачу одного сигнала— „остановить поѣздъ“.

5) Сигнальныя приспособленія на паровозѣ должны занимать такое мѣсто, чтобы машинистъ и его помощникъ отнюдь не были стѣснены по управленію машиною.

6) Стоимость приобрѣтенія и установки приспособленій не должна составлять болѣе 50 рублей на каждый паровозъ съ тендеромъ и 12 рублей на каждый багажный или пассажирскій вагонъ.

О выработкѣ программы конкурса на изобрѣтеніе приспособленій, предупреждающихъ несчастные случаи со сцѣпщиками вагоновъ при маневрахъ и при составленіи поѣздовъ.

По прочтеніи отношенія г. Завѣдывающаго дѣлами Общаго Съѣзда къ г. Предсѣдателю Съѣзда II группы отъ 16 сентября 1887 г. за № 429 и приложенныхъ къ нему въ копіи соображеній Временнаго Управленія казенныхъ желѣзныхъ дорогъ, Инженеръ А. М. Вознесенскій сообщилъ, что большинство извѣстныхъ приспособленій составляютъ принадлежность вагоновъ и исполняя въ бѣльшей или меньшей степени свое назначеніе, очень сложны, по этому дѣроги и не вошли въ употребленіе; болѣе же простые приборы представляютъ рычагъ съ наконечникомъ для захватыванія стяжекъ. Послѣдніе приборы, упертые на буферный стержень или стаканъ, даютъ возможность накидывать скобу стяжки на крюкъ. Неудобства этихъ приборовъ, какъ показали испытанія на Моршанско-Сызранской дорогѣ, заключаются, между прочимъ, въ томъ, что для дѣйствія ими требуется значительное усиліе и потому пришлось бы избирать на должность сцѣпщиковъ особенно сильныхъ людей и при скоромъ утомленіи ихъ пришлось бы сократить продолжительность ихъ безсмѣнной службы. Кромѣ того, эти приборы не даютъ возможности

свинчивать и развинчивать стяжку. Первое неудобство, казалось бы, не имѣетъ особаго значенія, потому что когда стяжка заброшена на крюкъ, то не представляется уже опасности сцѣпщику попасть между буферами. О возможности же его упасть подъ колеса не можетъ быть рѣчи, потому что при всякомъ приспособленіи сцѣпщикъ долженъ быть около вагоновъ и подвергается этой опасности. Невозможность развинчивания стяжки представляется болѣе существеннымъ недостаткомъ упомянутыхъ приборовъ, потому что безъ ослабленія стяжки нельзя ее снять съ крюка и, слѣдовательно, сцѣпщику, имѣющему этотъ приборъ, необходимо для разцѣпки входить между вагонами, подвергаясь опасности быть сдавленнымъ буферами.

По выслушаніи вышеизложеннаго, Съѣздъ призналъ, что удовлетворительное разрѣшеніе поставляемой изобрѣтателямъ задачи чрезвычайно трудно, однако же, во исполненіе даннаго Съѣзду порученія, можетъ предложить слѣдующія условія конкурса на изобрѣтеніе особаго рода приспособленій или приборовъ для предупрежденія частыхъ несчастій со сцѣпщиками вагоновъ при маневрахъ и составленіи поѣздовъ:

1. Приспособленія и приборы должны быть примѣнимы къ принятому въ настоящее время способу соединенія между вагонами всѣхъ типовъ на русскихъ желѣзныхъ дорогахъ съ нормальной шириною пути въ 5 футовъ.

2. Они могутъ представлять:

а) особый переносный приборъ, помощью котораго производится сцѣпка и разцѣпка вагоновъ;

б) такое измѣненное устройство принятаго въ настоящее время способа соединенія между вагонами, которое можетъ быть примѣняемо вмѣстѣ съ этимъ способомъ;

в) дополнительное приспособленіе къ существующимъ приборамъ для соединенія вагоновъ;

г) предохранительный приборъ, прикрываясь которымъ сцѣпщикъ можетъ исполнять свои обязанности, не подвергаясь опасности быть сдавленнымъ между вагонными буферами;

д) соединеніе упомянутыхъ видовъ приспособленій.

3. Переносный приборъ для производства сцѣпки долженъ быть не тяжелѣе 20 фунтовъ; предохранительный же приборъ для прикрытія сцѣпщика—не тяжелѣе 10 фунтовъ.

4. При вѣсѣ переноснаго прибора для производства сцѣпки болѣе 10 фунтовъ, онъ долженъ быть такого устройства, чтобы при передвиженіи сцѣпщика послѣднему не было надобности принимать на себя весь вѣсъ прибора, но чтобы можно было при этомъ упираться его въ землю.

5. Переносные и предохранительные приборы не должны стѣснять сцѣпщика въ его передвиженіяхъ, въ подачѣ имъ установленныхъ сигналовъ и вообще во всѣхъ его дѣйствіяхъ по исполненію своихъ обязанностей.

6. Примѣненіе приборовъ и приспособленій не должно вызывать измѣненій въ устройствѣ соединеній различныхъ вагонныхъ принадлежностей, напримѣръ трубъ пароваго отопленія, воздухопроводовъ непрерывныхъ тормазовъ, сигнальныхъ приспособленій и проч.

7. Приборы и приспособленія должны допускать безопасную для сцѣпщика сцѣпку и разсцѣпку вагоновъ не только неподвижныхъ, но и находящихся въ движеніе со скоростью, съ которою идетъ человѣкъ обыкновеннымъ шагомъ.

8. Продолжительность сцѣпки и разсцѣпки вагоновъ не должна превышать продолжительности тѣхъ же дѣйствій въ настоящее время тѣми же людьми.

9. Сцѣпка и разсцѣпка вагоновъ должна удобно производиться однимъ человѣкомъ, не вызывая болѣшого напряженія мускуловъ, чѣмъ при теперешнемъ способѣ сцѣпки и разсцѣпки.

10. Для дѣйствія приборовъ или приспособленій не должна требоваться специальная подготовка служащихъ и теперешніе сцѣпщики не должны встрѣчать въ томъ затрудненій.

11. Стоимость переносныхъ и неподвижныхъ приборовъ не должна превосходить 100 руб. и необходимыхъ для ихъ примѣненія незначительныхъ передѣлокъ или дополнительныхъ приспособленій вагоновъ—2 рублей на вагонъ; стоимость такихъ приспособленій, которыя составляютъ принадлежность каждаго вагона и должны замѣнить существующія приспособленія для соединенія вагоновъ, не должна превосходить 50 руб. на вагонъ; стоимость же такихъ дополнительныхъ приспособленій на каждый вагонъ, при которыхъ существующія должны оставаться, не должна превосходить 25 рублей на вагонъ.

12. Представленные на конкурсъ приборы и приспособленія должны быть предварительно съ успѣхомъ примѣняемы не менѣе какъ на трехъ русскихъ желѣзныхъ дорогахъ въ теченіи одного года.

О камедистыхъ олифахъ (быстро высыхающихъ краскахъ), изготовляемыхъ торговымъ домомъ „А. Пустоваловъ и К<sup>о</sup>“.

Сѣздъ, осмотрѣвъ образцы окраски камедистыми олифами по дереву, металлу и асфальту и убѣдившись въ быстромъ высыханіи этихъ красокъ, безъ выдѣленія какого бы то ни было запаха, пришелъ къ заключенію, что упомянутыя краски, вслѣдствіе указанныхъ достоинствъ и по красивому виду окраски—заслуживаютъ полного вниманія, а для сужденія о ихъ прочности призналъ полезнымъ предложить дорогамъ предоставить фирмѣ г. Пустовалова окрасить для опыта пассажирскій и товарный вагоны, которые были бы въ движеніи въ теченіи года, и просить дорогу, которая сдѣлаетъ опыты этой окраски, сообщить результаты таковыхъ будущему Сѣзду.

---

По созыву Техническихъ Сѣздовъ.

Постановили: выразить благодарность г. Предсѣдателю Сѣзда ж. д. II группы Ивану Евграфовичу Ададурову за его содѣйствіе по созывамъ Совѣщательныхъ Сѣздовъ.

При этомъ, въ виду обширности соединенныхъ программъ занятій Совѣщательныхъ Съѣздовъ и Коммисіи Техниковъ по конвенціоннымъ вопросамъ, требующихъ для своего разсмотрѣнія довольно значительнаго времени, постановили просить г. Предсѣдателя Съѣзда ж. дор. II группы войти въ Общій Съѣздъ о назначеніи Техническихъ Съѣздовъ два раза въ годъ: одного Совѣщательнаго—для обсужденія вопросовъ чисто-техническихъ (срокъ созыва котораго желателенъ въ теченіи іюня мѣсяца) и другаго—для разрѣшенія конвенціонныхъ вопросовъ (по усмотрѣнію Общаго Съѣзда).

---

Программа занятій будущаго XI-го Совѣщательнаго Съѣзда Инженеровъ службы подвижнаго состава и тяги, выработанная на X-мъ Съѣздѣ, при семъ прилагается (*см. приложение № 2*).

---

## ПРОТОКОЛЬ СОВМѢСТНЫХЪ ЗАСѢДАНІЙ

представителей службы подвижного состава и тяги и службы движенія  
русскихъ желѣзныхъ дорогъ,

26 и 28 сентября 1887 года.

### I.

О способахъ къ установленію прямого безперегрузочнаго слѣдованія вагоновъ по всѣмъ непрерывно между собою связаннымъ желѣзнымъ дорогамъ.

(Вопросъ этотъ былъ внесенъ на совмѣстное обсужденіе гг. представителей службы подвижного состава и тяги и службы движенія по постановленію XXVI-го Общаго Сѣзда).

По выслушаніи преній, постановили:

1) Представители службы подвижного состава и тяги и службы движенія не находятъ препятствій ко введенію прямого безперегрузочнаго сообщенія на всѣхъ русскихъ желѣзныхъ дорогахъ, но съ тѣмъ, чтобы общая техническая конвенція была обязательно введена на всѣхъ русскихъ желѣзныхъ дорогахъ и чтобы передача вагоновъ совершалась на изложенныхъ въ ней основаніяхъ, т. е. путемъ обмѣна однороднаго подвижнаго состава на однородный или вагона на вагонъ и платформы на платформу.

*Примѣчаніе.* По настоящему пункту представители службы тяги и службы движенія Донецкой дороги и представитель службы движенія Екатерининской дороги остались при особыхъ мнѣніяхъ (при семъ прилагаемыхъ подъ литерою А), въ виду недопущенія, на основаніи сего постановленія, обмѣна угольныхъ полувагоновъ на вагоны другихъ родовъ.

2) По вопросу о возможности немедленнаго введенія безперегрузочнаго сообщенія по всѣмъ дорогамъ, большинствомъ голосовъ (18 противъ 11, при 15 отсутствующихъ членахъ), признана возможность немедленнаго введенія безперегрузочнаго сообщенія, причемъ для дорогъ, несостоящихъ еще въ обмѣнѣ, можетъ быть допущенъ опредѣленный срокъ, по усмотрѣнію Общаго Сѣзда, для перехода къ безперегрузочному сообщенію.

*Примѣчаніе.* По настоящему пункту представители службы подвижнаго состава и тяги дорогъ Курско-Кіевской и Фастовской остались при особыхъ мнѣніяхъ (при семъ прилагаемыхъ подъ литерами Б и В).

3) По вопросу объ обмѣнѣ запасными частями постановили, для изысканія наи-выгоднѣйшаго способа снабженія и обмѣна запасными частями на русскихъ желѣзныхъ дорогахъ избрать комиссію, въ трудахъ которой просить принять участіе гг. Гебауэра, Епанешникова, Калашникова, Кригера, Нольтейна и Перевозникова.

По выслушаніи заключенія этой комиссіи, постановили: принять въ принципѣ предложеніе комиссіи объ избраніи нѣсколькихъ дорогъ для устройства при нихъ складовъ запасныхъ частей вагоновъ опредѣленнаго района движенія и просить комиссію продолжить детальную разработку вопроса, и окончательные результаты представить Предсѣдателю Сѣзда II группы.

4) По вопросу о возвратѣ вагоновъ съ истекшимъ срокомъ осмотра на дороги-собственницы, постановили принять правила, изложенныя въ §§ 154 и 155 конвенціи желѣзныхъ дорогъ III группы, дополнивъ ихъ требованіемъ обязательной постановки на возвращаемыхъ вагонахъ трафаретной надписи объ отправкѣ вагона на дорогу-собственницу.

*Примѣчаніе.* Представитель службы движенія Ряжско-Вяземской дороги заявилъ особое мнѣніе (прилагаемое при семъ подъ литерою Г.— по поводу установленнаго § 155-мъ конвенціи III группы десятидневнаго срока для возврата дорогою-пользовательницею вагоновъ съ истекшимъ срокомъ осмотра на сосѣднюю дорогу, по направленію къ дорогѣ-собственницѣ.

---

По вопросу объ установленіи прямаго безперегрузочнаго слѣдованія вагоновъ, кромѣ вышеуказанныхъ, были заявлены еще слѣдующія особыя мнѣнія (при семъ прилагаемыя):

Представителей службы подвижнаго состава и тяги дорогъ: Варшавско-Тереспольской, Козлово-Воронежско-Ростовской, Моршанско-Сызранской, Московско-Рязанской и Харьковско-Николаевской (см. подъ литерою Д).

Представителя службы подвижнаго состава и тяги Либаво-Роменской дороги (см. подъ литерою Е).

Представителя службы подвижнаго состава и тяги С.-Петербурго-Варшавской дороги (см. подъ литерою Ж).

Представителя службы движенія Тамбово-Саратовской дороги (см. подъ литерою З).

## II.

О приспособленіяхъ для перевозки хлѣбныхъ грузовъ въ сыпную (Вопросъ этотъ былъ предложенъ на совмѣстное обсужденіе гг. представителей службы движенія и службы подвижнаго состава и тяги Предсѣдателемъ Сѣзда желѣзныхъ дорогъ II группы).

1) Въ виду того, что на дорогахъ I группы и Юго-Западныхъ уже примѣняются дверныя загражденія (щиты) для перевозки зерна въ сыпную, представители службъ тяги и движенія не встрѣтили препятствій къ допущенію такихъ щитовъ для перевозки въ сыпную и по всѣмъ другимъ русскимъ дорогамъ.

2) Постановили просить дороги, примѣняющія перевозку въ сыпную, доставить въ кратчайшій срокъ Предсѣдателю Съѣзда II группы чертежи дверныхъ щитовъ и свои замѣчанія и наблюденія надъ практикою этихъ щитовъ и приемами при нагрузкѣ, перегрузкѣ и разгрузкѣ зерна, а также о стоимости приспособленія щитовъ, вѣсѣ ихъ, стоимости постановки и выемки ихъ и о порядкѣ обмѣна ими съ сосѣдними дорогами—для сообщенія дорогамъ группъ.

3) Постановили просить дороги сообщить, какія существуютъ станціонныя приспособленія для перевозки въ сыпную.

4) Принять, что всякія новыя приспособленія для перевозки въ сыпную должны быть представляемы, для разсмотрѣнія и утвержденія, на общій Технической Съѣздъ.

### III.

О дополненіи § 129 „Соглашенія о прямомъ сообщеніи“ \*) правиломъ о возложеніи на дорогу, грузившую вагонъ, отвѣтственности за подмочку, происходящую отъ неисправности дверныхъ зонтовъ.

(Вопросъ этотъ былъ внесенъ на предварительное заключеніе гг. представителей службы подвижнаго состава и тяги и службы движенія 80-мъ Съѣздомъ ж. д. II группы).

Соединенное собраніе представителей службы подвижнаго состава и тяги, и службы движенія находя, что на передаточныхъ пунктахъ имѣется возможность убѣдиться въ исправномъ состояніи дверныхъ зонтовъ или недавней постановкѣ ихъ, не признало возможнымъ возложить означенную отвѣтственность на дорогу, нагрузившую вагонъ, и вмѣстѣ съ симъ постановило изложить § 129 „Соглашенія“ о прямомъ сообщеніи въ слѣдующей редакціи:

„Отвѣтственность за подмочку падаетъ на дорогу грузившую вагонъ, въ которомъ „грузъ подвергся подмочкѣ отъ ветхости крыши, отъ щелей въ стѣнкахъ вагона или „отъ неплотно запирающихся дверей и люковъ, если не будетъ доказано, что поврежденія вагона произошли внѣ дороги грузившей.

„За грузъ, подмоченный или испорченный въ вагонѣ, у котораго сорвана крыша „или поврежденъ дверной зонтъ, отвѣчаетъ дорога, на которой это случилось.

„Во всѣхъ остальныхъ, неуказанныхъ въ настоящемъ параграфѣ случаяхъ подмочки „отвѣчаетъ дорога, пломбы которой окажутся на вагонѣ“.

При подписаніи протокола соединенныхъ засѣданій, представителями службы движенія заявлено нижеслѣдующее:

\*) Соответствующаго § 131 „Положенія о прямомъ сообщеніи“ изд. 1886 г.

Съѣздъ представителей службы движенія, участвовавшій 26 и 28 сентября въ соединенномъ засѣданіи со Съездомъ службы тракціи, присоединяется къ изложеннымъ постановленіямъ по вопросамъ: объ установленіи прямого безперегрузочнаго сообщенія по всѣмъ дорогамъ, о перевозкѣ хлѣба въ сыпную и объ отвѣтственности за подмочку при поврежденіи дверныхъ зонтовъ, причемъ по пункту 2-му перваго вопроса—относительно срока введенія безперегрузочнаго сообщенія—представители службы движенія единогласно въ общемъ засѣданіи высказались, что со стороны этой службы не встрѣчается никакихъ препятствій къ немедленному введенію безперегрузочнаго сообщенія.

Подписывая настоящій протоколъ, представители службы движенія выразили общее желаніе, чтобы изложенныя въ немъ постановленія соединенныхъ засѣданій по вышеуказаннымъ вопросамъ были включены особымъ приложеніемъ въ протоколъ IV-го Съѣзда службы движенія.

---

## О С О Б Ы Я М Н Ъ Н І Я

къ постановленію соединеннаго засѣданія представителей службы подвижнаго состава и тяги и службы движенія по вопросу о прямомъ безперегрузочномъ слѣдованіи вагоновъ.

### А.

*Особое мнѣніе представителей службъ тяги и движенія Донецкой дороги и представителя службы движенія Екатерининской дороги (по пункту 1-му постановленія).*

Соединеннымъ собраніемъ представителей службы подвижнаго состава и службы движенія прямое безперегрузочное сообщеніе между всѣми непрерывно связанными дорогами установлено производить на основаніи „Техническихъ условій пріема и передачи вагоновъ“, путемъ обмѣна однороднаго подвижнаго состава на однородный, или вагона на вагонъ и платформы на платформу.

Такое постановленіе собранія не вполне соотвѣтствуетъ намѣченной цѣли и для Донецкой дороги, имѣющей преимущественно только угольные полувагоны, оно равносильно прекращенію отправки съ нея угля въ прямомъ сообщеніи, а это послѣднее обстоятельство должно весьма вредно отозваться на угольной и заводской промышленности, такъ равно и на дорогахъ, паровозы которыхъ отапливаются Донецкимъ углемъ.

Предоставленіе дорогамъ, имѣющимъ угольные полувагоны, входить въ частныя соглашенія (см. примѣчаніе 2-е къ § 2-му „Техническихъ условій“) едвали осуществимо на дѣлѣ, такъ какъ дороги, въ случаѣ отказа вступить въ соглашеніе, не несутъ никакой отвѣтственности. Для устраненія сказанныхъ неудобствъ, угольные полувагоны должны быть допущены въ обмѣнъ наравнѣ съ крытыми вагонами и высокобортными платформами. Къ тому же подобнаго рода подвижной составъ, кромѣ Донецкой желѣзной дороги, имѣется и на многихъ другихъ дорогахъ, а именно: Курско-Харьково-Азовской, Екатерининской, Лозово-Севастопольской, Харьковско-Николаевской, Фастовской и Юго-Западныхъ.

Болѣе подробныя данныя нашего протеста будутъ своевременно представлены въ Общій Сѣздъ представителей русскихъ желѣзныхъ дорогъ.

Къ вышеизложенному считаемъ необходимымъ присовокупить, что угольные полувагоны Донецкой желѣзной дороги построены по правительственному заказу и типу и девятилѣтняя практика показала, что они вполне безопасны для движенія и сверхъ того, имѣя меньшую тару, они выгоднѣе въ поѣздахъ, какъ въ груженомъ, такъ и въ порожнемъ состояніи.

Начальникъ мастерскихъ Донецкой дороги *И. Рождественскій.*

Начальникъ движенія Донецкой дороги *П. Борисовъ.*

Присоединяясь къ протесту представителей Донецкой дороги, считаю съ своей стороны необходимымъ заявить, что исключеніе полувагоновъ изъ общаго прямого сообщенія поставитъ Екатерининскую дорогу (имѣющую полувагоновъ  $\frac{1}{3}$  общаго количества подвижнаго состава) въ невозможность исполнять предъявляемыя къ ней требованія по перевозкѣ минеральнаго топлива и желѣзной руды, и что такое исключеніе полувагоновъ, несомнѣнно, неблагопріятно отзовется на эксплуатаціи дороги.

Представитель Екатерининской дороги *В. Степановъ*.

## Б.

*Особое мнѣніе представителя службы подвижнаго состава и тяги Курско-Кіевской дороги (по вопросу о возможности немедленно установить прямое безперегрузочное сообщеніе по всѣмъ непрерывно между собою связаннымъ русскимъ желѣзнымъ дорогамъ).*

По моему мнѣнію, немедленное установленіе прямого безперегрузочнаго сообщенія по всѣмъ русскимъ дорогамъ, безъ предварительной подготовки къ этому дорогъ и безъ измѣненія нѣкоторыхъ параграфовъ технической конвенціи, неминуемо повлекло бы за собою значительныя затрудненія при пользованіи подвижнымъ составомъ чужихъ дорогъ. Въ настоящее время на дорогахъ III группы замѣчается значительное разнообразіе типовъ запасныхъ частей вагоновъ. При установленіи общаго прямого сообщенія, это разнообразіе увеличится еще въ значительной степени. При высылкѣ запасныхъ частей будутъ происходить частыя ошибки, что повлечетъ за собою непроизводительный простой подвижнаго состава.

Во избѣжаніе этого я, съ своей стороны, предлагаю:

- 1) по возможности уменьшить разнообразіе типовъ запасныхъ частей въ вагонахъ, назначенныхъ для общаго прямого сообщенія, по взаимному соглашенію дорогъ.
- 2) предоставить дорогамъ право изготовлять въ своихъ мастерскихъ запасныя части для вагоновъ чужихъ дорогъ, и
- 3) предоставить дорогамъ право обтачивать и перетягивать шины колесъ чужихъ дорогъ.

На высказанное представителями нѣкоторыхъ дорогъ предположеніе, что допущеніе изготовленія запасныхъ частей и исправленія колесныхъ паръ для вагоновъ чужихъ дорогъ поведетъ къ ухудшенію подвижнаго состава, я долженъ возразить, что исправное состояніе подвижнаго состава обусловливается технической конвенціей. Вагоны, неудовлетворяющіе требованіямъ технической конвенціи, на передаточныхъ пунктахъ не принимаются.

По моему мнѣнію, принятіе предложенныхъ мною мѣръ въ значительной степени уменьшило бы непроизводительный простой подвижнаго состава и расходъ по пересылкѣ запасныхъ частей съ одной дороги на другую.

Курско-Кіевская дорога не можетъ немедленно вступить въ прямое безперегрузочное сообщеніе со всѣми дорогами потому, что не можетъ въ короткое время изготовить и разослать дорогамъ I и II группъ достаточное количество запасныхъ частей, а вагонныхъ осей съ колесами для отправки на дороги I и II группы не имѣетъ вовсе (весь свободный запасъ осей разосланъ уже на дороги III группы).

Представитель Курско-Кіевской дороги по службѣ подвижнаго состава и тяги.

Инженеръ-Технологъ *И. Ильинъ*.

## В.

*Особое мнѣніе представителя службы подвижнаго состава и тяги Фастовской дороги (по пункту 2-му постановленія).*

Вслѣдствіе невозможности выдѣлить хотя бы часть подвижнаго состава въ прямое безперегрузочное сообщеніе—Фастовская желѣзная дорога можетъ принять участіе въ немъ лишь на условіяхъ срочнаго возврата вагоновъ; вагоны же прочихъ дорогъ могутъ приниматься съ обмѣномъ по роду ихъ.

Недостатокъ колесныхъ вагонныхъ скатовъ для разсылки таковыхъ по дорогамъ I и II группъ лишаетъ Фастовскую дорогу возможности нынѣ же вступить въ прямое безперегрузочное сообщеніе, причемъ мною вполне раздѣляется взглядъ, высказанный г. представителемъ Курско-Кіевской дороги относительно мѣропріятій къ облегченію взаимнаго обмѣна и пользованія запасными частями.

Представитель Фастовской дороги Инженеръ *А. Саковичъ*.

## Г.

*Особое мнѣніе представителя службы движенія Ряжско-Вяземской дороги (по пункту 4-му постановленія).*

Устанавливаемый десятидневный срокъ для возврата на дорогу-собственницу вагоновъ, двухъгодичный срокъ отъ осмотра коихъ истекъ, я нахожу крайне недостаточнымъ. При такомъ срокѣ станціоннымъ агентамъ (все равно—тяги или движенія) пришлось бы слишкомъ часто, чуть не ежедневно, просматривать все находящееся на станціи количество вагоновъ, часто очень значительное на большихъ станціяхъ.

Я рѣшительно не вижу особыхъ основаній для того, чтобы не увеличить этотъ срокъ, по крайней мѣрѣ, до одного мѣсяца,—и тогда станціонные агенты для осмотра вагоновъ, съ цѣлю опредѣлить, какіе изъ нихъ подлежатъ отправкѣ на дорогу-собственницу, вслѣдствіе окончившагося срока ихъ осмотра,—могли бы посвящать не болѣе двухъ дней въ мѣсяць.

Представитель Ряжско-Вяземской дороги *М. Курбатовъ*.

## Д.

*Особое мнѣніе представителей службы подвижнаго состава и тяги дорогъ Варшавско-Тереспольской, Козлово-Воронежско-Ростовской, Моршанско-Сызранской, Московско-Рязанской и Харьковско-Николаевской.*

Во время преній, при заключеніи ихъ, нижеподписавшимися было высказано слѣдующее:

На обширной сѣти русскихъ желѣзныхъ дорогъ, раздѣленной, въ зависимости отъ главныхъ направленій торговаго движенія, на три группы, несомнѣнно имѣется много линій, между которыми взаимный обмѣнъ грузовъ чрезвычайно незначителенъ, и потому, по нашему мнѣнію, установленіе между всѣми русскими желѣзными дорогами безперегрузочнаго движенія вагоновъ по системѣ обмѣна вагона на вагонъ несогласно съ интересами многихъ дорогъ, такъ какъ:

1) При установленіи такого безперегрузочнаго движенія вагоновъ произойдетъ значительное увеличеніе пробѣга порожнихъ вагоновъ, возвращаемыхъ для срочнаго осмотра.

При этомъ такой пробѣгъ нерѣдко будетъ происходить по направленію грузоваго движенія нѣсколькихъ дорогъ, безъ возможности грузить вагонъ, по немнѣнію грузовъ, не уклоняющихся отъ требуемаго направленія. Напр., вагонъ Харьковско-Николаевской дороги, попавшій въ Оренбургъ, возвращаясь для осмотра на дорогу-собственницу, долженъ пробѣжать порожнимъ до Рязска, или же будетъ необходимо перегрузить его въ Рязскѣ.

2) Вагоны и нынѣ, въ предѣлахъ отдѣльныхъ группъ, не возвращаются своевременно для осмотра на дорогу-собственницу, какъ это ясно видно изъ большаго размѣра штрафовъ, насчитанныхъ дорогами III группы одною на другую за невозвращеніе вагоновъ къ осмотру: штрафы достигаютъ сотенъ тысячъ при сравнительно маломъ размѣрѣ штрафа—50 коп. въ день за вагонъ. Со введеніемъ же движенія вагоновъ въ предѣлахъ всей Россіи, число случаевъ несвоевременнаго ихъ возвращенія для осмотра должно возрасти весьма значительно. Вообще, вагоны будутъ тогда находиться меньше времени дома и попадать гораздо рѣже на дороги-собственницы, тѣмъ болѣе, что, на основаніи заявленія, сдѣланнаго на Сѣздѣ гг. представителями службы движенія (т. е. фактическими распорядителями вагоннымъ паркомъ дорогъ)—слѣдить за своевременнымъ возвращеніемъ или направленіемъ вагоновъ на дороги-собственницы, при проектируемой системѣ обмѣна вагоновъ, нѣтъ возможности.

Указанное обстоятельство будетъ неизбѣжно имѣть своимъ послѣдствіемъ значительное ухудшеніе всего вагоннаго парка русскихъ желѣзныхъ дорогъ, а также и уменьшеніе степени безопасности движенія.

3) Чтобы вагоны не имѣли на дорогѣ-пользовательницѣ непроизводительнаго проста въ ремонтѣ, за недостаткомъ въ наличности запасныхъ частей вагоновъ данной дороги—потребуется увеличеніе запасовъ этихъ частей, что вызоветъ излишніе непроизводительные расходы.

4) Даже теперь, когда, при обмене вагономъ на вагонъ въ предѣлахъ отдѣльныхъ группъ, вагоны менѣе отдаляются отъ дорогъ-собственницъ и вообще чаще на нихъ возвращаются, — дороги, въ огражденіе своихъ интересовъ, вынуждены все болѣе и болѣе усложнять техническія условія передачи, какъ постояннымъ развитіемъ технической конвенціи, такъ и многочисленными циркулярными сообщеніями о разнородныхъ улучшеніяхъ, постепенно вводимыхъ въ своихъ вагонахъ.

Это совершенно справедливое стремленіе, находящееся въ связи съ желаніемъ дорогъ уменьшить расходы по ремонту вагоновъ, причиняетъ все болѣе и болѣе затрудненія при обменѣ вагонами.

Съ распространеніемъ же обменной системы на все русскія дороги, означенныя затрудненія должны увеличиться въ весьма значительномъ размѣрѣ отъ того, что на каждомъ передаточномъ пунктѣ придется руководствоваться сообщеніями всехъ дорогъ, — что можетъ повлечь за собою увеличеніе расходовъ на личный составъ по передачѣ.

Приведенныя соображенія, въ связи съ данными опыта въ отдѣльныхъ группахъ, даютъ намъ право заключать, что болѣе выгоднымъ и удобнымъ было бы установить слѣдующій порядокъ:

а) Въ предѣлахъ отдѣльныхъ группъ остается нынѣ дѣйствующая система обмена вагоновъ.

б) Обменъ вагоновъ между отдѣльными группами производится по правиламъ срочнаго возврата, т. е. вагонъ, перешедшій съ одной группы на другую не въ счетъ обмена, долженъ быть возвращенъ на передавшую его группу въ извѣстный недалекій срокъ, въ зависимости отъ пробѣга вагона.

При этомъ каждая дорога, непосредственно передающая вагоны на чужую группу, можетъ передать любой изъ имѣющихся у нея вагоновъ, безъ различія принадлежности такового и распоряжаясь имъ какъ своимъ вагономъ.

в) При осуществленіи этого способа, несомнѣнно, не образуется новыхъ причинъ, направленныхъ къ ухудшенію вагоннаго парка.

г) Такой порядокъ ближе ознакомитъ русскія дороги съ системою срочнаго возврата, которая несомнѣнно имѣетъ много преимуществъ и даетъ возможность обходиться на данной сѣти дорогъ меньшимъ общимъ числомъ вагоновъ.

Принятіе такого порядка при установленіи безперегрузочнаго движенія вагоновъ между всеми русскими желѣзными дорогами дастъ, по нашему мнѣнію, кромѣ устраненія неудобствъ, упомянутыхъ въ пунктахъ 1, 2, 3 и 4-мъ, еще и слѣдующія выгоды.

А) Запасы резервныхъ вагонныхъ частей не увеличатся и останутся въ тѣхъ же мѣстахъ, какъ и теперь. Дорога, на которой вагонъ пришелъ въ неисправность, обращается за высылкою частей къ ближайшей дорогѣ той группы, къ которой вагонъ принадлежитъ.

Б) Безперегрузочное движеніе можетъ быть введено между группами неотлагательно, безъ какихъ-либо затрудненій со стороны службы тяги, безъ тѣхъ подготовокъ, которыя необходимы при распространеніи на всю громадную сѣть русскихъ желѣзныхъ дорогъ нынѣ практикуемаго способа обмѣна вагоновъ (а именно, установленія способа снабженія вагонными запасными частями, ознакомленія всѣхъ дорогъ съ тѣми отступленіями отъ общей технической конвенціи, какія имѣютъ мѣсто на различныхъ группахъ, и съ сообщеніями дорогъ по группамъ о различныхъ частяхъ вагоновъ, и проч.).

Представители дорогъ:

Варшавско-Тереспольской *А. Матерничій.*

Козлово-Воронежско-Ростовской *А. Щенсновичъ.*

Моршанско-Сызранской *А. Вознесенскій.*

Московско-Рязанской *Е. Нольтейнъ.*

Харьково-Николаевской *А. Белъ.*

## Е.

*Особое мнѣніе представителя службы подвижнаго состава и тяги Либаво-Роменской дороги.*

Съ постановленіями по вопросамъ 1 и 2-му о прямомъ безперегрузочномъ сообщеніи несогласенъ. Оба эти вопроса находятся въ такой зависимости отъ рѣшенія двухъ слѣдующихъ, что необходимо прежде удовлетворительно рѣшить эти послѣдніе—объ обмѣнѣ запасными частями и о возвратѣ вагоновъ для осмотра на дороги-собственницы. Удовлетворительное же рѣшеніе послѣднихъ двухъ вопросовъ въ дѣйствительности гораздо сложнѣе и требуетъ большаго изслѣдованія дѣла, чѣмъ предположено на Съѣздѣ, а именно:

1. По вопросу объ обмѣнѣ запасными частями, или шире, по вопросу о ремонтѣ вообще вагоновъ чужими дорогами.

Принимая во вниманіе:

а) что процентъ задерживающихся въ ремонтѣ въ ожиданіи запасныхъ частей вагоновъ можетъ быть сокращенъ расширеніемъ существующихъ предѣловъ, въ какихъ разрѣшено дорогамъ ремонтировать чужіе вагоны;

б) что на каждой дорогѣ существуетъ извѣстный процентъ больныхъ вагоновъ независимо отъ задержки запасными частями и значеніе перваго процента, слѣдовательно можетъ быть приведено къ нулю;

в) что весь капиталъ, употребленный на образованіе одного или нѣсколькихъ складовъ запасныхъ частей на чужихъ дорогахъ, цѣликомъ можетъ пойти на улучшеніе или расширеніе средствъ ремонта вагоновъ;

г) что требованіе запасныхъ частей чужихъ дорогъ можетъ дѣлаться по телеграфу и каждымъ начальникомъ депо и, наконецъ,

д) что срок доставки мелких запасных частей может быть сокращен до соответствия со сроками следования товаров большой скорости,—принимая все это во внимание, слѣдует подвергнуть большому сомнѣнію не только необходимость, но и выгоду вообще складовъ запасныхъ частей на чужихъ дорогахъ.

Централизациа складовъ, предложенная комиссіею и одобренная Съѣздомъ, во всякомъ случаѣ вызоветъ увеличеніе общаго процента больныхъ вагоновъ въ ожиданіи запасныхъ частей.

По этому прежде, чѣмъ принять этотъ способъ, необходимо рѣшить хотя приблизительно: 1) насколько при немъ увеличится процентъ больныхъ вагоновъ въ ожиданіи запасныхъ частей—противъ положенія, что склады чужихъ запасныхъ частей имѣются на всякой дорогѣ,—и какихъ размѣровъ выгоды искупаютъ это и 2) насколько при этомъ способѣ уменьшается процентъ вагоновъ въ ожиданіи запасныхъ частей—противъ положенія, что складовъ чужихъ запасныхъ частей на дорогахъ вовсе нѣтъ,—и будутъ ли выгоды, достигаемыя при образованіи нѣсколькихъ центральныхъ складовъ, стоить своихъ затратъ.

Такимъ образомъ, полагаю, что болѣе или менѣе удовлетворительное рѣшеніе вопроса объ обмѣнѣ запасными частями возможно только послѣ сравненія подлежащихъ цифровыхъ данныхъ и расчетовъ въ трехъ случаяхъ:

- А) дороги имѣютъ склады, каждая у себя, своихъ и чужихъ запасныхъ частей;
- Б) дороги имѣютъ склады только своихъ запасныхъ частей и только у себя и
- В) дороги имѣютъ склады у себя—своихъ запасныхъ частей, а запасныя части чужихъ дорогъ находятся въ нѣсколькихъ центральныхъ складахъ.

(При этомъ понимается, что положенія *a*, *г* и *д* отд. I-го предварительно разрѣшены).

Указанное сравненіе не невозможно; по крайней мѣрѣ въ отношеніи Либаво-Роменской дороги я беру смѣлость его сдѣлать.

II. По вопросу о возвратѣ вагоновъ на дорогу-собственницу считаю, въ виду особенной важности вопроса, недостаточнымъ ограничиться только принятымъ постановленіемъ. Правила, изложенныя въ §§ 154 и 155 конвенціи дорогъ III группы, какъ извѣстно, въ дѣйствительности не совсѣмъ обезпечиваютъ своевременный возвратъ вагоновъ съ просроченнымъ осмотромъ и, какъ слѣдуетъ ожидать, съ расширеніемъ района движенія вагоновъ будутъ еще менѣе обезпечивать этотъ возвратъ; трафаретка же о томъ, которая частью практиковалась и до сего времени, даетъ совсѣмъ малую гарантію или почти никакой.

Для полной оцѣнки и нужныхъ дополненій означенныхъ правилъ, по этому, необходимо собрать данныя отъ дорогъ III группы, въ какой мѣрѣ и при дѣйствіи этихъ правилъ вагоны не возвращались своевременно для осмотра дорогамъ-собственницамъ и отъ какихъ причинъ зависело это. Пока ясно одно,—что III группа, руководствуясь правилами, изложенными въ §§ 154 и 155 своей конвенціи, чувствовала ихъ недостаточность и стремилась дополнять. Напримѣръ, въ постановленіи по вопросу 13 протокола засѣ-

даній гг. техникувъ III группы (февраль 1887 г.) принято между прочимъ: „вагоны..... „могутъ быть нагружаемы на чужихъ дорогахъ въ теченіи послѣдняго мѣсяца срока „осмотра грузомъ, слѣдующимъ лишь по направленію къ дорогѣ-собственницѣ...“ Съ принятіемъ правилъ, изложенныхъ въ §§ 154 и 155 конвенціи III группы, нельзя опустать и вытекшее изъ практики приведенное дополненіе, а необходимо принять и его, усиливши даже для общаго безперегрузочнаго сообщенія, чтобы нельзя было нагружать вагонъ въ теченіи послѣднихъ двухъ мѣсяцевъ грузомъ не по направленію къ дорогѣ-собственницѣ вагона. Кромѣ того, и съ принятіемъ правилъ, изложенныхъ въ §§ 154 и 155 конвенціи дорогъ III группы, при общемъ безперегрузочномъ сообщеніи срокъ возвращенія вагоновъ естественно увеличивается, что по причинамъ неоспоримымъ совсѣмъ не желательно, и это увеличеніе срока возврата необходимо устранить такимъ измѣненіемъ въ тѣхъ правилахъ, чтобы увеличенія срока возврата не произошло.

На основаніи всего сказаннаго полагаю, что „препятствіе ко введенію общаго безперегрузочнаго сообщенія на всѣхъ русскихъ желѣзныхъ дорогахъ“ пока остается то же, что было и раньше, и тѣмъ болѣе не представляется „возможности немедленнаго введенія“ такого сообщенія.

Представитель Либаво-Роменской дороги *С. Никольскій*.

## Ж.

*Особое мнѣніе представителя службы подвижнаго состава и тяги С.-Петербургско-Варшавской дороги.*

Съ вопросомъ о возможности немедленнаго введенія въ дѣйствіе прямаго безперегрузочнаго товарнаго сообщенія между всѣми русскими желѣзными дорогами необходимо связать понятіе успѣшности этого введенія, такъ какъ иначе все представляется возможнымъ.

Успѣшному же немедленному введенію въ дѣйствіе безперегрузочнаго товарнаго сообщенія между всѣми русскими желѣзными дорогами въ настоящее время, мнѣ кажется, препятствуютъ слѣдующія обстоятельства.

I. Нумерація вагоновъ многихъ дорогъ разныхъ группъ тождественна между собою и пока не будетъ сдѣлано соотвѣтствующихъ измѣненій, произойдетъ путаница какъ въ отправкѣ самихъ вагоновъ, такъ и въ счетахъ пробѣга вагоновъ, что вызоветъ какъ неправильность денежныхъ расчетовъ, такъ и неправильность счета пробѣга осей,—а это съ технической стороны весьма нежелательно. Серіи же вагоновъ (знаки которыхъ такъ сходны) ведутъ къ ошибкамъ и почти никогда не обозначаются въ записяхъ ни составителями поѣздовъ, ни агентами статистики пробѣга вагоновъ.

II. Въ виду того, что безперегрузочное товарное сообщеніе устанавливается между 41 русскою желѣзною дорогою, Управленію каждой дороги придется ежемѣсячно посы-

латъ счета пробѣга на всѣ остальные дороги, тогда какъ въ настоящее время этихъ счетовъ приходилось посылать по числу дорогъ группы. Хотя въ общемъ пробѣгъ вагоновъ каждой дороги можетъ и не увеличиться, но за то раздробится почти на всѣ дороги, а слѣдовательно количество статистической работы въ Управленіяхъ увеличится почти пропорціонально увеличенію числа составляемыхъ счетовъ.

Такъ какъ въ составъ I группы входитъ 8 дорогъ, то количество статистической работы, если и не увеличится въ отношеніи  $\frac{40}{8}$ , то есть въ 5 разъ, то во всякомъ случаѣ въ весьма значительной степени—можетъ быть въ 2 или 3 раза, что и вызоветъ необходимость немедленнаго же соответственнаго увеличенія штатовъ агентовъ статистики.

Для дорогъ, не состоявшихъ до сихъ поръ въ прямомъ товарномъ сообщеніи, это явленіе отразится еще въ гораздо большей степени.

Принимая во вниманіе, что и теперь на многихъ дорогахъ статистическій столъ пробѣга вагоновъ состоитъ изъ 30—50 человѣкъ, едва ли будетъ преувеличено предположить, что въ Управленіи каждой дороги статистическій столъ пробѣга вагоновъ придется увеличить въ среднемъ тотчасъ же отъ 8 до 10 человѣкъ; для всѣхъ дорогъ это составитъ  $8 \times 41 = 328$  человѣкъ или же годовой расходъ (принимая среднее содержаніе агента 40 руб. въ мѣсяць) около  $328 \times 480 = 157.440$ . На сколько этотъ расходъ оправдывается необходимостью—сказать трудно.

Казалось бы цѣлесообразнымъ при введеніи общаго безперегрузочнаго товарнаго движенія учредить по пробѣгу вагоновъ центральное статистическое бюро для всѣхъ дорогъ, сокративъ до возможнаго минимума существующіе теперь по статистикѣ пробѣга вагоновъ штаты, при Управленіи каждой дороги оставить необходимое число лицъ лишь для составленія свѣдѣній, направляемыхъ въ центрально-статистическое бюро, на обязанности котораго лежали бы группировка данныхъ, расчеты между дорогами и составленіе годовыхъ вѣдомостей пробѣга вагоновъ каждой дороги для отсылки на эти дороги, что въ свою очередь необходимо для исчисленія пробѣга осей.

Мнѣ кажется, что это:

а) доставило бы дорогамъ значительное уменьшеніе расходовъ по содержанію статистическихъ агентовъ, даже въ сравненіи съ настоящимъ положеніемъ этого дѣла;

б) упорядочило бы веденіе статистическаго дѣла, которое хромаетъ на многихъ дорогахъ;

в) доставило бы возможность: 1) съ бѣльшею легкостью (путемъ непосредственныхъ справокъ, а не переписки) розыскивать недостающіе и почему-либо прекратившіе пробѣгъ вагоны, въ чемъ было громадное затрудненіе при бывшихъ провѣркахъ вагоновъ, такъ какъ помимо продолжительной переписки, агенты должны были собираться съ цѣлыми архивами документовъ; 2) находить дороги виновныя въ несвоевременномъ возвращеніи вагоновъ для двухъгодичнаго конвенціоннаго осмотра, что въ высшей степени важно для поддержанія вагоновъ въ удовлетворительномъ состояніи, тѣмъ болѣе, что при расширеніи района движенія дороги-собственницы будутъ весьма рѣдко видѣть свои собственные вагоны.

Вопросъ о значительномъ увеличеніи расходовъ по содержанію статистическихъ агентовъ или же о реорганизациі этого дѣла казалось бы цѣлесообразнѣе разсмотрѣть прежде положительнаго заключенія о возможности немедленнаго прямого безперегрузочнаго сообщенія между всѣми русскими дорогами.

III. Относительно вагоновъ дорогъ I группы существуютъ особые сроки на нѣкоторые передѣлки, напр. на устройство дверныхъ приспособленій сообразно принятымъ во II группѣ. Непередѣланныхъ въ этомъ отношеніи вагоновъ въ I группѣ находится весьма значительное количество—болѣе половины; всѣ они въ своей группѣ имѣютъ свободное обращеніе. Вопросъ о томъ, будутъ ли эти непередѣланные вагоны имѣть, впредь до передѣлки, свободное обращеніе по дорогамъ II и III группъ, остался неразъясненнымъ; между тѣмъ отрицательное рѣшеніе этого вопроса можетъ поставить дороги I группы въ затрудненіе по отношенію къ свободному пользованію своими вагонами въ междугруппномъ движеніи, тѣмъ болѣе, что могущій быть размѣръ этого движенія совершенно невыясненъ.

IV. Хотя постановлено, впредь до выработки положенія о складахъ запасныхъ частей, требовать запасныя части, при введеніи общаго безперегрузочнаго товарнаго сообщенія, путемъ телеграфныхъ сношеній, по мѣрѣ надобности, тѣмъ не менѣе выполненіе этого невозможно или же весьма затруднительно—впредь: 1) до указанія всѣми дорогами другъ другу пунктовъ и агентовъ, къ которымъ слѣдуетъ обращаться съ требованіями; 2) до опредѣленія дорогъ слѣдованія пересылаемыхъ запасныхъ частей и сроковъ слѣдованія запасныхъ частей по каждой дорогѣ отдѣльно.

При неустановленіи этого порядка, въ виду слишкомъ большаго числа дорогъ, участвующихъ въ прямомъ сообщеніи, и слишкомъ большихъ разстояній пересылаемыхъ частей, можетъ происходить значительный непродуцительный простой вагоновъ въ ремонтѣ.

Представитель С.-Петербургско-Варшавской дороги *А. Макаровъ*.

### 3.

#### *Особое мнѣніе представителя службы движенія Тамбово-Саратовской дороги.*

Если осуществленіе въ ближайшемъ будущемъ безперегрузочнаго слѣдованія грузовъ по всей сѣти русскихъ желѣзныхъ дорогъ, имѣющихъ нормальную колею, по тому способу, который избранъ соединеннымъ совѣщательнымъ собраніемъ гг. представителей службъ тяги и движенія, встрѣтитъ препятствіе въ опасеніяхъ ухудшенія состоянія подвижнаго состава, обязательное возвращеніе котораго на дорогу-собственницу гарантируется двухъгодичнымъ срокомъ, предвидѣннымъ „Техническими условіями пріема и передачи вагоновъ“ (изд. 1886 г.), то, по мнѣнію моему, на первое время, до всесторонняго выясненія предмета практикой, безперегрузочное слѣдованіе вагоновъ за предѣлы,

предвидѣнные существующими группными конвенціонными соглашениями, могло бы совершаться на слѣдующихъ основаніяхъ:

1) дороги, принадлежащія къ разнымъ группамъ, обмѣниваются вагонъ на вагонъ съ обязательствомъ срочнаго возвращенія на подлежащую группу вагоновъ другихъ группъ;

2) срокъ возврата вагона чужой группы опредѣляется трехмѣсячный, считая со дня передачи его со своей на чужую группу;

3) дорога, принявшая чужой вагонъ съ сосѣдней группы, если онъ порожній—наклеиваетъ внутри вагона на обѣ двери на верхней ихъ части ярлыкъ, содержащій указанія, когда и черезъ какой пунктъ долженъ быть возвращенъ вагонъ на свою группу; если вагонъ груженный, то упомянутые ярлыки прикладываются къ дорожнымъ документамъ и наклеиваются вышеописаннымъ способомъ станціей назначенія груза;

4) дорога, получившая вагонъ чужой группы, можетъ пользоваться имъ, въ предѣлахъ срока возврата, по всѣмъ направленіямъ, причемъ передача его на слѣдующую группу обязываетъ послѣднюю возвратитъ вагонъ на группу-собственницу не въ трехмѣсячный срокъ, а въ срокъ, опредѣленный при приемѣ вагона съ группы-собственницы (примѣръ: Московско-Курская дорога получила отъ Николаевской вагонъ Рязанско-Бозловской дороги 1-го іюля, слѣдовательно, съ обязательствомъ возвратитъ его къ 1 октября, а сама передала его 1 сентября Орловско-Витебской; Орловско-Витебская дорога должна возвратитъ этотъ вагонъ Московско-Курской до 1 октября);

5) несоблюденіе сроковъ возврата влечетъ уплату посуточного штрафа;

6) дороги, не входящія въ группы или неимѣющія безперегрузочнаго сообщенія, производятъ обмѣны съ сосѣдними дорогами на тѣхъ условіяхъ, какъ предвидѣно для группъ.

Начальникъ службы движенія Тамбово-Саратовской дороги *Н. Лебедевъ*.

## ПРОГРАММА ЗАНЯТІЙ

XI-го Совѣщательнаго Съѣзда Инженеровъ службы подвижнаго состава и тяги русскихъ желѣзныхъ дорогъ, имѣющаго быть въ теченіи іюня 1888 года.

(Составлена X-мъ Съѣздомъ).

- Вопросъ 1.** Статистика случаевъ излома и ослабленія бандажей на различныхъ дорогахъ.  
*Докладъ А. П. Бородина.*
2. Статистика случаевъ излома осей, происшедшихъ на различныхъ дорогахъ не по горѣнію буксъ.  
*Докладъ А. П. Бородина.*
3. Результатъ опытовъ, произведенныхъ С.-Петербурго-Варшавскою дорогою надъ непрерывными тормазами.  
*Докладъ А. Н. Макарова.*
4. Система и способъ укрѣпленія рессоръ ударныхъ буферовъ между тендеромъ и паровозомъ.  
*Докладъ Н. К. Антошина.*
5. Зависимость результатовъ расхода топлива на поѣздо-версту полезнаго пробѣга отъ отношенія пассажирскаго пробѣга къ товарному.  
*Докладъ Н. К. Антошина.*
6. Статистика случаевъ излома и поврежденія паровозныхъ и тендерныхъ осевыхъ шеекъ на различныхъ дорогахъ и зависимость этихъ изломовъ отъ натяженія въ сѣченіяхъ излома.  
*Докладъ Б. Б. Сушинскаго.*
7. О полезной работѣ водоподъемныхъ машинъ.  
*Докладъ П. Н. Котляревскаго.*
8. О выработкѣ однообразнаго габарита подвижнаго состава на русскихъ желѣзныхъ дорогахъ.  
*Докладъ П. Н. Котляревскаго.*

**Вопросъ 9.** Продолженіе собиранія свѣдѣній относительно американской передаточной системы поѣздной службы паровозовъ и паровозныхъ бригадъ въ сравненіи съ обыкновенною; степень примѣнимости и вліяніе ея на размѣры расходовъ въ отношеніи тяги поѣздовъ и ремонта паровозовъ.

*Докладъ А. А. Саковича.*

**10.** О причинахъ различныхъ болѣе чувствительныхъ качаній пассажирскихъ вагоновъ при принятыхъ на дорогахъ скоростяхъ хода скорыхъ и пассажирскихъ поѣздовъ и о средствахъ, практикуемыхъ на дорогахъ для достиженія спокойнаго хода пассажирскихъ вагоновъ.

*Докладъ Л. Л. Зелихмана.*

**11.** О способахъ, принимаемыхъ дорогами по охранѣ и содержанію въ чистотѣ пассажирскихъ вагоновъ при слѣдованіи ихъ въ поѣздахъ, въ виду вліянія, какое они могутъ имѣть на расходъ по содержанію пассажирскихъ вагоновъ.

*Докладъ Н. Д. Байдака.*

**12.** О вліяніи устройства сводовъ въ топкахъ паровозныхъ котловъ на расходъ топлива и содержаніе котловъ при каменноугольномъ отопленіи.

*Докладъ Д. Ф. Карташева.*

**13.** Расходъ топлива на паровозы съ давленіемъ въ десять атмосферъ и болѣе по сравненію съ расходомъ топлива на паровозы съ девятиатмосфернымъ давленіемъ.

*Докладъ Ф. И. Титова.*

---

*Особое приложение къ протоколу  
совѣстныхъ засѣданій представите-  
лей службъ тяги и движенія, бывшихъ  
въ Москвѣ 26 и 28 Сентября 1887 г.*

## ДОКЛАДЪ КОММИССІИ

**по вопросу объ обмѣнѣ запасныхъ вагонныхъ частей при введеніи  
безперегрузочнаго сообщенія по всѣмъ непрерывно между  
собою связаннымъ Русскимъ желѣзнымъ дорогамъ.**

Порядокъ обмѣна запасными частями, существующій въ настоящее время въ трехъ группахъ, предвидѣнный общей конвенціей, не вполне примѣнимъ къ безперегрузочному сообщенію всѣхъ дорогъ, такъ какъ тогда на каждой дорогѣ пришлось бы имѣть запасы 42 дорогъ и разсылать свои запасныя части на 42 дороги, что обременило бы оборотный капиталъ всѣхъ дорогъ и въ особенности тяжело отозвалось бы на небольшихъ дорогахъ. Кромѣ того, даже при образованіи такихъ складовъ не вполне достигалась бы цѣль, такъ какъ необходимо еще, чтобы склады пополнялись своевременно и возможно скоро, что особенно важно при большомъ движеніи, когда расходъ запасныхъ частей увеличивается, между тѣмъ какъ скорого пополненія склада нельзя допустить вслѣдствіе отдаленности дорогъ-собственницъ отъ дорогъ-пользовательницъ; такимъ образомъ склады не будутъ удовлетворять своему назначенію тогда, когда въ нихъ явится самая большая надобность, а именно при большомъ движеніи.

На основаніи этого Коммиссія находитъ, что для уменьшенія проста вагоновъ необходимо, чтобы дорога-пользовательница получала, по возможности скоро, запасную часть каждой дороги, и что въ образованіи склада запасныхъ частей при каждой дорогѣ отдѣльно—не представляется надобности, такъ какъ склады эти могутъ быть снабжены ограниченнымъ запасомъ по количеству запасныхъ частей и собственно даже и теперь не вполне удовлетворяютъ своему назначенію, ибо и теперь, при большомъ движеніи, являются простой вагоновъ изъ-за запасныхъ частей, когда величина запаса дѣлается недостаточною, а пополненіе складовъ дорогами-собственницами замедляется благодаря большому разстоянію между дорогами.

Такимъ образомъ Коммиссія находитъ болѣе существеннымъ измѣнить положеніе о запасныхъ частяхъ въ томъ смыслѣ, чтобы дать возможность дорогамъ-пользовательницамъ получать запасныя части возможно скоро съ дорогъ-собственницъ, что можетъ быть достигнуто образованіемъ центральныхъ складовъ, каковыя, по мнѣнію Коммиссіи, должны быть въ четырехъ пунктахъ, а именно: въ Москвѣ, Харьковѣ, Динабургѣ и Брестѣ.—Каждый складъ долженъ быть въ вѣдѣніи одной изъ дорогъ, причемъ Московскій складъ предположено раздѣлить на четыре—Московско-Николаевскій, Московско-Рязан-

скій, Московско-Брестскій и Московско-Курскій. Раздѣленіе это считается необходимымъ по удобству полученія и по удобству отправки; точно также Брестскій складъ предполагается раздѣлить на два: Бресто-Кіевскій (Ю.-З.) и Бресто-Московскій (М.-Б.); затѣмъ Харьковъ (К.-Х.-Аз.) и Динабургъ (С.-П.-В.); наконецъ предположено въ Козловѣ (Тамбово-Козловской дор.) образовать складъ Тамбово-Саратовской дороги и въ Рязкѣ (Рязко-Моршанской дор.)—складъ Моршанско-Сызранской и Оренбургской дорогъ.

Исходя изъ сказаннаго выше предположенія, Коммиссія составила приложенную при семъ вѣдомость запасныхъ частей на складахъ, съ обозначеніемъ, какихъ дорогъ запасныя части должны храниться въ какомъ складѣ, какія дороги должны получать запасныя части изъ центральныхъ складовъ и какія—съ дорогъ-собственниковъ.

Далѣе Коммиссія пришла къ заключенію, что составить проектъ положенія и необходимыя таблицы она въ коллегіальномъ составѣ не можетъ и что этотъ трудъ долженъ быть исполненъ конторою Съѣзда, причемъ Коммиссія полагаетъ, что работа должна быть сдѣлана на слѣдующихъ основаніяхъ:

1) Необходимо сдѣлать измѣненіе въ редакціи Положенія общей конвенціи объ обмѣнѣ запасными частями, въ виду образованія центральныхъ складовъ и предположенія, что запасныя части слѣдуетъ требовать телеграммами.

2) Составить положеніе о центральныхъ складахъ, въ видѣ приложенія къ конвенціи, причемъ въ этомъ положеніи должны быть указаны способъ учета запасныхъ частей форма отчетности,—въ предположеніи, что склады вѣдаютъ исключительно новыми запасными частями и что всѣ расчеты дороги производятъ между собою помимо склада. Если дорога-пользовательница потребуетъ изъ склада запасную часть, то складъ высылаетъ таковую на дорогу-пользовательницу и ставитъ высланную запасную часть на дебетъ дороги-требовательницы. Списывая у себя эту часть въ расходъ, складъ тотчасъ же требуетъ новую запасную часть съ дороги-собственницы для пополненія запаса и уведомляетъ ее, что запасная часть поставлена на дебетъ такой-то дороги. Дорога-собственница, по полученіи требованія, высылаетъ въ складъ запасную часть, ставитъ её въ дебетъ дороги-пользовательницы и затѣмъ уже сама производитъ расчеты установленнымъ порядкомъ съ дорогою-пользовательницею.

Далѣе, Коммиссія пришла къ заключенію, что необходимо выработать: 1) таблицы сроковъ доставки запасныхъ частей изъ складовъ на дороги-пользовательницы, 2) таблицы сроковъ доставки запасныхъ частей въ склады съ дорогъ-собственниковъ, и 3) таблицы сроковъ доставки запасныхъ частей дорогами-собственницами непосредственно дорогамъ-пользовательницамъ, безъ участія складовъ.

Всѣ указанныя выше таблицы должны быть составлены по образцу III группы, причемъ въ послѣдней графѣ ихъ должны быть обозначены всѣ передаточные пункты, по которымъ запасныя части проходятъ; таблицы эти должны быть двухъ сортовъ: для большой и для малой скорости; сроки для большой скорости должны быть назначены по верстамъ и дѣйствительному разстоянію; сроки для малой скорости слѣдуетъ считать по расчету прохода въ пути 200 верстъ въ сутки и на каждую передачу, для каждой дороги, назначить 12

часовъ; въ таблицахъ должны быть означены только сутки, всякія доли сутокъ слѣдуетъ считать за цѣлыя сутки; складу и дорогѣ-собственницѣ на исполненіе требованія, т. е. на отправку, полагаются сутки со времени полученія требованія.

Наконецъ, Коммиссія находитъ, что дороги-собственницы должны снабдить склады и дороги-пользовательницы чертежами запасныхъ частей вагоновъ, съ указаніемъ: какія запасныя части, т. е. какого типа, находятся подъ какими нумерами вагоновъ.

Содержаніе складовъ вызоветъ особенные расходы для дорогъ, къ которымъ они причислены, и потому Коммиссія находитъ, что въ расходахъ по содержанію складовъ должны участвовать всѣ дороги. Величину расходовъ, по мнѣнію Коммиссіи, слѣдуетъ поставить въ зависимость отъ количества дорогъ, запасныя части которыхъ находятся въ складѣ, и отъ количества дорогъ, на которыя запасныя части должны быть высланы, причемъ Коммиссія полагаетъ, что слѣдуетъ назначить 50 руб. въ годъ за каждую дорогу, запасныя части которой хранятся въ складѣ, и 60 р. въ годъ за каждую дорогу, на которую запасныя части высланы склады.

Коммиссія находитъ, что въ виду образованія центральныхъ складовъ, необходимо назначить отъ Съѣзда контролера складовъ, на котораго нужно возложить обязанность образованія складовъ, установленія опредѣленной отчетности и затѣмъ обязанность слѣдить за правильностію веденія учета.

Для расчетовъ между дорогами необходимо установить извѣстные сроки, для чего нужно устроить въ опредѣленное время съѣзды счетоводовъ, завѣдывающихъ учетомъ запасныхъ частей. Съѣзды эти должны быть созываемы контролеромъ складовъ и въ нихъ должны участвовать завѣдывающіе центральными складами.

Члены Коммиссіи: *Р. Гебауэръ.*  
*С. Калашниковъ.*  
*Д. Кригеръ.*  
*Е. Нольтейнъ.*  
*Т. Первозниковъ.*

*Особое приложение къ вопросу объ программѣ.*

Копія съ отношенія Г. Завѣд.  
дѣлами общаго сѣзда представ.  
Русск. ж. д. отъ 16 Септ. 1887 г.  
за № 429.

**Г. Предсѣдателю сѣзда представителей ж. д. II-й группы.**

Департаментъ желѣзныхъ дорогъ, отношеніемъ отъ 6 Февраля 1887 г. за № 1236, сообщивъ мнѣ о данномъ Г. Министромъ Путей Сообщенія при осмотрѣ желѣзныхъ дорогъ приказаніи, о выработкѣ программы для объявленія конкурса на изобрѣтеніе особаго рода приспособленій или приборовъ для предупрежденія частыхъ несчастій со сѣпщиками при маневрахъ и составленія поѣздовъ, предложилъ вопросъ объ этомъ конкурсѣ внести на обсужденіе ближайшаго общаго сѣзда.

На циркуляръ мой по сему предмету, отъ 18 Февраля с. г. за № 153, я получилъ слѣдующіе отзывы:

1. Совѣтъ Управленія Главнаго Общества и Правленіе Балтійской дороги ограничились изъясненіемъ своего согласія на обсужденіе сего вопроса въ Общемъ Сѣздѣ.

2. Правленіе Тамбовско-Козловской дороги, изъясняя согласіе принять участіе въ расходахъ по конкурсу, прибавило, что согласіе дорогъ желательно обусловить тѣмъ, чтобы премія была выдана за такое изобрѣтеніе, которое дѣйствительно войдетъ въ практическое примѣненіе и путемъ опыта отъ трехъ до пяти лѣтъ докажетъ на дѣлѣ пользу. Условіе это необходимо, дабы не повторилась исторія конкурса на перевозку хлѣба въ сыпную, который доставилъ дорогамъ проекты приспособленій, въ свое время удостоенные преміи, но на практикѣ, какъ показалъ опытъ непримѣнимые, и расходы, понесенные дорогами, оказались совершенно напрасными.

3. Правленіе Грязе-Царицынской дороги сообщило, что, по мнѣнію Управляющаго этою дорогою, приборъ о которомъ идетъ рѣчь, долженъ удовлетворять слѣдующимъ требованіямъ:

а) онъ не долженъ стѣснять сѣпщика при переносахъ, если приборъ не будетъ принадлежностью всякаго вагона;

б) примѣненіе этого прибора не должно замедлять сѣпки вагоновъ противъ нынѣ дѣйствующаго ручнаго способа сѣпки.

Кромѣ того необходимо было бы выработать типъ лѣтней и особенно осенней и зимней одежды и обуви для спѣшниковъ и составителей поѣздовъ, наиболее удобной и безопасной при исполненіи ими служебныхъ обязанностей.

4. Временное Управление казенныхъ желѣзныхъ дорогъ составило особыя соображенія для конкурса, который при семь къ копіи прилагаются. (См. приложение подъ лит. К).

5. Правленіе Оренбургской дороги предлагаетъ разработку программы конкурса передать съѣзду техниковъ, собирающемуся въ Москвѣ осенью.

6. Особую важность представляетъ сообщеніе Правленія Риго-Динабургской дороги, состоящее въ слѣдующемъ: „въ Германіи, уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ, установлена была премія въ 9000 марокъ за изобрѣтеніе наилучшаго способа обезпеченія рабочихъ отъ несчастій при спѣлкѣ вагоновъ. Хотя изобрѣтеніе и сдѣлано и премія уплачена, однако, на практикѣ никакихъ результатовъ не достигнуто, по той причинѣ, что всякія старанія къ достиженію производства маневровъ съ поѣздами сравнительно съ болѣею скоростью при одновременномъ обезпеченіи рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ, оказались совершенно безуспѣшными.

„Подобныя объявленія конкурса состоялись за границею въ 1874 и 1876 гг. Хотя въ 1874 г. и представлены были проэктъ, однако, на сколько Правленію стало извѣстнымъ, премія выдана не было, нѣкоторые изъ этихъ проэктъвъ изложены въ журналѣ „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ (изд. 1874 г.).

„При второмъ конкурсѣ въ 1876 г. первую премією удостоенъ былъ Инспекторъ Императорской Фердинандовой Сѣверной ж. дороги въ Австріи, Людвигъ Беккеръ, между тѣмъ какъ другихъ премій разрѣшено не было; о подробностяхъ изложено въ журналѣ „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn Verwaltungen“ (изд. 1876 г.), а равно въ упомянутомъ выше журналѣ „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ (изд. 1876 и 1877 гг.).

Въ виду всего вышеизложеннаго по мнѣнію Правленія Риго-Динабургской ж. дороги врядъ ли окажется возможнымъ, при объявленіи надлежащаго конкурса добиться какихъ-либо практическихъ результатовъ.“

Постоянная Коммиссія Общаго Съѣзда, въ которую переданъ былъ настоящій вопросъ, для предварительнаго обсужденія, постановила 1 сего Сентября: обратиться къ съѣзду техниковъ, собирающемуся въ Сентябрѣ, съ просьбою о составленіи проэкта программы премии на случай если съѣздъ признаетъ назначеніе таковой полезнымъ.

Сообщая объ этомъ, имѣю честь покорнѣйше просить Васъ, буде признаете

возможнымъ, о внесеніи настоящаго вопроса въ X съѣздъ Инженеровъ службы подвижнаго состава и тяги и Начальниковъ Движенія, собирающійся въ Москвѣ 25 сего Сентября.

Считаю долгомъ присовокупить, что указанные Риго-Динабургскою дорогою иностранные журналы, въ коихъ содержатся по настоящему предмету статьи.— если потребуется—могутъ быть мною высланы съѣзду Гг. Инженеровъ.

О послѣдующемъ покорнѣйше прошу почтить меня увѣдомленіемъ.

---

*Приложеніе лит. К.*

Несчастія при маневрахъ со сдѣлщиками и составителями поѣздовъ почти исключительно бывають на большихъ станціяхъ, гдѣ производится пересоставленіе или составленіе вновь поѣздовъ и вызываються главнѣйше какъ способомъ сдѣлленія вагоновъ, для коего необходимо входить между буферами вагоновъ, такъ и не въ меньшей мѣрѣ, дурнымъ несообразнымъ съ работой станціи, расположеніемъ путей (станціи), гдѣ маневры производятся, или недостаткомъ этихъ путей. На вагонахъ и паровозахъ могутъ быть устроены приборы для накидыванія или сбрасыванія сдѣлокъ вагоновъ съ боку ихъ, не входя между буферами; но необходимо предвидѣть, что какъ бы ни были хороши подобныя приспособленія, они въ нѣкоторыхъ случаяхъ будутъ отказываться дѣйствовать (отъ потери частей, неисправности или порчи вообще) и тогда сдѣлать такіе вагоны способомъ практикующимся теперь, придется служащимъ непривычнымъ къ этому, т. е. при условіи большей опасности и число случаевъ можетъ уменьшиться весьма мало.

Между тѣмъ большинство несчастій въ настоящее время происходитъ отъ затруднительности маневровъ и неуспѣшности работы на маневрахъ, почему для возможности исполненія работы, требующейся отъ станціи, неизбѣжно должно производить прицѣпку и отцѣпку во время движенія вагоновъ до ихъ остановки, что и служатъ главнѣйшей причиной несчастій со сдѣлщиками. Если бы при главныхъ станціяхъ были устроены особые сортировочные парки съ наклонными путями въ достаточномъ количествѣ, то главнѣйшая часть опасности и несчастныхъ случаевъ устранилась бы сама собою, такъ какъ: а) отцѣпка вагоновъ отъ паровоза на наклонной плоскости невозможна до остановки паровоза, т. е. производилась бы не на ходу; б) сдѣлка выкинутыхъ вагоновъ не требуется до окончанія выкидки на какой-либо путь и въ моментъ подхода вагона, какъ на горизонтальномъ пути, поэтому сдѣлка на ходу также не потребовалась бы; в) влѣдствіе значительной быстроты работы по сортировкѣ вагоновъ при сортировочномъ паркѣ съ наклонными путями, работа маневровъ производилась бы безъ

торопливости, слѣдовательно и съ большею осмотрительностью и осторожностью. Устройство сортировочныхъ парковъ, для дороги представляетъ значительную выгоду, такъ какъ изъ нихъ: а) уменьшается число маневрирующихъ паровозовъ съ ихъ бригадами и соответственнымъ количествомъ составителей и сцѣпщиковъ; б) уменьшается бесполезный простой вагоновъ изъ трудности и продолжительности маневровъ и с) увеличивается слѣдовательно количество производительно работающаго подвижнаго состава, а слѣдовательно и доходность дороги, что окупить съ излишкомъ произведенныя затраты.

Трата средствъ на приспособленія къ подвижному составу для сцѣпки болѣе безопасной, чѣмъ нынѣ практикуемая, безъ измѣненія маневрныхъ путей станцій, нисколько не увеличитъ скорости производства маневровъ, и представить капиталъ не приносящій никакого дохода, но требующій значительныхъ расходовъ на ремонтъ и содержаніе приспособленій для сцѣпки. При сортировочныхъ паркахъ и весьма значительномъ движеніи по дорогѣ, приспособленія у подвижнаго состава, для быстрой сцѣпки и расцѣпки вагоновъ, не входя между буферами ускоряютъ маневры, а потому явятся тогда производительной затратой, какой они являются, напримѣръ, на Англійскихъ дорогахъ, имѣющихъ и вводящихъ подобныя приспособленія. При крайне слабомъ движеніи на большинствѣ русскихъ дорогъ вполне удовлетворяющей условіямъ безопасности мѣрой и наиболѣе производительной относительно затратъ капитала, является устройство сортировочныхъ парковъ.

---

## На X съѣздѣ присутствовали

### Представители дорогъ:

Боровичской — Анатолій Васильевичъ *Трошкій*.

Варшавско-Вѣнской и Варшавско-Бромбергской — Людвигъ Александровичъ *Войно*.

Варшавско-Тереспольской — Александръ Францевичъ *Матерншкій*.

Грязе-Царицынской — Михаилъ Александровичъ *Новицкій*.

Динабурго-Витебской — Карлъ Францевичъ *Гаусманъ*.

Донецкой — Иванъ Григорьевичъ *Рождественскій*.

Козловско-Воронежско-Ростовской и Орловско-Грязской — Александръ Николаевичъ  
*Щенсновичъ*.

Нурско-Кіевской — Иванъ Константиновичъ *Клейнъ*.

Нурско-Харьковско-Азовской — Бальтазаръ Бернардовичъ *Сушинскій*.

Либаво-Роменской — Семень Ивановичъ *Никольскій*.

Моршанско-Сызранской — Андрей Михайловичъ *Вознесенскій*.

Московско-Брестской — Давыдъ Андреевичъ *Кригеръ*.

Московско-Нурской — Петръ Дмитріевичъ *Вильмутъ* и Трифонъ Михайловичъ *Перевозниковъ*.

Московско-Рязанской — Егоръ Егоровичъ *Нолштейнъ*.

Московско-Ярославо-Вологодской — Василій Семеновичъ *Кланешниковъ*.

Московско-Нижегородской — Ромаць Федоровичъ *Гебацуръ* и Михаилъ Семеновичъ  
*Величко*.

Николаевской — Николай Константиновичъ *Годманъ* и Семень Степановичъ *Калашниковъ*.

Оренбургской — Левъ Львовичъ *Зелихманъ*.

- Орловско-Витебской—Федоръ Ивановичъ *Геруэ* и Болеславъ Карловичъ *Михалисъ*.  
 Полѣскихъ—Николай Дмитріевичъ *Вайдакъ*.  
 Риго-Динабургской—Эмиль Карловичъ *Леманъ*.  
 Рыбинско-Бологвской—Рафаиль Ивановичъ *Кастелли*.  
 Рязско-Вяземской—Александръ Карловичъ *Сюннербергъ*.  
 Рязско-Моршанской—Федоръ Ивановичъ *Титовъ*.  
 Рязанско-Козловской—Дмитрій Федоровичъ *Картаневъ*.  
 Тамбово-Козловской—Карлъ Федоровичъ *Браунсъ*.  
 Тамбово-Саратовской—Николай Егоровичъ *Пуштанъ*.  
 Фастовской—Александръ Андреевичъ *Саковичъ*.  
 Харьковско-Николаевской—Адольфъ Карловичъ *Велъ*.  
 Юго-Западныхъ—Иванъ Ивановичъ *Бернеръ*.  
 Отъ Министерства Путей Сообщенія—Павель Николаевичъ *Котляревскій*.  
 Отъ Съезда ж. д. III-й группы Михаилъ Глѣбовичъ *Субботинъ*.  
 Отъ Конторы Съезда II-й группы ж. д.—Михаиль Павловичъ *Федоровъ* и Владиславъ  
 Ромуальдовичъ *Чаплинскій*.

---

По открытіи X-го Совѣщательнаго Съезда г. Предсѣдателемъ Съезда II-й группы желѣзныхъ дорогъ **И. Е. Адауровымъ** приступлено было къ выбору Г.г. Предсѣдателя, Товарища его и Секретарей.

Большинствомъ голосовъ избраны были:

Предсѣдателемъ—Иванъ Ивановичъ Бернеръ, Товарищемъ Предсѣдателя Егоръ Егоровичъ Нольтейнъ, Секретарями: Владиславъ Ромуальдовичъ Чаплинскій и Михаилъ Глѣбовичъ Субботинъ.

## ДОКЛАДЪ Г. Велихмана

### По I вопросу.

Ремонтъ и исправное содержаніе на желѣзныхъ дорогахъ паровозовъ и тендеровъ составляетъ одну изъ существенныхъ частей расхода по V отдѣлу и служитъ главнымъ рычагомъ для безопасности и своевременности движенія поѣздовъ и для правильного отправленія вообще всей службы Подвижнаго Состава и Тяги.

Для опредѣленія абсолютной и сравнительной стоимости ремонта паровозовъ и тендеровъ на разныхъ дорогахъ съ указаніемъ характера и средствъ для этого ремонта и т. д., необходимо прежде всего отнести этотъ расходъ къ одной и той-же опредѣленной единицѣ. За такую единицу расхода всего правильнѣе было-бы принять пудо-версту брутто; т. е. пудо-версту перевезеннаго груза съ тарою; но по затруднительности полученія отъ дорогъ такихъ данныхъ, и, допуская полное полезное дѣйствіе паровозовъ, т. е. работу паровозовъ при полной ихъ подъемной силѣ на всѣхъ дорогахъ, можно безошибочно принять единицею полезную версту пробѣга паровоза т. е. версту пробѣга во главѣ поѣздовъ, а также общую версту пробѣга паровоза. При этомъ надобно присовокупить, что стоимость ремонта паровозовъ и тендеровъ на различныхъ дорогахъ въ значительной степени зависитъ отъ факторовъ присущихъ какъ самимъ паровозамъ, такъ и мѣстнымъ условіямъ на дорогахъ. Такимъ образомъ между прочимъ расходъ этотъ главнымъ образомъ зависитъ:

- 1) Отъ первоначальной конструкціи паровозовъ и тендеровъ, рода и качества матеріала его частей и года поступленія на дорогу.
- 2) Отъ размѣра движенія и наличнаго числа паровозовъ на дорогѣ; т. е. отъ средняго годичнаго пробѣга каждаго паровоза съ тендеромъ.
- 3) Отъ рода и качества топлива и воды.
- 4) Отъ типа паровозовъ, состава поѣздовъ и профиля пути.
- 5) Отъ системы хозяйства на дорогѣ и т. д.

Для болѣе правильнаго сравненія и оцѣнки расходовъ на ремонтъ паровозовъ на разныхъ дорогахъ были потребованы по особой программѣ свѣдѣнія за пятилѣтній періодъ времени, въ теченіи котораго всѣ паровозы должны пройти чрезъ большой ремонтъ въ мастерскихъ, а слѣдовательно должны подвергнуться ремонту во всѣхъ своихъ частяхъ, а въ особенности получать исправленіе или возобновленіе частей котловъ и выдержать установленную пробу гидравлическимъ давленіемъ.

Такия свѣдѣнія доставлены слѣдующими 16 русскими дорогами: Орловско-Витебскою, Лозово-Севастопольскою, Варшавско-Тереспольскою, Грязе-Царицынскою, Юго-Западными, Московско-Рязанскою, Московско-Ярославскою, Рязско-Вяземскою, Фастовскою, Уральско-Горнозаводскою, Владикавказскою, Варшавско-Вѣнскою, Варшавско-Бромбергскою, Моршанско-Сызранскою, Оренбургскою и Новоторжскою. Кромѣ того получены свѣдѣнія отъ нѣсколькихъ заграничныхъ дорогъ, а именно: отъ Государственныхъ Австрійскихъ дорогъ (Oesterreichische Staatsbahnen), Сѣверной Французской (Chemin de fer du Nord), Парижъ-Лионъ-Средиземной (Chemin de fer Paris à Lion et à la méditerranée), Большой Сѣверной въ Англіи (Great Northern Railway) и Большой восточной въ Англіи (Great Western Railway), на основаніи которыхъ и составленъ настоящій докладъ Съѣзду.

#### 1. Количество паровозовъ и время ихъ поступленія на дорогу.

Въ таблицѣ № 1 показано число паровозовъ къ 31 декабря 1885 года и среднее число за 5 лѣтъ (съ 1881 по 1885 г.) по типамъ съ обозначеніемъ заводовъ, гдѣ паровозы построены, вѣса ихъ съ тендеромъ въ тоннахъ и годъ поступленія на дорогу, а также ихъ подъемную силу, т. е. составъ поѣздовъ по профилямъ дороги.

Въ зависимости отъ длины дорогъ количество паровозовъ на версту дороги измѣняется въ предѣлахъ (не считая Новоторжской отъ 0,17 на Московско-Ярославской и Оренбургской до 0,70 на Варшавско-Вѣнской). Впрочемъ количество паровозовъ на дорогахъ должно функционировать отъ размѣра движенія пассажировъ и грузовъ по дорогѣ и менѣе зависеть отъ протяженій дорогъ. Обращаясь ко времени поступленія паровозовъ на различныя дороги отъ котораго зависитъ размѣръ расхода на ремонтъ паровозовъ и тендеровъ, мы должны замѣтить, что время поступленія паровозовъ на работу имѣетъ существенное вліяніе на размѣры расхода ремонта при существованіи главныхъ разрушительныхъ элементовъ какъ родъ и плохое качество воды. Несмотря на болѣе продолжительную работу паровозовъ на примѣръ: Московско-Ярославской, Московско-Рязанской и Орловско-Витебской дорогъ, чѣмъ дорогъ Лозово-Севастопольской и Владикавказской, расходъ на ремонтъ паровозовъ на первыхъ дорогахъ ниже на

версту пробѣга до  $3\frac{1}{2}$  разъ чѣмъ послѣднихъ, что слѣдуетъ объяснить, между прочимъ, главнымъ образомъ, родомъ топлива и качествомъ воды на приведенныхъ дорогахъ.

Изъ вышеизложеннаго видно, что расходъ на ремонтъ паровозовъ и тендеровъ не зависитъ отъ числа паровозовъ на версту протяженій дорогъ, а исключительно зависитъ отъ размѣра движенія, качества воды и рода топлива и въ меньшей степени зависитъ отъ ерока службы паровозовъ. Сравнительно большее количество паровозовъ на версту дороги, представляетъ большую возможность, во всякое время изъять паровозы для ремонта безъ ущерба, для правильнаго движенія поѣздовъ.

## 2) Пробѣгъ паровозовъ за 5 лѣтъ (съ 1881 по 1885 г.)

Какъ, выше было указано, пробѣгъ паровозовъ имѣетъ самое существенное вліяніе на размѣръ расходовъ по ремонту паровозовъ и тендеровъ. Обращаясь къ цифровымъ даннымъ таб. № 2 и, разсматривая цифры общаго пробѣга паровозовъ, мы должны для правильной оцѣнки расходовъ на ремонтъ паровозовъ и тендеровъ, отличить родъ поѣздовъ и процентное отношеніе пробѣга пассажирскихъ поѣздовъ къ товарнымъ и процентное отношеніе различныхъ пробѣговъ паровозовъ. Съ увеличеніемъ отношенія пробѣга пассажирскихъ поѣздовъ къ пробѣгу товарныхъ, расходъ на общую версту пробѣга поѣзда долженъ уменьшиться. Равнымъ образомъ расходъ на ремонтъ паровозовъ долженъ быть менѣе на той дорогѣ, гдѣ процентное отношеніе пробѣга поѣздовъ къ общему пробѣгу паровозовъ менѣе и, гдѣ болѣе процентное отношеніе маневровъ и резервовъ къ общему пробѣгу паровозовъ.

Такимъ образомъ обращаясь опять къ цифровымъ даннымъ таб. № 2; мы видимъ, что процентное отношеніе пробѣга пассажирскихъ поѣздовъ къ товарнымъ и смѣшаннымъ на 16 Русскихъ дорогахъ измѣняется отъ 18,8 % на Грязе-Царицынской до 106,5 % на Варшавско-Бромбергской дорогѣ. Наибольшее отношеніе пробѣга поѣздовъ къ пробѣгу паровозовъ оказывается 76,8 % и 76,6 % на Моршанско-Сызранской и Оренбургской дорогахъ, а наименьшее 59,9 % и 60,9 % на Варшавско-Вѣнской и Варшавско-Бромбергской дорогахъ; наконецъ наименьшее отношеніе пробѣга маневровъ и резервовъ къ общему пробѣгу паровозовъ было 20,8 % на Оренбургской, а наибольшее отношеніе было 37,4 %, 36,7 %, 34,4 и 33,5 % на дорогахъ Варшавско-Бромбергской, Варшавско-Тереспольской, Варшавско-Вѣнской и Орловско-Витебской.

Пробѣгъ паровозовъ на дорогахъ и средній пробѣгъ одного наличнаго паровоза показываютъ какъ неравномѣрно распределены паровозы на дорогахъ. Наибольшій пробѣгъ въ годъ совершаютъ паровозы на Московско-Рязанской до-

рогѣ 27142 версты съ поѣздами и 35735 версть общаго пробѣга паровоза, а наименьшій Лозово-Севастопольской 12198 версть съ поѣздами и 16446 общаго пробѣга. Нормальный пробѣгъ одного паровоза съ поѣздами долженъ быть принятъ въ 22000 версть, а общаго пробѣга въ 25000 версть. Если исключить число паровозовъ изъятыхъ изъ движенія, то средній годичный пробѣгъ одного паровоза, наибольшій былъ на Московско-Рязанской дорогѣ 43373 версть, а наименьшій былъ на Уральско-Горнозаводской 16525 версть. Изъ таблицы № 5 видно, что средній пробѣгъ одного наличнаго паровоза на заграничныхъ дорогахъ былъ 25300 версть т. е. хотя наличное количество паровозовъ должно соответствовать нормальному ихъ пробѣгу по расчету 25000 версть въ годъ, но при неравномерномъ движеніи у насъ въ Россіи когда зимою движеніе бываетъ наибольшее слѣдуетъ признать полезнымъ излишекъ паровозовъ, чѣмъ недостатокъ послѣднихъ.

Среднее количество паровозовъ изъятыхъ изъ движенія для ремонта измѣняется отъ 3% на Московско-Ярославской до 34% на Лозово-Севастопольской и можетъ быть принятъ среднимъ на дорогахъ около 15%.

3) Относительно рода и свойства топлива, а также качества воды имѣющихъ самое серьезное вліяніе на расходы по ремонту паровозовъ дороги представляютъ слѣдующія данныя:

**Орловско-Витебская.** Для отопленія паровозовъ употребляются исключительно дрова изъ мѣстныхъ лѣсовъ, сырораствующаго хорошаго качества. Вода по всей линіи хорошаго качества за исключеніемъ ст. Орель, гдѣ осаждаются известковые осадки. Источники рѣки, колодцы и пруды. Перемѣна всѣхъ дымогарныхъ трубъ производится при главномъ ремонтѣ при которомъ вынимается накипи отъ 8 до 12 пудовъ.

**Лозово-Севастопольская.** Паровозы отапливаются каменнымъ углемъ Донецкаго бассейна двухъ родовъ: легковоспламеняющимся и горящимъ длиннымъ пламенемъ (изъ копей Губонина и Уманскаго) и мелкій, горящій только тонкимъ слоемъ безъ длиннаго пламени и трудно загорающійся (изъ копей Иловайскаго и французскаго горнаго общества). Вода отъ 244 до 353 версты горько соленая, въ остальныхъ мѣстахъ прѣсная. Источниками для воды служатъ на 8 станціяхъ пруды, на 6 станціяхъ колодцы и на 12 ст. рѣки. Срокъ или пробѣгъ для перемѣны всѣхъ дымогарныхъ трубъ на разныхъ участкахъ находится въ зависимости отъ качества воды. На участкѣ отъ Лозовой до 268 версты выемка трубъ и очистка внутренности котла отъ накипи производится послѣ 35000. версть Отъ 268 до Таганаша 393 версты—послѣ 25000 версть и отъ Таганаша до Севастополя послѣ 40000 версть; при чемъ вынимается отъ 20 до 60 пудовъ накипи, смотря по участку.

**Варшавско-Тереспольская.** Паровозы отапливаются каменнымъ углемъ изъ бассейна Царства Польскаго и заключающій: Гигроскопической воды отъ 5% до 8%, золы отъ 3,4% до 5,1%. Удѣльный вѣсъ отъ 1,15 до 1,50. Вода на всѣхъ станціяхъ хорошаго качества. Источники: на 2 ст. колодцы на 5 ст. бассейны на 5 ст. рѣки. Выемка трубъ производится при большомъ ремонтѣ; причеиъ вынимается отъ 30 до 36 пудовъ накипи. Средній срокъ службы дымогарной трубки отъ 10 до 12 лѣтъ.

**Грязе-Царицынская.** Отопленіе паровозовъ производилось каменнымъ углемъ и дровами. Относительно качества воды и проч. свѣдѣній нѣтъ.

**Юго-Западная.** Отопленіе паровозовъ производилось въ размѣрѣ 60% каменнымъ углемъ частью Донецкаго бассейна, а частью Кардифъ и Силезскаго бассейна; остальные 40% дровами. Вода для питанія паровозовъ въ Одессѣ изъ Днѣстровскаго водопровода мягкая. Южный участокъ питается частью дождевыми осадками изъ овраговъ, частью солонцевато-щелочною водою изъ колодцевъ. Сѣверные участки снабжаются болѣе мягкой водою изъ колодцевъ и рѣкъ.

**Московско-Рязанская.** Отопленіе паровозовъ производилось брикетомъ, каменнымъ углемъ Англійскихъ, Донецкихъ и Чулковскихъ копей, дровами и торфомъ. Вода для питанія паровозовъ хорошаго качества: озерная, рѣчная и колодезная. Дымогарныя трубы вынимались при большомъ ремонтѣ безъ опредѣленія срока; при чемъ послѣ полной очистки котла вынимается около 11 пудовъ накипи.

**Московско-Ярославская.** Паровозы отапливались: сосновыми, еловыми и осиновыми дровами мѣстныхъ породъ. Вода хорошаго качества: колодезная и рѣчная. Дымогарныя трубы вынимаются черезъ 4 года; при чемъ вынимается накипи отъ 36 до 45 пудовъ.

**Рязко-Вяземская.** Паровозы отапливались дровами и каменнымъ углемъ подмосковнаго бассейна Чулковскихъ и Левинскихъ копей. Качество воды среднее источниками ея служатъ 14 колодцевъ, 10 рѣкъ и 9 прудовъ. Относительно срока перемѣны дымогарныхъ трубъ свѣдѣній не доставлено. При капитальномъ ремонтѣ вынимается среднимъ числомъ около 32 пудовъ накипи.

**Фастовская.** Паровозы отапливаются Донецкимъ каменнымъ углемъ. Качество воды удовлетворительное; источниками служатъ: рѣчки, колодцы и пруды. Дымогарныя трубы вынимаются послѣ пробѣга отъ 12000 до 15000 верстъ; при чемъ вынимается до 20 пудовъ накипи.

**Уральская-Горнозаводская.** Паровозы отапливались дровами мѣстныхъ породъ и каменнымъ углемъ Луневскихъ копей; при чемъ принято считать 130 пудовъ угля равнымъ одной кубич. саж. дровъ. Съ 1885 года отопленіе паровозовъ производилось исключительно углемъ. Вода содержитъ въ твердомъ остаткѣ главнымъ

водную окись желѣза сильно спекающуюся и выделяющую минеральныя соли, дѣйствующую на стѣнки котла, образуя твердую накипь. Источниками воды служатъ: горныя рѣчки, пруды и колодцы. Срокъ выемки всѣхъ дымогарныхъ трубъ не установленъ. При смѣнѣ всѣхъ трубъ вынимается накипи отъ 10 до 26 пудовъ.

**Владикавказская.** Отопленіе паровозовъ производится каменнымъ углемъ Донецкаго бассейна. Уголь спекается, коксуется содержитъ сѣру и даетъ до 3% шлаку. Вода на первомъ участкѣ исключая трехъ станцій жесткая и съ значительнымъ содержаніемъ солей, осаждающихъ накипь и дѣйствующихъ на стѣнки котла и дымогарныхъ трубъ, развѣдающимъ образомъ. На 16 станціяхъ вода очищается ѣдкимъ натромъ въ приборахъ Беранже и Стиглия. Источниками служатъ колодцы и рѣки. На второмъ участкѣ вода мягкая оставляетъ немного накипи и получается изъ нагорныхъ рѣчекъ и запрудовъ. Переменная всѣхъ дымогарныхъ трубъ производится у товаропассажирскаго паровоза послѣ 47000 верстъ, товарнаго 6 колеснаго около 54000 и 8 колеснаго около 35000 верстъ пробѣга. При чисткѣ котла и промывкѣ вынимается на первомъ участкѣ отъ 2 до 4 пуд. накипи, а на второмъ участкѣ отъ 1 до 2 пудовъ. При переѣмнѣ всѣхъ трубъ вынимается на первомъ участкѣ отъ 6 до 10 пудовъ накипи, а на второмъ отъ 4 до 5,5 пудовъ. При переѣмнѣ тонки и дымогарныхъ трубъ на первомъ участкѣ вынимается накипи отъ 6 до 15 пудовъ накипи, а на второмъ участкѣ отъ 6 до 8 пудовъ.

**Варшавско-Вѣнская.** Отопленіе паровозовъ производилось каменнымъ углемъ бассейна Царства Польскаго. Качество воды удовлетворительное. Источниками служатъ: 7 рѣкъ, 14 колодцевъ и 3 пруда. Выемка всѣхъ дымогарныхъ трубъ производится у пассажирскихъ паровозовъ черезъ 3 года, у товарныхъ—4 года и у маневрныхъ черезъ 5 лѣтъ. При смѣнѣ части дымогарныхъ трубъ вынималось накипи отъ 10 до 15 пудовъ, а при выемкѣ всѣхъ дымогарныхъ трубъ отъ 20 до 60 пудовъ.

**Варшавско-Бромбергская.** Паровозы отапливаются каменнымъ углемъ бассейна Царства Польскаго. Вода удовлетворительная. Источниками служатъ: 3 рѣки и 3 колодца. Срокъ выемки дымогарныхъ трубъ и всѣхъ накипи такіе же, какъ у паровозовъ Варшавско-Вѣнской ж. д.

**Моршанско-Сызранская.** Отопленіе паровозовъ производилось: сосновыми, дубовыми, березовыми, осиновыми и другими мѣстныхъ породъ дровами. Вода хорошаго качества. Источники воды: 8 прудовъ, 8 рѣкъ, 2 ручья и 2 колодца. Срокъ смѣны всѣхъ дымогарныхъ трубъ и всѣхъ накипи неизвѣстно.

**Оренбургская.** Паровозы отапливались словыми, сосновыми, липовыми и дубовыми дровами, частью мѣстными, а большею частью сплавными по рѣкамъ Волгѣ и Сакмарѣ. Въ 1885 году отопленіе паровозовъ началось Уральскимъ каменнымъ

углемъ Кизеловскихъ и Нижне-Губахинскихъ копей Княгини Абамеликъ-Лазаревой и г. Любимова. Кромѣ того два паровоза отапливались нефтью. Вода на участкѣ отъ Баграковъ до 210 версты—жесткая, изъ колодцевъ, содержащая въ растворѣ известковыя и магнезіальныя соли, осаждающія много накипи, на остальной части дороги вода большею частью рѣчная, содержащая мало растворовъ, за исключеніемъ воды на ст. Оренбургъ которая содержитъ въ себѣ обильно растворъ натровой и известковой соли. Выемка дымогарныхъ трубъ производится частью при среднемъ ремонтѣ въ Мастерскихъ послѣ пробѣга отъ 30000 до 40000 верстъ; при чемъ вынимается накипи отъ 10 до 25 пудовъ. Выемка-же всѣхъ дымогарныхъ трубъ производится при большомъ ремонтѣ, одновременно съ другими котельными работами; при чемъ вынимается накипи отъ 18 до 60 пуд.

**Новоторжская.** Паровозы отапливаются еловыми, березовыми и осиновыми дровами. Вода на всѣхъ станціяхъ, за исключеніемъ одной, хорошая. Источники: 2 рѣчки, остальные колодцы. Осмотръ дымогарныхъ трубъ производится тщательный при поступленіи паровоза въ большой ремонтъ, при чемъ, въ періодъ службы паровозовъ перемѣны ихъ почти не было, а производилось исправленіе напайкою концовъ изъ трубъ красной мѣди; при смѣнѣ части дымогарныхъ трубъ вынимается накипи—товаро-пассажирскихъ паровозовъ отъ 4 до 6 пуд., а товарныхъ и танковыхъ отъ 6 до 8 пудовъ.

Резюмируя вышенприведенныя данныя всѣхъ дорогъ, главнымъ образомъ влияющихъ на стоимость ремонта паровозовъ, мы должны раздѣлить дороги на три группы: 1-я дороги съ отаплиемъ спекающимся каменнымъ углемъ или съ плохимъ качествомъ воды; къ этой группѣ относятся дороги: Лозово-Севастопольская, Владикавказская, Варшавско-Вѣнская и Варшаво-Бромбергская и отчасти Юго-Западныя и Грязе-Царицынская. 2-я группа, относятся дороги, отапливаемые не спекающимся каменнымъ углемъ или съ среднимъ качествомъ воды. Сюда относятся дороги Рязско-Вяземская и отчасти Юго-Западная и Грязе-Царицынская и наконецъ къ 3-й группѣ относятся дороги, отапливаемые дровами или имѣющія хорошую воду. Сюда относятся дороги: Орловско-Витебская, Варшавско-Гереспольская, Московско-Рязанская, Московско-Ярославская, Фастовская, Моршанско-Сызранская, Оренбургская, Новоторжская и Уральско-Горнозаводская.

Что-же касается заграничныхъ дорогъ, то они представляютъ слѣдующія данныя:

**Австрійскія Государственныя (Oesterreichische Staatsbahnen).** Паровозы отапливаются Чешскимъ каменнымъ углемъ, лигнитомъ и дровами мягкихъ и твердыхъ породъ и старыми шпалами.—Источники воды рѣчки, колодцы и цистерны.

**Сѣверная Французская (Chemiu de fer du Nord).** Паровозы отапливаются брикетомъ дающимъ 6,5% золы и 5% воды. Источники воды рѣчки. Вода на станціяхъ очищается.

**Парижъ-Лионъ-Средиземная** (Paris à Lion et à la mediterrannée). Паровозы отапливаются каменнымъ углемъ и частью коксомъ. Источники воды неизвѣстны.

**Большая Сѣверная въ Англіи** (Great Northern Railway). Паровозы отапливаются лучшимъ твердымъ углемъ South-yorkshire и Derbushire копей и въ столицѣ лучшимъ антрацитомъ. Источники рѣки и колодцы.

**Большая Восточная въ Англіи** (Great Western Railway). Паровозы отапливаются каменнымъ углемъ South Wales копей, а въ сѣверной части North Wales копей. Источники воды рѣки и колодцы.

4) Относительно классификаціи ремонта паровозовъ, какія для этого имѣются средства въ Мастерскихъ и депо, количество мастеровыхъ и т. п. дороги представили слѣдующія данныя:

**Орловско-Витебская** дорога раздѣляетъ ремонтъ на главный (капитальный), средній и малый. *Главнымъ* ремонтомъ дорога называетъ такой, гдѣ котель поднимается изъ рамъ и очищается отъ накипи, дымогарныя трубы вынимаются, негодныя замѣняются новыми зеленой мѣди, а у остальныхъ концы напаяются трубами красной мѣди, потолки разбираются, всѣ подшипники замѣняются новыми, весь движущій механизмъ и арматура котла перебирается и негодныя части замѣняются новыми, а также замѣняются новыми: рѣшетки и цилиндры, колеса подкатываются съ новыми шинами, паровозъ красится и лакируется. *Средній* ремонтъ состоитъ въ перемѣнѣ рѣшетки или цилиндра; при этомъ всѣ прущія части механизма, осматриваются и въ случаѣ надобности исправляются, колеса обтачиваются, если шины выбиты. Вообще среднимъ ремонтомъ называются такія работы, которыя средствами малыхъ мастеровыхъ исправлены быть не могутъ, или же по неимѣнію приспособленій могутъ стоить дороже чѣмъ въ главныхъ мастерскихъ. *Малый* ремонтъ состоитъ въ перемѣнѣ колесъ и замѣнѣ износившихся подшипниковъ, золотниковъ и поршневыхъ колець, а также всѣ мелкія исправленія, требуемая при обыкновенной службѣ паровозовъ.

Главный и средній ремонтъ производится въ рославльскихъ мастерскихъ, а малый въ мастерскихъ и депо: Орель, Брянскъ, Рославль, Смоленскъ и Витебскъ.

Число рабочихъ для ремонта паровозовъ въ мастерскихъ и депо около 317 человекъ, получающихъ средній заработокъ около 260 р. въ годъ.

**Лозово-Севастопольская** дорога раздѣляетъ ремонтъ паровозовъ на большой, средній и малый. *Большой* ремонтъ производится въ случаяхъ смѣны цѣлыхъ или отдѣльных частей огневой и дымовой коробокъ, смѣны болѣе 50 штукъ дымогарныхъ трубъ или связей и крупныхъ работъ, какъ исправленіе рамъ, отвалки цилиндровъ и проч. *Средній* ремонтъ состоитъ въ очисткѣ котла отъ накипи съ вынутіемъ всѣхъ дымогарныхъ трубъ, постановкѣ латокъ на стѣнкахъ огневой ко-

робки и замѣны половины частей внутренняго и наружнаго движенія. *Малый* ремонтъ заключаетъ въ себѣ все починки паровоза при исполненіи имъ очередной службы въ поѣздахъ. Къ малому-же ремонту причисляется также смѣна колесъ и обточка бандажей. Срокъ послѣ котораго паровозы поступаютъ въ большой и средній ремонтъ зависитъ отъ качества воды, а потому различенъ на разныхъ участкахъ. Большой и средній ремонтъ производится въ Александровскихъ главныхъ мастерскихъ, а при всѣхъ депо средній и малый. Среднее число рабочихъ для ремонта паровозовъ и тендеровъ составляетъ въ мастерскихъ около 376 человекъ, а въ депо около 215. Число паровозныхъ стойлъ въ мастерскихъ 14 при 7 бригадахъ, а число всѣхъ стойлъ въ депо 48. Средняя цѣна рабочаго дня въ мастерскихъ составляетъ 1 р. 18 коп.; а въ депо 1 р. 19 коп.

**Варшавско-Тереспольская** дорога раздѣляетъ ремонтъ своихъ паровозовъ на главный (капитальный) и малый. *Въ главный* ремонтъ паровозы поступаютъ послѣ пробѣга 70000 верстъ или если отъ послѣдняго гидравлическаго испытанія прошелъ 2-хъ лѣтній срокъ. Подъ главнымъ ремонтомъ подразумѣвается постановка новыхъ осей и паровыхъ цилиндровъ, золотниковъ, поршней, поршневыхъ колецъ, смѣна топокъ или отдѣльныхъ стѣнокъ топки и прогарныхъ трубокъ, постановка рѣшетчатыхъ стѣнокъ въ дымовыхъ коробкахъ, заливка сплавомъ, обстружка и пригонка, къ зеркаламъ паровыхъ цилиндровъ, золотниковъ, гидравлическое испытаніе пароваго котла. До производства каждаго гидравлическаго испытанія пароваго котла обыкновенно вынимается среднимъ числомъ около 85 прогарныхъ трубъ (количество, зависящее отъ степени чистоты котла) для надлежащей чистки котла.

Подъ *малымъ* и *мелкимъ* ремонтомъ подразумѣвается промывка паровыхъ котловъ постановка новыхъ рессоръ, сѣпокъ и т. д. вообще работы могущія быть произведенными въ теченіи однихъ сутокъ т. е. во время стоянки паровоза. Ремонтъ производится въ мастерскихъ на ст. Прага въ Варшавѣ, гдѣ имѣются 9 паровозныхъ стойлъ. Среднее число рабочихъ въ мастерскихъ и депо около 350 человекъ при 10 бригадахъ. Средняя плата рабочему въ годъ отъ 275 до 310 р.

**Грязе-Царицынская** дорога. Свѣдѣній о классификаціи ремонта не доставало. Ремонтъ дорога производитъ въ главныхъ Борисоглѣбскихъ мастерскихъ и частью въ депо. Число стойлъ для ремонта паровозовъ на дорогѣ 63, при среднемъ числѣ рабочихъ 234 человекъ и средней поденной платѣ рабочему въ мастерскихъ и депо 83 коп.

**Юго-Западныя** дороги не указываютъ порядка ремонта и его подраздѣленій. Средняя плата рабочему въ день при мастерскихъ 1 р. 10 к., а въ депо 86 к.

**Московско-Рязанская** дорога дѣлитъ ремонтъ паровозовъ на большой, средній и малый. *Большимъ* ремонтомъ дорога называетъ исправленіе и замѣну новыми

старыхъ котловъ, топокъ, цилиндровъ, движущихся частей, прогарныхъ трубъ, дымовыхъ трубъ и пробы котла гидравлическимъ давленіемъ. *Среднимъ* ремонтомъ называется смѣна колесъ, прогарныхъ трубокъ, до 40 штукъ, пригонка движенія и вообще мелкія исправленія разныхъ частей паровоза и наконецъ *мелкимъ* называется перестановка крышекъ и проч. незначительныя исправленія во время работы паровозовъ. Большой ремонтъ дорога производитъ въ Московскихъ главныхъ мастерскихъ и депо, а малый въ депо.

**Московско - Ярославская** дорога дѣлитъ ремонтъ паровозовъ и тендеровъ на главный (капитальный), большой, средній и малый. *Капитальный* ремонтъ производится послѣ пробѣга пассажирскаго паровоза въ 15000 верстъ, а товарнаго въ 125000 верстъ. При *большомъ* ремонтѣ производится полная разборка и ремонтъ всѣхъ частей паровозовъ. При *среднемъ* ремонтѣ производится подъемка паровоза, обточка шинъ, исправленіе осевыхъ и дышловыхъ подшипниковъ, цилиндровыхъ и золотниковыхъ сальниковъ и т. д. При *малымъ* ремонтѣ производится осмотръ поршней, золотниковъ, перестановка цилиндровыхъ крышекъ, чеканка текущихъ дымогарныхъ трубъ и т. д. Капитальный, большой и средній ремонтъ производится въ Московскихъ мастерскихъ, а малый при депо.

**Рязско-Вяземская** дорога раздѣляетъ ремонтъ паровозовъ на главный (капитальный), большой, средній и малый. *Капитальный* ремонтъ производится послѣ пробѣга паровоза отъ 100000 до 150000 верстъ и состоитъ въ капитальномъ ремонтѣ и осмотрѣ котла и прочихъ частей паровоза. *Большой* ремонтъ состоитъ преимущественно въ смѣнѣ отдѣльныхъ частей топокъ и котловъ тѣхъ паровозовъ которые по своему пробѣгу не достигли срока капитальнаго ремонта. Ремонтъ этотъ вызывается быстрымъ изнашиваніемъ отъ дѣйствія подмосковнаго угля. *Средній* ремонтъ состоитъ преимущественно въ ремонтѣ механизма послѣ пробѣга паровозами отъ 2000 до 25000 верстъ и въ незначительныхъ котельныхъ работахъ какъ то: въ смѣнѣ нѣкоторой части дымогарныхъ трубъ, въ замѣнѣ нѣсколькихъ связей и т. п. *Малый* и *мелкій* ремонтъ производится по мѣрѣ потребности для поддержанія постоянной пригодности паровозовъ въ поѣздѣ. Главный и большой ремонтъ производится въ мастерскихъ, а средній и малый въ депо.

**Фастовская** дорога даетъ классификацію ремонта паровозовъ по категоріямъ. Дорога принимаетъ 4 категоріи.

**Къ 1-й категоріи** относится ремонтъ съ гидравлическою пробою котла, снятіемъ обшивки, полный осмотръ, вынутіе всѣхъ трубокъ, возобновленіе поврежденныхъ частей, съ замѣной мѣдныхъ трущихся частей новыми, котельныя работы, расточка цилиндровъ, приведеніе арматуры котла и тендера къ однообразному типу и общая провѣрка механизма. Такой ремонтъ производится послѣ пробѣга пас-

сажирскими паровозами отъ 150000 до 200000 верстъ и товарными отъ 120000 до 150000 верстъ.

Къ 2-й категоріи ремонта дорога относитъ вниманіе около 100 дымогарныхъ трубокъ, котельныя работы, замѣну изношенныхъ трущихся частей, замѣну обгорѣвшихъ и негодныхъ связей топки. Общее исправленіе механизма. Такой ремонтъ производится послѣ пробѣга пассажирскихъ паровозовъ отъ 60000 до 100000 верстъ и товарнаго отъ 50000 до 80000 верстъ.

Къ 3-й категоріи относится исправленіе трущихся частей механизма, устраненіе неправильно изношенныхъ частей, вынутіе поврежденныхъ дымогарныхъ трубокъ. Общій ремонтъ. Таковой ремонтъ производится послѣ пробѣга отъ 30000 до 50000 верстъ и наконецъ

Къ 4-й категоріи отнесена подъемка паровоза для смѣны колесъ, обточка шинъ съ исправленіемъ видимыхъ поврежденій. Такой ремонтъ производится при пробѣгѣ отъ 13000 до 25000 верстъ. Мелкій ремонтъ производится въ депо безъ исключенія паровоза изъ службы; при чемъ работа продолжается до 5 дней.

Ремонтъ первыхъ трехъ категорій производится въ главныхъ мастерскихъ, а четвертой категоріи въ мастерскихъ и депо. Среднее число рабочихъ для ремонта паровозовъ и тендеровъ около 200 человекъ при средней поденной платѣ въ мастерскихъ 90 к., а въ депо 75 коп.

Уральская-Горнозаводская дорога дѣлитъ ремонтъ паровозовъ и тендеровъ на большой и малый. Въ *большой* ремонтъ паровозы поступаютъ послѣ пробѣга отъ 75000 до 100000 верстъ, въ промежуткахъ паровозы поступаютъ въ *малыя* мастерскія въ депо для подъемки. Большой ремонтъ производится въ главныхъ Пермскихъ мастерскихъ. Среднее число рабочихъ въ мастерскихъ и депо составляетъ около 438 человекъ: бригады не существуетъ. Средняя поденная плата въ въ мастерскихъ 70 коп., а въ депо 74 коп. Число стойлъ въ мастерскихъ 20, а въ депо 79.

Владикавказская дорога раздѣляетъ ремонтъ на капитальный, большой, средній и малый.

При *капитальномъ* ремонтѣ перемѣняются котлы, рамы съ измѣненіемъ типа или увеличеніемъ движущей силы паровоза. Стоимость такихъ работъ свыше 5500 руб. и такого ремонта паровозы еще не требовали.

При *большомъ* ремонтѣ котель и весь паровозъ приводится въ исправное состояніе съ замѣною изношенныхъ частей новыми при стоимости работъ отъ 1000 до 5000 р. послѣ пробѣга 80000 до 150000 верстъ.

*Средній* ремонтъ производится по особымъ заказамъ Начальника службы съ исправленіемъ изношенныхъ частей въ подточкѣ и смѣнѣ колесъ, дымогарныхъ

трубъ и т. п. при стоимости работъ отъ 100 до 1000 руб. и при пробѣгѣ отъ 30000 до 50000 верстъ.

Наконецъ *малый* ремонтъ производится при депо и состоитъ въ осмотрѣ поршней, пригонкѣ подшильниковъ, движущаго механизма и проч. до 100 рубл. Малый ремонтъ для содержанія паровозовъ въ исправности производится въ депо по очереди во время службы и промывки.

Большой ремонтъ производится въ главныхъ Ростовскихъ мастерскихъ, средній въ мастерскихъ и депо, и малый въ депо. Всѣхъ рабочихъ для ремонта паровозовъ и тендеровъ имѣется на дорогѣ среднимъ числомъ 628 съ среднимъ поденнымъ окладомъ въ мастерскихъ 1 р. 29 к., а въ депо 1 р.

**Варшавско-Вѣнская** и **Варшавско-Бромбергская** дороги дѣлятъ ремонтъ на капитальный, большой, средній и малый.

*Капитальный* ремонтъ производится послѣ 12—15 лѣтней службы паровоза и сопровождается часто смѣною огневой коробки и рѣшетчатой стѣнки дымовой коробки.

*Большой* ремонтъ вызывается поврежденіями котла или паровой машины

*Средній* ремонтъ производится одновременно съ гидравлическимъ испытаніемъ котла послѣ пробѣга товарнаго паровоза 120000 верстъ и пассажирскаго 150000 верстъ.

*Малый* ремонтъ производится каждые 6 — 10 мѣсяцевъ для обточки бандажей и провѣрки или исправленія механизма.—Мелкій-же ремонтъ—по мѣрѣ надобности.

Капитальный, большой и средній ремонтъ производится въ главныхъ Варшавскихъ мастерскихъ, а малый въ депо.

**Моршанско-Сызранская** дорога раздѣляетъ ремонтъ паровозовъ на главный (капитальный) или большой, средній, малый и мелкій. Капитальнымъ или большимъ ремонтомъ дорога называетъ такой, при которомъ паровозъ разбирается для осмотра всѣхъ его частей, снимается обшивка котла, вынимаются всѣ прогарныя трубы, словомъ сказать, когда паровозъ ремонтируется во всѣхъ его частяхъ заново. Такой ремонтъ производится въ среднемъ за 5 лѣтъ съ 1881 по 1886 г. послѣ пробѣговъ сер. А. 115000 вер. В. 101000 вер. В.—90000 вер. Г. 120000 вер. и Д. 100000 верстъ

Среднимъ ремонтомъ принято называть такой, при которомъ паровозы поднимаются, перемѣняются колеса и производятся необходимыя исправленія, которые не могутъ быть исполнены между назначеніемъ паровозовъ на службу, въ такой ремонтъ паровозы поступали въ среднемъ за 5 лѣтъ сер. А.—черезъ

40861 вер. сер. В. черезъ 30902 сер. В. черезъ 22532 вер. сер. Г.—18006 и сер. Д. черезъ 22412 вереть.

Въ малый или мелкій ремонтъ паровозы поступали для исправленія лишь самыхъ незначительныхъ поврежденій когда работа можетъ быть исполнена безъ вывода паровоза изъ службы между поѣздами. Большой ремонтъ производится въ главныхъ мастерскихъ въ Пензѣ, средній—при депо и мастерскихъ, а малый въ депо. Для ремонта паровозовъ имѣются 13 стойлъ въ мастерскихъ и 4 стойла въ депо, при 400 рабочихъ и 6 бригадахъ. Средняя поденная плата рабочему въ мастерскихъ 1 р. 3 к., а въ депо 71 к.

**Оренбургская** дорога подраздѣляетъ ремонтъ паровозовъ и тендеровъ на большой, средній и малый.

**Большой** ремонтъ производится для пассажирскихъ паровозовъ послѣ пробѣга отъ 120000 до 150000 вереть и для товарныхъ отъ 100000 до 120000 вереть и заключается въ исполненіи всѣхъ болѣе или менѣе серьезныхъ котельныхъ работъ и исправленіи и улучшеніи механизма.

**Средній** ремонтъ производится въ промежуткахъ между большимъ ремонтомъ примѣрно ежегодно и состоитъ въ выемкѣ и смѣнѣ дымогарныхъ трубъ, и обточкѣ бавдажей и исправленіи механизма. Такой ремонтъ совершается по пробѣгѣ отъ 25000 до 40000 веретъ и наконецъ

**Малый** ремонтъ производится въ депо и заключается въ смѣнѣ колесъ и мелкихъ исправленіяхъ механизма при службѣ паровоза.

**Большой и средній** ремонтъ производится исключительно въ Самарскихъ главныхъ мастерскихъ, гдѣ имѣются 14 стойлъ и среднее число рабочихъ 200 человекъ для ремонта паровозовъ и тендеровъ въ мастерскихъ при 9 бригадахъ и 54 чел. въ депо.---Средняя поденная плата рабочаго въ мастерскихъ 76 коп., а въ депо около 1 руб.

**Новоторжская** дорога раздѣляетъ ремонтъ на большой и малый.

Подъ *большимъ* ремонтомъ подразумѣвается: разборка, очистка и замѣна движущихся частей механизма, осмотръ и чеканка швовъ котла, очистка котла отъ накипи, перемѣна топокъ или отдѣльныхъ стѣнокъ, осмотръ и очистка всѣхъ дымогарныхъ трубъ, замѣна большинства запасныхъ частей новыми и т. п. работы и окраска паровоза. Въ большой ремонтъ поступаютъ послѣ пробѣга отъ 80000 до 125000 вереть, или въ среднемъ послѣ службы 3½ лѣтъ.

Подъ *малымъ* ремонтомъ подразумѣвается исправленіе нѣкоторыхъ частей механизма, а также замѣна новыми, словомъ текущій ремонтъ паровозовъ.

Большой ремонтъ производится въ Ржевскихъ мастерскихъ, гдѣ имѣется 14

стойль, а малый ремонтъ въ депо Ржевъ и Торжокъ. Въ мастерскихъ имѣется 18 рабочихъ, а въ депо 12. Средняя поденная плата рабочему въ мастерскихъ 80 к., а въ депо 60 к.

Резюмируя выше приведенное о классификаціи ремонта паровозовъ и тендеровъ на Русскихъ дорогахъ, можно придти къ заключенію, что большинство дорогъ подраздѣляетъ ремонтъ на большой, средній и малый (особый видъ капитальный ремонтъ принять на старыхъ дорогахъ гдѣ паровозы требуютъ смѣны котловъ или топокъ какъ напримѣръ дороги Варшавско-Вѣнская. Варшавско-Бромбергская и друг. или на дорогахъ, гдѣ благодаря качеству воды и топлива и другихъ мѣстныхъ условій являются преждевременныя серьезныя котельныя работы какъ напримѣръ дороги Владикавказская и друг. Въ виду-же трудности разграниченія большаго ремонта отъ средняго и опредѣленія предѣла гдѣ оканчивается первый и начинается второй, мы полагаемъ-бы правильнымъ принять слѣдующую классификацію ремонта:

1) Периодическій ремонтъ паровозовъ и тендеровъ въ мастерскихъ, размѣры срока котораго зависятъ отъ качества воды, топлива и другихъ мѣстныхъ условій на дорогѣ, съ временнымъ изъятіемъ паровоза и тендера изъ службы и

2) Текущій ремонтъ паровозовъ и тендеровъ въ депо во время службы паровоза.

Сопоставляя количество стойль, рабочихъ, средній поденный заработокъ въ мастерскихъ и депо въ зависимости отъ пробѣга и числа паровозовъ, мы видимъ, что число стойль мастерскихъ на 100 верстъ пробѣга паровозовъ и на одинъ наличный паровозъ весьма колеблется.

Впрочемъ то и другое находится, опять-таки главнымъ образомъ, въ зависимости отъ воды и топлива, отъ мѣстныхъ особенностей и наконецъ отъ вида хозяйства, принято на дорогѣ. Средняя поденная плата рабочимъ варьируетъ на Русскихъ дорогахъ отъ 70 к. до 1 р. 29 к.

5) Стоимость ремонта паровозовъ и тендеровъ на дорогахъ какъ выше было указано зависитъ главнымъ образомъ отъ рода и качества топлива и воды, затѣмъ, отъ мѣстныхъ условій присущихъ каждой дорогѣ, отъ системы хозяйства и т. п.

Въ прилагаемой таблицѣ приведены общія данныя 16 дорогъ, гдѣ указано процентное отношеніе паровозовъ изъятыхъ изъ движенія къ общему наличному числу паровозовъ, число паровозовъ съ тендерами бывшихъ въ ремонтѣ и средняя стоимость каждаго изъ нихъ, и, наконецъ общая стоимость ремонта паровозовъ на версту полезнаго и общаго пробѣга съ расходомъ на каждый наличный паровозъ за 5 лѣтъ.

По размѣру расхода на версту полезнаго и общаго пробѣга дороги какъ видно изъ таблицы № 3 идутъ въ слѣдующемъ порядкѣ:

	Расходъ на версту полнаго про- бѣга.	Расходъ на версту общаго про- бѣга.
	Въ коѣнѣкахъ.	
1) Московско-Ярославская . . . . .	4,04	2,7
2) Новоторжская . . . . .	5,02	3,65
3) Орловско-Витебская . . . . .	5,32	3,20
4) Варшавско-Тереспольская . . . . .	5,4	3,4
5) Оренбургская . . . . .	5,47	4,18
6) Маршанско-Сызранская . . . . .	6,27	4,88
7) Московско-Рязанская . . . . .	6,71	5,09
8) Фастовская . . . . .	8,75	6,11
9) Рязско-Вяземская . . . . .	9,00	6,00
10) Уральско-Горнозаводская . . . . .	9,19	6,62
11) Юго-Западная . . . . .	9,41	6,50
12) Грязе-Царицынская . . . . .	10,56	6,79
13) Варшавско-Вромбергская . . . . .	12,00	7,24
14) Варшавско-Вѣнская . . . . .	12,55	7,63
15) Владикавказская . . . . .	13,5	9,5
и 16) Лозово-Севастопольская . . . . .	14,24	10,9

Такимъ образомъ оказывается, что на версту полезнаго пробѣга расходъ на приведенныхъ дорогахъ измѣняется весьма значительно. Расходъ на Лозово-Севастопольской дорогѣ оказывается въ  $3\frac{1}{2}$  раза болѣе расхода Московско-Ярославской дорогѣ. Какъ мы выше указали стоимость ремонта паровозовъ главнымъ образомъ зависитъ отъ размѣра котельныхъ работъ, являющихся отъ рода и качества топлива и воды. Цифры средней стоимости одного изъ бывшихъ на разныхъ дорогахъ въ большомъ, среднемъ и маломъ ремонтѣ подтверждаютъ вышеприведенное соображеніе. Такимъ образомъ, средняя стоимость одного капитальнаго и большаго ремонта варьируетъ въ предѣлахъ отъ 1242 р. 55 коп. и 1307 р. 52 коп. на Новоторжской и Московско-Ярославской дорогахъ до 4501 р. 28 к. и 4726 р. 33 к. на Владикавказской и Лозово-Севастопольской дорогахъ и т. д.

Изъ перечня расхода болѣе главныхъ частей при ремонтѣ паровозовъ и тендеровъ видно на примѣръ, что на Владикавказской дорогѣ въ теченіи разсматриваемаго періода времени поставлено 56 мѣдныхъ топокъ изъ числа 149 паровозовъ, находящихся на дорогѣ, на Лозово-Севастопольской 21 топка изъ 157 паровозовъ, на Юго-Западныхъ 35 топокъ изъ 717 паровозовъ, на Грязе-Царицынской 14 топокъ изъ 143 паровозовъ, на Варшавско-Вѣнской 15 топокъ изъ 232

паровозовъ и т. д. Не менѣе интереса представляютъ свѣденія о расходахъ прочихъ важныхъ частей какъ-то отдѣльные листы топокъ, связей, смѣна дымогарныхъ трубъ, цилиндровъ, дышеть, крейцкопфовъ, осей, бандажей и проч. характеризующихъ ремонтъ паровозовъ и степень изнашиваемости запасныхъ частей.

Изъ таблицы № 4, между прочимъ, усматривается, что на 1000 верстъ пробѣга паровоза всей приведенной группы Русскихъ дорогъ расходуется среднимъ числомъ:

Бандажей новыхъ .....	0,051 штук.
Осевыхъ и дышловыхъ подшипниковъ .....	1,32 „
Обточено колесъ .....	0,14 пар.

и т. д., откуда легко можно вывести среднюю службу болѣе важныхъ запасныхъ частей, зависящихъ отъ пробѣга.

Стоимость ремонта по заграничнымъ дорогамъ какъ видно изъ таблицы № 5 была, при переводѣ гульденовъ, франковъ и пенсовъ на нашу валюту, слѣдующая:

	Стоимость ре- монта паров. воз. и тенде- ровъ на верст. полезн. проб.	Стоим. ре- монта паров. и тенд. на версту общаго пробѣга.
	въ копѣйкахъ.	
	fl.	fl.
1) Австрійскія Государственныя.....	0,06	0,05
(Oesterreichischen Staatsbahnen).....	6,00	5,00
	fr.	fr.
2) Сѣверная Французская.....	0,13	0,09
(Chemin de fer au Nord).....	5,9	5,18
	fr.	fr.
3) Парижъ-Лионъ-Средиземная.....	0,19	0,12
(Paris à Lion et à la mediterrannée).....	8,62	6,91
	d.	d.
4) Большая Сѣверная въ Англии.....	1,98	1,07
(Great Northern Railway).....	6,04	4,98
	d.	d.
5) Большая Восточная въ Англии.....	2,85	2,50
(Great Western Railway).....	8,82	7,43

Эти данныя показываютъ, что расходъ на ремонтъ, паровозовъ заграничныхъ дорогъ, не смотря на дешевизну матеріаловъ, на болѣе благопріятное отноше-віе пассажирскаго пробѣга къ товарному и т. д., не менѣе расхода на Русскихъ желѣзныхъ дорогахъ.

*Л. Зеллиманъ.*

## ОБЩІЯ СВѢДѢНІЯ О ПАРОВОЗАХЪ.

къ 1-му вопросу программы X съезда инженеровъ подвижнаго  
става и Тяги.

№	НАИМЕНОВАНИЕ ДОРОГЪ.	ПАССАЖИРСКИЕ И ТОВАРО-ПАССАЖИРСКИЕ ПАРОВОЗЫ.				ТОВАРНЫЕ ПАРОВОЗЫ.				ДЛЯ СТАЦИОННЫХЪ МАНЕВРОВЪ И ПРОЧ.			ВСЕГО паровоз.	Среднее количество паровозовъ за 5 лѣтъ. 1881—1885	Длина дорогн.	Количество паровозовъ на версту дорогн.	МАКСИМАЛЬНЫЙ СОСТАВЪ ПОЕЗДОВЪ.						
		Заводъ гдѣ построенъ.	В Ѣ С Ѣ.		Годъ поступл. на дорогу.	Число паровоз. къ 31 дек. 1885 г.	Заводъ гдѣ построенъ.	В Ѣ С Ѣ.		Годъ поступ. на дорогу.	Число паровоз. къ 31 дек. 1885 г.	Заводъ гдѣ построенъ.					Всѣхъ паров. — тоннъ.	Годъ поступ. на дорог.	Число паровоз. къ 31 дек. 1885 г.	пассаж.	товар.	пассаж.	тов.
			паровоза въ тоннахъ.	тепидера въ тоннахъ.				паровоза въ тоннахъ.	тепидера въ тоннахъ.														
1	Орловско-Витебская . . . . .	Шнейдера.	33	19	18 <sup>70/100</sup>	20	Шнейдера, Шарль-Стюартъ Дубельт-Ганновер. Акц. Общ.	35 1/2 и 36 1/2	19,1 и 21,1	18 <sup>70/100</sup> 1880	115	—	—	—	135	135	488	0,28	11	30	10	2	
2	Лозово-Севастопольская . . . . .	Шнейдера, Рус. Общ. Коломенскіе.	32—36,61	20—21 тон.	1873—1874 18 <sup>70/100</sup>	36	Русск. Обществ. Коломен. Малица.	33—31 и 46,5	21,1 и 25,100	18 <sup>70/100</sup> 18 <sup>70/100</sup>	121	—	—	—	157	157	644	0,24	12	27 и 33	10	2	
3	Варшавско-Тереспольская . . . . .	Зигал.	32 1/2 и 34	33 и 29 тон.	18 <sup>70/100</sup> 1874 1877	21	Русск. Общество Шварцкопфъ.	33 1/2, 37,50 и 25,100 тон.	—	18 <sup>70/100</sup> 1875	37	—	—	—	58	58	200	0,29	18	32	15	2	
4	Грине Царицынская . . . . .	Шнейдера, Борншта.	32 и 32,50 тон.	25,11—26,8	18 <sup>70/100</sup> 1871	17	Шнейдера, Борншта, Шарль-Стюартъ, Рус. Общ., Александр. зав. и Кессельеръ.	29,50—29,50, 40—46, 47,50—47,18 и 48	—	18 <sup>70/100</sup> —1881	124	Шнейдера, и Коломенскіе.	33,88	1869, 1883	2	143	130	638	0,19	—	—	—	—
5	Юго-Западная . . . . .	—	—	—	—	155	—	—	—	—	539	—	—	—	22	717	676	2207	0,29	—	—	—	—
6	Московско-Рязанская . . . . .	Кайль, Фива-Дилль, Шварцкопфъ, Гюльерсрой Акціон. Общ. и Коломенскіе.	31,50—32	25,57	1861—1879	12	Кайль, Фива-Дилль, Гюльерсрой, Акц. Общ., Коломенскіе и Китсонъ.	32,57—37, 46	25,57	1861—1875 1875—1883	84	—	—	—	96	92	243	0,38	50сс. 42сс.	35 пар. 45 — 50 —	4сс. 38сс. 40 45	32 40	
7	Московско-Ярославская . . . . .	Борншта.	29,61—36,9	20	18 <sup>70/100</sup> 1869	17	Борншта.	35,50	30	1869—1877	29	Дубельт.	22,55	1873	1	47	47	272	0,17	—	—	—	—
8	Рязанско-Вяземская . . . . .	Шнейдера, Зигал и Рус. Общ.	30 1/2 и 31 1/2	26,1	18 <sup>70/100</sup>	33	Шнейдера, Малица, Рус. Общ. и Коломен.	31 1/2, 32 3/5, 36	26,1	1874—1878 и 1879	105	—	—	—	138	138	657	0,21	14	25	12	2	
9	Фастовская . . . . .	Зигал, Коломенскіе, Малица.	32,8	16,7—20,1	18 <sup>70/100</sup>	17	Коломенскіе, Рус. Общ. Малица, Гаргимо.	35,5 и 39,5	17,5 50,5	18 <sup>70/100</sup> и 1881	42	—	—	—	59	59	334	0,18	15	32	12	3	
10	Уральско-Горнозаводская . . . . .	Коломенскіе.	41,1	27	1878	16	Коломенскіе Товарищ. Коломенскіе, Рус. Общ.	45,50 и 47,50	27	1877—1880	118	Рус. Общ. и Шварцкопфъ.	31,50 и 36,23	1876, 1878 1880	15	149	149	699	0,21	13—15	18—31	12—14	18—
11	Владикавказская . . . . .	Коломенскіе.	32,5	22	18 <sup>70/100</sup> 1877	34	Коломенскіе, Рус. Общ. Малица, Белле, Барона Шварцкопфъ.	32,50—33 38,50—41	30,10 31,10 и 21,61	18 <sup>70/100</sup> и 1875	108	—	—	—	142	142	652	0,22	11—14	22—36	8—11	15—	
12	Варшавско-Винская . . . . .	Societe St Leonard Зигал, Борншта, Шарль-Стюартъ, и Шихау и Швабшъ.	29 1/2, 32,100 34, 35 1/2 38,50, 38,500 и 39,100	—	1858—1880 1882—1885	65	Зигал, Борншта, Шварцкопфъ и Гешла.	34 1/2, 35,500 37 1/2, 35 и 40	36 1/2, 31,1	1832—1880 1882—1884	163	Брауна и Мейхель.	37,00	1872	4	232	228	325	0,70	—	—	—	—
13	Варшавско-Бромбергская . . . . .	Борншта.	26,50, 27,33, 34,35 1/2 38,750	21,50, 26,500	1861—1875 1882	23	Борншта, Шварцкопфъ и Гешла.	35,50—40	26,00 25,000	1871—1875 1883—1884	15	—	—	—	36	36	138	0,26	—	—	—	—	
14	Моршанско-Сызранская . . . . .	Коломенскіе.	—	—	—	23	Малица, Гаргимо, Коломенскіе.	—	—	—	90	—	—	—	113	100	498	0,20	—	—	—	—	
15	Орешковская . . . . .	Шнейдера, Зигал.	29,55	27,34	1876	25	Шнейдера, Рус. Общ.	31,30 34,50	27,3 27,50	1876—1883	63	Зигал.	29	1876	5	98	86,25	508	0,17	11	30	12	2



## РЕМОНТЪ ПАРОВОЗОВЪ ЗА 5 ЛѢТЪ 1881—1885 ГГ.

НАЗВАНІЕ ДОРОГЪ.	Среднее число паровозовъ извѣстныхъ въ движеніи для ремонта въ %.	Число паровозовъ, бывшихъ въ ремонтѣ и средняя стоимость каждого изъ нихъ (по каждому году отдѣльно).								Общая стоимость ремонта паровозовъ (включая съ ремонтъ осей, баядажей и другихъ мелкихъ расходовъ).					Общая стоимость ремонта паровозовъ на версту.		Стоимость ремонта тендеровъ (включая съ ремонтъ осей, баядажей и проч. расходами).		Общая стоимость ремонта тендеровъ на версту.		Общая стоимость всего ремонта паровозовъ и тендеровъ (46 по 5154 по 57).			Общая стоим. всего ремон. пар. и тен. съ рем. осей и баяд. и проч. расх. на версту.		Общая стоим. ремонта одного паровоза и тендеровъ съ тендеромъ и баядой и проч. расходъ за 5 лѣтъ.				
		Въ главномъ.		Въ большомъ.		Въ среднемъ.		Въ маломъ (включая съ прибал. расх. на чистку и обш.).		Малого (включая съ мелкими и прибал. расход. на чистку и отщипываніе).			Полезн.	Общего	Главнаго	Большаго	Среднаго	Малого (съ мелкими).	Полезн.	Общего	Стоимости.	Рабочая сила.	ВСЕГО.	Полезн.	Общего	Проч. расходъ за 5 лѣтъ.				
		Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Главнаго.	Большаго.	Среднаго.	Материалъ.	Раб. сила.													ИТОГО.	46—51	46—51	54—57
		Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	Число.	Средняя стоимость.	
1 Орловско-Вяземская	Пассажи. 20% Товари. 18%	95	4245,24	—	—	12	998,25	500	442,57	403393,65	—	11978,98	—	—	225163,90	4,65	2,77	72004,81	—	—	27647,97	0,70	0,43	—	—	740195,01	5,32	3,20	5482р. 9.	
2 Лодово-Семеновская	34%	—	—	150	4726,33	131	1016,00	640	633,78	—	708249,60	133,05,50	163908,26	280566,31	444024,57	13,00	10,00	—	88883,30	—	28833,54	0,12	0,08	—	—	1,403086,40	14,24	10, 9	8936—8	
3 Варшавско-весьпольская	Складной итн.	121	1538,91	—	—	—	—	79	861,72	186208,65	—	—	15628,0	52468,16	68076,21	4, 4	3, 3	24069,56	—	—	9244,89	0, 0	0, 4	—	—	2875,09,31	5, 4	3, 4	4958—9	
4 Грязе-Царицкая	Пассажи. 2,69% Товар. 7,73%	133	2850,89	103	2018,22	—	—	653	1037,68	378168,54	207876,68	—	145200,29	332015,35	677695,64	9,78	6,29	30679,27	30182,73	40238,84	0,78	0, 5	88759,72	525684,93	1,364742,70	10,56	6,79	10498—0		
5 Юго-Западн.	Складной итн.	—	—	537	отъ 1496 до 4713	2895	отъ 112 до 328	—	—	—	4,149477,58	—	—	—	—	8,34	5,78	—	521053,20	—	—	—	—	—	4,620530,78	9,41	6,50	6808—3		
6 Московско-Заневская	17,81%	—	—	178	1849	324	301,57	458	664,97	—	329122	97708	—	—	304350	5,85	4,44	—	75609	—	31650	0,86	0,65	—	—	898639	6,71	5,09	9111—0	
7 Московско-ославская	2,97%	За 3 года. 27	7164	85	1307,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8078,89	3, 8	2,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 Гажико-Ваская	Пассажи. 5,89% Товар. 13,37%	149	3441,78	—	—	690	400,28	—	—	512826,54	—	—	—	276194,18	—	7, 7	5,17	38802,90	—	34069,71	—	—	—	—	916887,39	9,00	6,00	6636—8		
9 Фастовская	2%	53	1441	52	857,13	147	842,76	—	—	76873, 7	48531, 1	123887, 1	—	—	116428,31	7, 7	5,30	16896р. 54	2185,17	10447,30	1,06	0,72	—	—	409238,47	8,75	6,11	6768—8		
10 Уральско-Козьмодемская	5,5%	—	—	117	3007,47	—	—	675	531,67	—	351874,00	—	196252,77	162625,05	358877,82	8,48	6, 1	—	59386,46	—	—	0,71	0,52	305001,42	467248,20	770138,28	9,19	6,62	5188—9	
11 Владикавказская	Пассажи. 5,33% Товар. 6,02% С. С. 6,81	—	—	180	4501,28	142	3075,00	—	—	810230,75	436657,14	—	—	—	—	12,43	8,76	—	62384,80	41042,85	—	0,62	0,44	1,061294,35	620282,09	1,350235,34	13, 5	9, 5	9438—4	
12 Варшавско-весьпольская	16,37%	Общее число пар. бив. въ рем. съ прибал. расх. на чистку и обш. 650 ср. 3054р. 35б.								1,440515р. 54 и мелкого 495204р. 29					11,24	6,84	—	185495,29	—	40131,14	1,31	0,79	764377,70	1,366398,73	2,161376,49	12,55	7,63	9479—7		
13 Варшавско-журовская	13%	—	—	108	сред.	2454 р.	25 в.	—	—	—	—	200395	0) и	мелкого	64464,72	10,43	6,24	—	33270,10	—	6771,98	1,57	0,94	101489,49	2,6642,31	305101,80	13,00	7,24	8717—16	
14 Моршанско-арзамаская	—	—	—	126	3342,93	304	341,74	346 9	—	—	431208,35	124393,17	—	—	171898,00	6,27	4,88	—	—	—	—	—	—	—	717499,72	6,27	4,88	7174—9		
15 Оренбургск.	18,23%	—	—	86	1944,46	160	488,27	435	470,38	—	167200,61	78256,00	—	—	207206,00	4,56	3,49	—	44466,74	8750,99	37285,74	0,91	0,69	—	—	543169,05	5,47	4,18	6309—22	
16 Новоторжск.	28%	—	—	25	1219,00	—	—	86	944,11	—	31037,0	—	—	—	—	4, 46	1,37	—	1303,00	—	3940,00	0,46	0,34	28639,34	28463,71	57102,97	5,02	3,65	1281—9	





№ дор.	Название дороги.	Перечень остальных более серьезных работ на паровозах.						Сколько сданы частей тендеров.											
		Брышек цилиндро- выхъ.	Кольца поршне- выхъ.	Поршней.	Поддуваль.			Возражен тендеров (по ролям).		Сколько обточено кошек (тендеров).		Сколько сданы осей съ колесами.	Сколько рессор.		Осяхъ подшипниковъ.		Сколько окрашено тендеров.		
								Колече- ство.	На 1000 в. пробѣга.	Колече- ство.	На 1000 в. пробѣга.		Починк.	Новыхъ.	Колече- ство.	На 1000 в. пробѣга.			
1	Орловско-Витебская . . . . .	29	31	9	201	—	—	—	—	310	0,0134	1166	0,0500	1158	553	17	570	0,0247	97
2	Лозово-Севастопольская . . . . . (за 4 года).	—	—	—	—	—	—	—	—	150	0,0116	1461	0,1131	2	—	—	214	0,0170	—
3	Варшавско-Тернопольская . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	80	0,095	480	0,0573	29	50	—	16	0,0019	7
4	Грязе-Царицынская . . . . .	60	304	51	23	—	—	—	—	464	0,0231	1268	0,0631	4	—	—	—	—	—
5	Юго-Западная . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1292	0,0180	4920	0,0700	28	—	580	1766	0,0247	325
6	Московско-Рязанская . . . . .	108	136	16	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Московско-Ярославская . . . . .	С в ѣ д ѣ н і й н ѣ т ѣ						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Рязско-Вяземская . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	355	0,0233	181	0,0112	1	—	127	555	0,363	148
9	Фастовская . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	198	0,0300	517	0,0600	1	63	51	72	0,0100	58
10	Уральско-Горнозаводская . . . . .	Укрѣпленіи цилиндр. 5	Укрѣплен. рамъ 10	—	—	—	—	—	—	49	0,042	835	0,0717	—	835	551	250	0,0222	102
11	Владикавказская . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	108	0,0076	1058	0,0743	2	162	151	817	0,0574	—
12	Варшавско-Вѣнская . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	за 2 года. 328	0,0116	1363	0,0480	—	—	—	1432	0,0500	—
13	Варшавско-Брянская . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	за 3 года. 157	0,0370	—	—	—	—	—	230	0,0540	—
14	Моршанско-Сызранская . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	за 5 лѣтъ. 172	0,0317	1068	0,0717	—	за 5 лѣтъ. 1086	—	60	0,0040	за 3 года. 78
15	Оренбургская . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	341	0,0248	1258	0,0972	—	240	27	295	0,0228	85

въ 2-хъ паровозахъ: шесты, ставк. задніе рессор. нагреватели котл. и перильцы на 25 пассаж. 2-хъ паровоз. на 88 паров. паровозовъ, нефти, отол.

## Пренія.

По выслушаніи доклада были сдѣланы слѣдующія возраженія:

**И. И. Бернеръ.** Выразилъ сожалѣніе, что къ X съезду совѣщательному съезду не было еще получено издаваемого Министерствомъ Путей Сообщенія сборника главнѣйшихъ результатовъ эксплуатаціи русскихъ желѣз. дорогъ съ 1880—1885 годъ, который могъ бы пополнить собою интересный докладъ Л. Л. Зелихмана. Между другими данными сборникъ этотъ представляетъ утѣшительную картину постепеннаго пониженія расходовъ по службѣ подвижнаго состава изъ года въ годъ, что указываетъ на несомнѣнный успѣхъ съ этого рода службы, дѣлающійся еще больше замѣтнымъ, если сопоставить ихъ съ другими службами, въ которыхъ нѣтъ такого прогрессивнаго уменьшенія расходовъ. Что касается до сдѣланнаго Л. Л. Зелихманомъ предложенія установить на съездъ однообразную характеристику для различія большаго, средняго и малаго ремонта, въ виду сбивчивости понятій объ нихъ на разныхъ дорогахъ, то онъ считаетъ чтобы выработка границъ этихъ ремонтовъ не даетъ существенныхъ результатовъ; дѣленіе на большой, средний и малый ремонтъ есть вопросъ внутренняго хозяйства каждой дороги и къ видности представленныхъ докладчиковъ свидѣній зависитъ отъ личныхъ взглядовъ мѣстной администраціи. Врядъ ли можно будетъ установить какое либо обязательное подраздѣленіе, и теперь есть дороги которыя къ вышеприведеннымъ 3 родамъ ремонта относятъ еще 4-й—капитальный, одніе дороги относятъ перемежу рѣшетки къ среднему, а другія къ большому ремонту. Конечно было бы полезно чтобы все дороги обмѣливались свидѣніями по этому вопросу постоянно, но пока это не существуетъ; хотя и тѣ свидѣнія, которыя собраны докладчикомъ весьма интересны, какъ первая попытка сгруппировки ихъ докладчикъ сгруппировалъ пока ихъ съ 16 дорогъ, что составляетъ менѣе половины нашей сѣти.

**Т. М. Перевозниковъ** Заявилъ, что сметы составляются по утвержденнымъ жел. дороги Министер. формамъ и тамъ нѣтъ какихъ-либо особыхъ подраздѣленій кромѣ ремонта паровозовъ и содержанія ихъ; на IX совѣщательномъ съездѣ тоже была затронута вопросъ о подраздѣленіи ремонта и избранная Коммиссія, составивъ форму сметы, ограничилась тоже лишь вышеприведенными 2 подраздѣленіями; для сметы и нѣтъ необходимости въ раздѣленіи ремонта, такъ какъ они обыкновенно составляются въ сжатой формѣ; Коммиссія выразила тогда лишь желаніе, чтобы все данныя относились въ сметахъ къ одной определенной единицѣ сравненія и за такую избрала пѣздверсту. Если въ сметахъ были введены разные единицы сравненія, то группировка свидѣній ни къ чему бы не привела.

**Л. А. Войно.** Раздѣляя мнѣніе докладчика о затруднительности правильнаго сравненія расходовъ по разнымъ родамъ ремонта на различныхъ дорогахъ, предложилъ на случай продолженія докладчикамъ своего труда помѣщать въ таблицахъ двѣ графы и сравнивать расходы по количеству сдѣланнаго пробѣга и перевезенныхъ пудовъ, такъ

какъ сравненіе по одной единицѣ, напр. поъздоверсть, можетъ привести къ ошибочнымъ взглядамъ. Такъ на Варшаво-Винской ж. д. стремятся уничтожить двойную тягу на этой дорогѣ обыкновенно большой составъ поъздовъ (отъ 100 до 120 груженыхъ осей) и ведется обыкновенно однимъ паровозомъ, при чемъ есть подъемы отъ 6 до 7 тысячныхъ; работа этихъ паровозовъ по этому большая и доведена до крайнихъ предѣловъ; сравнивая же расходы на поъздоверсть съ другими дорогами выходитъ, что дороги, имѣющія систему двойной тяги работаютъ какъ будто выгоднѣе, чѣмъ тамъ гдѣ поъзда ведутся однимъ паровозомъ.

**Л. Л. Зелихманъ.** Возражая на это, замѣтилъ, что не смотря на существованіе двойной тяги на некоторыхъ дорогахъ (двоякаго рода — вспомогательной и когда паровозъ посылается за приѣзжою поъздомъ), паровозы работаютъ вездѣ почти при полномъ напряженіи и двойная тяга исключительно вызывается характеромъ движенія. Такъ на Оренбургской ж. д. имѣется довольно значительная двойная тяга, такъ какъ согласно утвержденнымъ Министер. П. С. вѣдомостямъ составъ поъзда определенъ такъ что на одномъ большомъ подъемѣ паровозъ долженъ вести лишь 19 вагоновъ, обыкновенно поъздъ состоитъ изъ 30 вагоновъ, на большомъ же подъемѣ поъздъ ведется двойною тягою; такимъ образомъ и здѣсь паровозы работаютъ при полномъ напряженіи.

**Г. Вильмутъ.** Подтвердилъ тоже относительно Уральской дороги, гдѣ на однихъ перегонахъ паровозъ ведетъ до 20, а на другихъ менѣе трудныхъ 30 вагоновъ — причѣмъ въ обоихъ случаяхъ направленіе паровозовъ является одно и тоже, а на поъздоверствѣ будутъ приходиться различныя величины. По этому сравненіе расходовъ по ремонту паровозовъ можно дѣлать только относя къ пробѣгу и правильнѣе къ поъздоверствѣ.

**Е. Е. Нольтейнъ.** Указалъ на возможность установленія такой классификаціи ремонта и распределенія расходовъ на него, при которой сравненія дѣлаются болѣе легкими, — именно слѣдуетъ раздѣлать расходъ, не классифицируя его по отдѣльнымъ родамъ ремонта, а по отношенію къ тому сколько тратится дорогою на возобновленіе частей паровозовъ. Надо установить слѣдующее раздѣленіе: 1) отдѣлить сумму идущую на ремонтъ котловъ; при этомъ нѣтъ надобности дѣлать различіе между малымъ и среднимъ ремонтомъ, дѣлается ли онъ на линіи или въ мастерскихъ, будутъ ли трубы сдвигаться всѣ или часть ихъ; 2) сумму идущую на ремонтъ колесныхъ скатовъ и 3) на замяну цилиндровъ. Всѣ прочіе расходы надо раздѣлить на двѣ категоріи: 1) большой ремонтъ который будетъ состоять въ возобновленіи какъ частей, подвергающихся изнашиванію отъ движенія, такъ и такихъ частей, которыя расходуются отъ времени; 2) средний ремонтъ, при которомъ сдвигаются части механизма и 3) расходъ по сдвигу осей. Въ первомъ отдѣленіи отражается вліяніе воды и топлива и вмѣстѣ съ тѣмъ будетъ выдѣленъ элементъ, наиболѣе затрудняющій сравненія. Во второй сдвигъ колесныхъ скатовъ сравненіе нѣсколько затрудни-

тепелые, такъ какъ на стоимость ремонта имѣетъ вліяніе качество бандажей. Наконецъ двѣ остальные рубрики, представляютъ собою такія работы, которыя вполне можно сравнивать на различныхъ дорогахъ, причемъ при этомъ же сравненіи выясняется также качество балласта и состояніе пути.

**П. Н. Котляревскій.** Замѣтилъ, что докладчикъ пришелъ бы къ болѣе вѣрнымъ результатамъ, если бы бралъ сравненія лишь за одинъ годъ. Въ его докладѣ сгруппированы свѣдѣнія за 5 лѣтъ и за единицу сравненія взята стоимость на версту пробѣга. За такой продолжительный періодъ времени условія измѣняются и вліяніе ихъ не выясняется въ общемъ сводѣ за 5 лѣтъ. Такъ въ таблицахъ нѣтъ раздѣленія паровозовъ на русскіе и иностранные, а между тѣмъ на нѣкоторыхъ дорогахъ русскіе паровозы стояли безъ движенія; затѣмъ измѣняются условія хозяйства; такъ Грязе-Царицынская ж. д. въ этотъ періодъ времени перешла на нефтяное отопленіе; далье ничего не сказано о времени продолжительности ремонта, что имѣетъ не малое значеніе въ смыслъ увеличенія стоимости его; самый ремонтъ какъ выше было указано съ теченіемъ времени доводятъ почти до минимума; нагрузку же на ведущую стремятся увеличивать. По этому слѣдуетъ расширить программу и собрать данныя болѣе чѣмъ съ 16 дорогъ.

**Л. Л. Зелихманъ.** Заявилъ, что столь широкая программа невыполнима. Что касается до данныхъ одного годового пробѣга, то однолѣтнія свѣдѣнія по его мнѣнію незначительны; напротивъ болѣе продолжительный срокъ привелъ бы къ еще вѣрнымъ результатамъ; въ докладѣ принятъ 5 лѣтній срокъ, въ который паровозы обязательно проходятъ черезъ большой ремонтъ. Конечно, чѣмъ болѣе будетъ единица сравненія, тѣмъ полнѣе выяснится вопросъ, но тогда бы пришлось выводить результаты показывая отдѣльно пробѣгъ паровоза во главѣ поезда и двойную тягу, общій пробѣгъ вмѣстѣ съ вагонами, принимать во вниманіе пробѣгаемый грузъ — врядъ ли на практикѣ можно осуществить выраженные желанія, врядъ ли можно имѣть наприм. отдѣльную стоимость ремонта по котельнымъ работамъ и вѣроятно надо будетъ на будущее время интересующимся этимъ вопросомъ ограничиться тѣми свѣдѣніями, которыя можно получить изъ отчетовъ т. е. свѣдѣнія о смѣнѣ запасныхъ частей и о главнѣйшихъ работахъ, произведенныхъ при ремонтѣ.

**И. И. Бернеръ.** Возразилъ, что нѣтъ ни какихъ основаній останавливаться на одной изъ трехъ принятыхъ на дорогахъ единицъ сравненія—поездоверсть, паровозоверсть и тысячутоверсть; вопросъ никогда не будетъ изчерпанъ, такъ какъ каждая дорога будетъ находить свои особенности—выставлятъ вліяніе воды, топлива конструкціи паровозовъ. Было упомянуто о вліяніи паровозовъ постройки иностранныхъ заводовъ; на Ю. З. ж. д. какъ разъ на оборотъ иностранные паровозы попали быстро въ ремонтъ, а паровозы завода Малышева требуютъ его очень мало. Нельзя также сказать, что на М. Яр. ж. д. расходъ на ремонтъ паровозовъ потому малъ, что они иностранныхъ заводовъ,—особенность тамъ заключается въ прекрасномъ ка-

честотъ воды и топлива. Паровозы на уголь имѣютъ меньшій пробѣгъ, понижающійся еще больше при плохой водѣ. Слѣдуетъ просить докладчика лишь группировать тѣ данныя которыя можно получить изъ отчетовъ желѣзныхъ дорогъ и сообщать ихъ періодами, такъ какъ не всякій инженеръ подвижнаго состава имѣетъ подъ руками отчеты всѣхъ дорогъ. Было бы большою помощію имѣть таблицы главныхъ расходовъ на поезда, — паровозъ и тысячу пудовъ угля, не подраздѣляя на большой, средней и малый ремонтъ. Если будетъ признано возможнымъ принять предложенное Е. В. Нольтейномъ подраздѣленіе, которое уже практикуется на Ю. В. ж. д. (съ тѣмъ различіемъ, что тамъ выдѣляется еще 4 группа—расхода на арматуру), то группировка данныхъ по этимъ основаніямъ была бы цѣннымъ вкладомъ для нашихъ свѣдѣній и представляла бы ясную картину ремонта на разныхъ дорогахъ. Сопоставляя итоги, можно было бы видѣть полную стоимость ремонта, а такъ какъ въ послѣдней, больше всего имѣетъ значеніе стоимость ремонта котла, то собраніе свѣдѣній о ремонтѣ котловъ желательнее всего больше, потому слѣдуетъ съязду просить Л. Л. Зелизмана продолжать разработку своего доклада и собраніе свѣдѣній въ указанномъ направленіи. Надо смотрѣть на нашъ съездъ, какъ на выясняющій известные вопросы и то, что желательно имѣть на будущее время. Разъ выяснился тотъ вопросъ, что желательно имѣть предложенныя подраздѣленія, то всякій будетъ стремиться создать ихъ. Кто прежде не имѣлъ подобныхъ подраздѣленій напр. по котельнымъ работамъ, тотъ заведетъ ихъ для себя и сравнитъ съ тѣми, которыя получитъ отъ другихъ дорогъ; нѣкоторыя дороги и теперь ихъ уже имѣютъ. Если допустить, что докладчикъ получилъ бы эти свѣдѣнія лишь только отъ 6 дорогъ, то и то было бы шагомъ впередъ для выясненія обсуждаемаго вопроса.—По выслушаніи преній и изъясненія Л. Л. Зелизмана согласія принять на себя дальнѣйшую разработку вопроса къ съезду 1889 года, постановили: принять докладъ къ свѣдѣнію и просить Л. Л. Зелизмана продолжать собирать данныя по этому вопросу, вмѣстѣ съ тѣмъ, съездъ проситъ гг. Инженеровъ подвижнаго состава въ доставляемыхъ или свѣдѣніяхъ распределять по возможности расходъ по стоимости ремонта паровозовъ по категоріямъ работъ, показывая отдѣльно стоимость ремонта котловъ, колесныхъ паръ, ходовыхъ частей, арматуры и окраски.“

---

## ДОКЛАДЪ Г. Кастелли

### по Вопросу 2-му.

**Статистика случаевъ излома паровозныхъ рамъ и причины вызвавшія эти происшествія.**

Свѣдѣнія объ изломѣ паровозныхъ рамъ собирались со всѣхъ русскихъ желѣзныхъ дорогъ по программѣ, предложенной Совѣщательнымъ Съѣздомъ Инженеровъ Службы Подвижнаго Состава и Тяги въ Сентябрь 1885 года. По сдѣланнымъ запросамъ получились отвѣты отъ 30-ти дорогъ.

Дороги: Боровичская, Варшавско - Тереспольская, Динабургско - Витебская, Екатерининская, Лодзинская, Митавская, Новгородская, Оренбургская, Полѣскіе и Ряжско-Вяземская сообщили, что до сихъ поръ у нихъ не происходило изломовъ рамъ.

Лозово-Севастопольская ж. д. сообщила только, что излома рамъ не было въ 1885 году.

Полученныя со всѣхъ остальныхъ дорогъ свѣдѣнія сгруппированы въ прилагаемой при семъ таблицѣ.

#### М. Т.

Причину излома паровозныхъ рамъ дороги указываютъ:

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| Грязе-Царицынская.      | Слабость поперечнаго скрѣпленія рамы и плохая пригонка буксовыхъ распорокъ.   |
| Донецкая.               | Слабое скрѣпленіе рамъ.   |
| Курско-Харьково-Азовск. | Недостаточные размѣры рамъ и отсутствіе буксовыхъ клиньевъ. Последнее обстоятельство не позволяетъ съ требуемою аккуратностью во время уничтожить разработку въ брускахъ. |
| Курско-Кіевская.        | Уменьшеніе прочности матеріала, влѣдствіе продолжительнаго дѣйствія на рамы силъ при работѣ паровозовъ.   |
| Нижегородская.          | Влѣдствіе недостаточной конструкціи (тонины желѣза) и главное влѣдствіе дурнаго качества матеріала.   |

**Московско-Курская.** Ослабленіе рамы дырами и неудовлетворительнаго качества матеріала.

**Новоторжская.** Не правильное распределеніе груза на рамы, вслѣдствіе неравномѣрной нагрузки на рессоры. Недостаточная прочность рамы, такъ какъ въ мѣстахъ излома по приближительному расчету вызывалось напряженіе матеріала больше 20 kg. на  $\square$   $\frac{1}{4}$  м. Ослабленіе скрѣпленій дымовыхъ коробокъ съ рамами, вызывающее чрезмѣрное виляніе паровоза при работѣ машинъ.

**Фастовская.** Совокупность растяженія отъ бездѣйствія топочныхъ ползуновъ при расширеніи котла (удлиненіе при нагрѣваніи) съ дѣйствіемъ ударовъ на ходу и другихъ усилій на раму дѣйствующихъ.

**Юго-Западная.** Вслѣдствіе конструктивныхъ недостатковъ.

Отъ прочихъ желѣзныхъ дорогъ никакихъ сообщеній по этому вопросу не получено.

Изъ разсмотрѣнія прилагаемой таблицы, легко можно убѣдиться, что нельзя найти вполнѣ опредѣленной зависимости между размѣрами рамы и количествомъ случаевъ излома во всякомъ типѣ паровозовъ. Тѣмъ не менѣе, собранныя съ дорогъ данныя, указываютъ на нѣкоторыя, довольно важныя, обстоятельства. Такъ изломъ рамъ преимущественно происходитъ надъ первую сопряженною осью. Больше всего ломаются рамы паровозовъ завода Борзигъ. На Курско-Кіевской и Рыбинско-Бологовской ж. д. изломъ рамъ происходитъ преимущественно съ одной правой стороны. Минимальный срокъ службы рамъ до излома таковыхъ опредѣляется свыше 100.000 верстъ. Трещины въ рамахъ начинаются преимущественно въ переднемъ углѣ вырѣза для буксы первой сопряженной оси.

Всякія попытки точнаго опредѣленія напряженій въ различныхъ частяхъ рамы, если не невозможны, то сопряжены съ большими затрудненіями, что между прочимъ видно и изъ собранныхъ данныхъ, не указывающихъ рѣшительно никакой связи, между размѣрами рамъ и величинами, отъ которыхъ таковыя размѣры находятся въ зависимости. На рамы дѣйствуютъ нѣсколько усилій въ разныхъ направленіяхъ, и задача состоитъ въ томъ, чтобы указать на тѣ изъ нихъ, которыя по преимуществу могутъ вліять на изломъ паровозныхъ рамъ во время движенія паровоза.

Для опредѣленія вліяній этихъ усилій на рамы, для примѣра, взяты паровозы 6-ти кол. завода Борзигъ и 8-ти кол.—Зигля, рамы которыхъ дали трещины, за время службы этихъ паровозовъ на Рыбинско-Бологовской ж. д.

Вѣсъ 6-ти кол. паровоза на ходу равенъ 36650 kg., нагрузка на переднюю ось—12500 kg., а на двѣ остальные—по 12075 kg., діаметръ цилиндра  $487\frac{m}{m}$ , ходъ поршня— $610\frac{m}{m}$ , діаметръ колесъ  $1171,2\frac{m}{m}$ . При тах. работы паровоза давленіе пара въ цилиндрѣ можно принять 110 фун. Сила тяги этого паровоза будетъ равна 7200 kg. и коэфф. сцепленія не превзойдетъ 0,2.

При движеніи паровоза по прямому горизонтальному пути, давленіе осевой буксы на раму будетъ составлять часть силы тяги паровоза, соответствующей нагрузкѣ на данную ось. Нагрузка же на оси, взятаго паровоза, распределяется почти равномерно, а потому сила давленія буксъ оси на рамы составитъ  $\frac{1}{3}$  всей силы тяги паровоза или будетъ равна 2400 kg. Давленіе одной буксы на раму будетъ равно 1200 kg. Если принять, что буксовая распорка подвергается тому же напряженію, какъ и соответствующая часть рамы надъ вырѣзомъ буксы, то при поперечномъ сѣченіи рамы въ этомъ мѣстѣ равномъ  $25,5 \times 2,8$  сан. и сѣченіи распорки— $4,5 \times 2,8$  сан., напряженіе составитъ 10,5 kg. на кв. сан. Для рамы пар. Зигли это напряженіе=12 kg. Есть однако основаніе предполагать, что давленіе осевой буксы на раму въ дѣйствительности значительно больше.

Такъ разработка буксъ, влѣдствіе отсутствія или неправильной установки буксовыхъ клинѣвъ, легко можетъ увеличить давленіе на раму передней буксы, передавая ей давленіе, причитающееся буксѣ, находящейся позади, помощью сопрягающихъ дышль.

Нагрузка на оси паровоза, при его движеніи мѣняется, отъ измѣненія скорости паровоза, профили пути и его состоянія и наконецъ отъ галлопированія паровоза, лишь отчасти устраняемаго противовѣсами колесъ.

Кромѣ того, при проходѣ паровоза по кривому пути, давленіе на рамы внутреннихъ буксъ, будетъ больше наружныхъ, влѣдствіе того обстоятельства, что при медленномъ прохожденіи паровоза по кривымъ, на внутреннія буксы будетъ увеличена нагрузка, которая вся должна реализироваться, ибо при изношенныхъ уже бандажахъ, наружныя колеса проходятъ часть пути, скользя по рельсамъ.

А потому давленіе осевой буксы на раму, принятое выше для данного паровоза въ 1200 kg. можно принять безъ большой погрѣшности равною  $1200 \times 2 = 2400$  kg. и тогда напряженіе въ рамѣ 6-ти кол. паровоза будетъ 21 kg. а 8-ми кол.—24 kg. на кв. сант.

Какъ видно напряженіе рамы, происходящее отъ давленія на нее буксы оси, давленія необходимаго и достаточнаго, для движенія паровоза, весьма не велико; но это при отсутствіи только изгибанія рамъ въ различныхъ плоскостяхъ.

Но въ дѣйствительности таковыя изгибы рамъ происходятъ, какъ отъ неизбежныхъ кинематическихъ условій паровоза, такъ и отъ несовершенства пер-

воначальной его конструкции и периодических ремонтных въ немъ работъ. Малая неточность при пригонкѣ буксовых распорокъ, можетъ повлечь за собою то обстоятельство, что распорки не будутъ принимать никакого участія въ сопротивленіи рамъ растяженію и послѣднія будутъ растягиваться эксцентрично.

Если предположить, что при бездѣйствіи распорки, рама А (см. л. 1 чертеж. А къ Вопр. 2) отъ давленія на нее осевой буксы будетъ изгибаться въ своей плоскости.

$$P=2400 \text{ kg. } L=33 \text{ сан., } a=25,5 \text{ сан., } b=2,8 \text{ сан.}$$

То получимъ напряженіе въ опасномъ сѣченіи  $de$  рамы  $R=P L \frac{b}{a b^2} = 260 \text{ kg.}$  на кв. сан. Для рамы 8-ми кол. паровоза Зигля это напряженіе: 220 kg. на кв. сан.

Кромѣ того, на раму въ ея же плоскости дѣйствуетъ еще изгибающее вертикальное усиліе отъ вѣса паровоза. (См. л. 1 чертеж. В къ вопр. 2.)

Если на конечную часть рамы В. В будетъ причитаться часть вѣса паровоза  $P_1 \text{ kg.}$ , сосредоточеннаго въ точкѣ  $D_1$  то при расположеніи опоры въ точкѣ  $O$  (приложеніе рессорной подвѣски) равновѣсіе силъ  $P_1$  и  $P$  сохранится при условіи если  $P = \frac{P_1 L_1}{L_2}$

Для опаснаго сѣченія рамы сила произведетъ напряженіе  $R=P L \frac{b}{a b^2}$ . Для даннаго 6-ти кол. паровоза, при размѣрахъ  $P_1=3500 \text{ kg.}$ ,  $l_1=79 \text{ сан.}$ ,  $l_2=46 \text{ сан.}$ ,  $l=13,7 \text{ сан.}$ , напряженіе составитъ 272 kg. на кв. сант., а для пар. 8-ми кол. оно будетъ равно 197 kg. на кв. сант.

Если часть рамы А, (см. л. 1 чертеж. С, къ вопр. 2) находящуюся между точками приложенія къ рамѣ рессорныхъ подвѣсокъ, разсматривать какъ балку, лежащую на двухъ опорахъ, между коими дѣйствуетъ въ точкѣ  $B$  сосредоточенный грузъ  $P$ , представляющій собою часть вѣса паровоза, вѣса передаваемого помощью подбрюшины  $B$  на раму, то напряженіе отъ этой силы въ опасномъ сѣченіи рамы  $de$  для паровоза 6-ти кол. составитъ 103 kg. на кв. сант., а для 8-ми кол. паровоза 88 kg. на кв. сан.

Такимъ образомъ отъ дѣйствія силъ растягивающихъ и сгибающихъ въ плоскости рамы, напряженіе въ опасномъ ея сѣченіи для 6-ти кол. пар. достигаетъ 656, а для 8-ми кол. паровоза 529 kg. на кв. сан. Слѣдовательно напряженіе немного больше, допускаемаго прочнаго сопротивленія, при дѣйствіи силъ, сопровождаемомъ ударами и сотрясеніями.

Но рамы изгибаются не только въ своей плоскости, а и въ плоскости горизонтальной: то случайно, при проходѣ паровоза по кривымъ пути малаго радіуса, то периодически отъ дѣйствія движущихся частей паровыхъ машинъ.

Вслѣдствіе того, что рамы паровоза связаны между собою толкою и нѣсколькими подбрюшинами онѣ представляютъ (собою) довольно сложную систему, сопротивляющуюся, не вполне поддающейся расчету силъ, ее изгибающей въ горизонтальной плоскости. Принимая же во вниманіе тонину рамы, и незначительную, едва замѣтную для глазъ стрѣлку ея прогиба, можно а priori предсказать, что этимъ изгибомъ, напряженіе волоконъ рамы, не можетъ быть значительно, противъ найденнаго уже, увеличено.

Несовершенство укладки пути тоже имѣетъ вліяніе на изломъ рамы. Рельсовый путь при проходѣ по немъ паровоза не представляетъ собою математически—прямой линіи. Въ стыкахъ рельсъ онъ переходитъ въ ломанную линію и тѣмъ больше, чѣмъ несовершенное устройство пути, легче типъ рельсъ и тяжелой подвижной составъ. При движеніи паровоза рельсъ въ моментъ приближенія по немъ передней оси къ стыку, опускается; слѣдующій же рельсъ остается нѣсколько приподнятымъ. Паровозъ по этому въ каждомъ стыкѣ встрѣчаетъ сопротивленіе своему движенію. Допустивъ разработку буксовыхъ клиньевъ, передняя ось при входѣ на вышележащій рельсъ, какъ бы, отстаетъ, прижимаясь буксой къ задней щекѣ. Затѣмъ, отъ мгновенно увеличившейся нагрузки на эту ось вслѣдствіе инертнаго движенія впередъ всей подвижной системы, паровозъ входитъ на рельсъ и въ тоже время букса оси приближается къ передней щекѣ.

Эти постоянные удары осевой буксы объ раму въ связи съ указанными выше усиліями, дѣйствующими на нее въ различныхъ направленіяхъ, производятъ измѣненія строенія матеріала рамы, при которомъ послѣдняя и ломается. Это подтверждается еще тѣмъ обстоятельствомъ, что, какъ видно изъ прилагаемой таблицы, пробѣгъ паровозовъ до излома ихъ рамы находится въ предѣлахъ отъ 102000 до 561579 верстъ.

Что же касается излома рамы съ одной только правой стороны, имѣющаго мѣсто на паровозахъ Борзигъ, Курско-Кіевской и Рыбинско-Бологовской ж. д., то относительно послѣдней дороги, причину этого явленія можно объяснить большимъ количествомъ на ней малаго радіуса кривыхъ, расположенныхъ вправо по направленію движенія грузныхъ поѣздовъ.

Собравныя съ дорогъ свѣдѣнія указываютъ, что поставленныя, въ мѣстахъ трещинъ и изломовъ рамы, заплатки имѣютъ такіе размѣры, при которыхъ, поперечныя сѣченія въ этихъ мѣстахъ увеличиваются отъ полутора до двухъ разъ, при чемъ прочность рамы вполне обезпечена.

## Пренія.

### По прочтеніи доклада.

**И. И. Бернеръ.** Указалъ, что изъ представленныхъ докладчикомъ данныхъ видно, что дороги сообщали ему далеко неполныя данныя, притомъ же не указано за какой періодъ времени собраны докладчикомъ таблицы о количествѣ поломаныхъ паровозныхъ рамъ. Такъ, данныя относительно Ю. З. ж. д. очень неполны. Поломки паровозныхъ рамъ на этой дорогѣ появились около 1872 года и продолжаютъ до сихъ поръ. Въ таблицѣ указано лишь 3 поломки рамъ въ товарныхъ паровозахъ, на самомъ дѣлѣ ихъ несравненно больше; да и въ таблицѣ приведены лишь 2 поломки рамъ въ паровозахъ Кесслера; на Ю. З. ж. д. этихъ паровозовъ 34 и во всѣхъ рамы уже поломались. Кроме того замѣченъ изломъ рамъ въ паровозахъ Воткинскаго завода и Шварцкопфа. Въ паровозахъ Мальцева рамы тоже изломаны преимущественно съ правой стороны. Вообще въ огромномъ числѣ паровозовъ Ю. З. ж. д. замѣчаются поломки рамъ съ правой стороны, рѣдко съ лѣвой; болѣею частію всегда впередъ сломается правая сторона, а потомъ лѣвая. На изломъ рамъ имѣетъ существенное вліяніе расположеніе кривошиповъ, какъ на то указываетъ также Л. А. Войно. Въ паровозахъ Ю. З. ж. д. кривошины расположены такъ, что правый идетъ всегда впередъ; есть одна серія Ганноверскихъ паровозовъ, гдѣ лѣвый кривошипъ идетъ впередъ; тамъ замѣчается изломъ преимущественно съ лѣвой стороны; такимъ образомъ изломъ происходитъ преимущественно отъ змѣобразнаго движенія паровозовъ. Разъ сломается правая рама паровоза, на Ю. З. дорогѣ принято за правило укрѣплять и лѣвую раму. Несомненно что и одностороннее движеніе грузовъ тоже ускоряетъ поломку рамъ. Во всякомъ случаѣ изъ собранныхъ данныхъ трудно придти къ какому нибудь окончательному рѣшенію по этому вопросу и врядъ ли еще скоро дороги будутъ обладать достаточнымъ матеріаломъ для рѣшенія этого вопроса.

**Р. И. Кастелли.** Подтверждая, что при изломѣ паровозныхъ рамъ преимущественно съ правой стороны замѣчается и на Рыб. Волог. ж. д. и объясняетъ это явленіе тоже движеніемъ грузовъ въ одну сторону, такъ какъ на Р. В. ж. д. груженные поезда идутъ по направленію отъ Рыбинска до Бологова по кривой съ поворотомъ направо, по обратному же направленію поезда идутъ болѣею частію съ порожними вагонами.

**Г. Вильмутъ.** Привелъ примѣры изъ практики Уральской ж. д., гдѣ кривошины въ паровозахъ расположены тоже такъ, что правый идетъ всегда впередъ, тѣмъ не менѣе изломъ рамъ происходитъ всегда неопредѣленно, иногда на правой, иногда на лѣвой сторонѣ; несмотря на значительныя кривыя (съ радиусомъ закругленія до 150 саж.) въ 54 товарныхъ паровозахъ завода Кесслера и 32 товарныхъ паровозахъ Коломенскаго завода ни одна рама еще не лопнула, между тѣмъ какъ въ пассажирскихъ паровозахъ всѣ рамы уже поломались.

**Е. Е. Нольтейнъ.** Сообщилъ, что первоначально въ первыхъ паровозахъ, которые

дѣлались въ Европѣ—рамы дѣлались иначе, чѣмъ теперь. Обыкновенно ихъ дѣлали изъ длиннаго куска полосоваго желѣза, къ которому приклеивались листы котельнаго желѣза, имѣвшіе трехугольную форму. Въ этихъ рамахъ осевыя ланты были прикрѣплены симметрично и очень удобно. Съ теченіемъ времени когда стала возможна прокатка большихъ и толстыхъ листовъ, эти рамы стали замѣнять рамами изъ одного куска; въ новыхъ рамахъ осевыя ланты прикрѣплены не такъ уже симметрично и въ старыхъ рамахъ осевыя ланты держатся лучше; опытъ С.-П. Варшавской ж. д. указываетъ, что тѣмъ старыя рамы не ломаются; тоже самое замѣчается почти во всѣхъ паровозахъ старинныхъ конструкций. Нельзя следовательно не отмѣтить фактъ, что хотя старыя рамы дороже, но они работаютъ надежнѣе и требуютъ меньшаго ремонта, чѣмъ рамы новѣйшихъ конструкций. По этому при послѣднемъ заказѣ пассажирскихъ паровозовъ для М. Р. ж. д. Коломенскому заводу<sup>2</sup> удержана была старая конструкция рамъ.

**Г. Гебауэръ.** Замѣтилъ, что несмотря на старую конструкцию рамъ въ паровозахъ М. Нижегородской ж. д., въ нихъ тоже замѣчались случаи излома, но изломъ рамъ происходилъ болѣею частью за цилиндромъ.

*По выслушаніи сдѣланныхъ замѣчаній*

**Постановили:** Принять докладъ къ свѣдѣнію.

## ДОКЛАДЪ Г. Сушинскаго.

### По вопросу 3-му. (\*)

(Статистика случаевъ излома и поврежденія паровозныхъ и тендерныхъ осевыхъ шеекъ на различныхъ дорогахъ и зависимость этихъ изломовъ отъ натяженія въ сѣченіяхъ излома).

Изъ данныхъ полученныхъ съ дорогъ, составлены нижеслѣдующіе выводы:

**А. Количество выведенныхъ осей изъ службы (въ процентномъ отношеніи) относительно осей, имѣющихся на дорогъ.**

**1.) На Уральской дорогѣ** — изъ числа осей товарныхъ паровозовъ выведено: сѣпныхъ 0,33%, ведущихъ 0,98%. Оси остальныхъ родовъ изъ службы не выводились.

---

(\*) Въ перечнѣ постановленій обозначено, что докладъ не состоялся,—такъ какъ Б. Б. Сушинскій дѣлалъ свои сообщенія во время преній по докладу Н. К. Гофмана по вопросу 11; помѣщаемый же здѣсь докладъ по вопросу 3 былъ присланъ Г. Сушинскимъ спустя нѣкоторое время послѣ Сѣзда.

2.) **На Юго-Западныхъ дорогахъ**—изъ числа осей товаро-пассажирскихъ паровозовъ выведено: поддерживающихъ осей 1,10%, ведущихъ 2,51%. Изъ числа осей товарныхъ паровозовъ выведено: ведущихъ 1,61%, сѣпныхъ 0,36%. Изъ числа тендерныхъ осей выведено изъ службы 1,15%.

3.) **На Ярославско-Вологодской дорогѣ**—изъ числа тендерныхъ осей выведено изъ службы 11,26%. Оси паровозныя изъ службы не выводились.

4.) **На Рязско-Вяземской дорогѣ**—изъ числа осей товаро-пассажирскихъ паровозовъ выведено: поддерживающихъ 5,13%, сѣпныхъ 3,86%. Изъ числа осей товарныхъ паровозовъ выведено: сѣпныхъ 0,82%. Изъ числа тендерныхъ осей выведено: 1,71%. Оси остальныхъ родовъ изъ службы не выводились.

5.) **На Козлово-Воронежско-Ростовской дорогѣ**—изъ числа осей товаро-пассажирскихъ паровозовъ выведено: поддерживающихъ осей 15,63%, сѣпныхъ 11,11%. Изъ числа осей товарныхъ паровозовъ сѣпныхъ 2,45%, ведущихъ 0,49%, тендерныхъ 1,63%.

6.) **На Моршанско-Сызранской дорогѣ**—изъ числа осей товаро-пассажирскихъ паровозовъ выведено изъ службы: осей сѣпныхъ 3,57%. Изъ числа осей тендерныхъ 0,46%. Оси остальныхъ родовъ изъ службы не выводились.

7.) **На Орловско-Витебской дорогѣ**—изъ числа осей товарныхъ паровозовъ выведено: сѣпныхъ 2,09%, ведущихъ 1,75%, тендерныхъ 3,15%.

8.) **На Курско-Харьково-Азовской дорогѣ**—изъ числа осей товарныхъ паровозовъ выведено изъ службы: сѣпныхъ 0,84%, ведущихъ 2,14%. Изъ числа осей тендерныхъ выведено изъ службы 3,66%.

9.) **На дорогахъ Привислянской, Оренбургской и Полѣскихъ**—оси паровозныя и тендерныя не выводились изъ службы.

Изъ вышеизложеннаго видно, что количество осей паровозныхъ и тендерныхъ, выведенныхъ изъ службы сравнительно небольшое.

*В. Свѣдѣнія о процентномъ отношеніи количества осей, выведенныхъ изъ службы вслѣдствіе разныхъ признаковъ неблагонадежности, къ общему числу однородныхъ осей, выведенныхъ изъ службы.*

Всего выведено изъ службы осей: (о которыхъ получены свѣдѣнія съ дорогъ):

1.) **Товаро-пассажирскихъ паровозовъ:**

поддерживающихъ 83, изъ коихъ, въ процентномъ отношеніи отъ всего количества поддерживающихъ осей, выведенныхъ изъ службы, выведено 3,7% вслѣдствіе плень, 24,1% вслѣдствіе трещинъ, 32,5% вслѣдствіе тонкости; 39,7% вслѣдствіе вывода изъ службы паровозовъ, подъ которыми таковыя оси находились. (Варшавско-Вѣнская и Варшавско-Бромбергская ж. д.)

**Ведущихъ 30**, изъ коихъ въ процентномъ отношеніи отъ всего количества ведущихъ осей, выведенныхъ изъ службы, выведено: 36,7% вслѣдствіе тонкости, 16,7% вслѣдствіе трещинъ, 3,3% вслѣдствіе плень, 3,3% вслѣдствіе излома. 40% вслѣдствіе вывода изъ службы паровозовъ, подъ которыми таковыя оси находились (Варшавско-Вѣнская и Варшавско-Бромбергская ж. д.)

**Сцѣпныхъ 49** — изъ коихъ въ процентномъ отношеніи отъ всего количества сцѣпныхъ осей выведенныхъ изъ службы, выведено: 50% вслѣдствіе тонкости, 42% вслѣдствіе вывода изъ службы паровозовъ, подъ которыми оси находились (Варшавско-Вѣнской и Варшавско-Бромбергской ж. д.) 2% вслѣдствіе излома, 2% вслѣдствіе трещинъ между шейками, 2% вслѣдствіе плень, 2% вслѣдствіе оказавшейся задѣлки въ шейкѣ оси.

### 2.) Товарныхъ паровозовъ:

**Ведущихъ 28**, изъ коихъ въ процентномъ отношеніи отъ всего количества ведущихъ осей, выведенныхъ изъ службы, выведено: 17,8% вслѣдствіе плень, 18,8% вслѣдствіе излома; 28,6% вслѣдствіе тонкости шеекъ; 14,3% вслѣдствіе трещинъ; 14,3% вслѣдствіе неизвѣстныхъ причинъ; 3,6% вслѣдствіе излома ступицы; 3,6% вслѣдствіе вывода изъ службы паровозовъ, подъ которыми находились оси (Варшавско-Вѣнской и Варшавско-Бромбергской ж. д.)

**Сцѣпныхъ 41** — изъ коихъ въ процентномъ отношеніи отъ всего количества сцѣпныхъ осей, выведенныхъ изъ службы, выведено: 7,3% вслѣдствіе излома; 31,7% вслѣдствіе тонкости; 19,5% вслѣдствіе трещинъ; 19,8% вслѣдствіе плень; 24,4% вслѣдствіе неизвѣстныхъ причинъ; 2,4% вмѣстѣ съ паровозами, подъ которыми оси находились; 2,4% вслѣдствіе недоброкачества матеріала, 2,5% вслѣдствіе раковинъ.

### 3.) Танковыхъ паровозовъ.

**Ведущихъ 4**, изъ коихъ въ процентномъ отношеніи отъ всего количества ведущихъ осей, выведенныхъ изъ службы, выведено: 50% вслѣдствіе излома и 50% вслѣдствіе тонкости.

**Сцѣпныхъ 13**, изъ коихъ въ процентномъ отношеніи отъ всего количества сцѣпныхъ осей, выведенныхъ изъ службы, выведено: 22% вслѣдствіе тонкости; 44% вслѣдствіе излома; 13% вслѣдствіе продольныхъ трещинъ; 13% вслѣдствіе плень, 14% вслѣдствіе кривизны.

**4.) Тендеровъ 176**, изъ коихъ въ процентномъ отношеніи отъ всего количества тендерныхъ осей, выведенныхъ изъ службы, выведено: 23,3% вслѣдствіе тонкости; 2,9% вслѣдствіе заѣденныхъ шеекъ; 11,9% вслѣдствіе излома; 21% вслѣдствіе трещинъ; 7,6% вслѣдствіе неизвѣстныхъ причинъ; 13,7% вмѣстѣ съ тендерами, подъ которыми находились оси; 7,9% вслѣдствіе раковины и плень

4,5% вследствие порчи ржавчиной; 0,7% вследствие кривизны; 0,7% вследствие схода колеса съ оси поломано при разгрузкѣ; 0,7% вследствие отлома края шейки; 0,7% вследствие ослабленія колеса на оси; 0,7% вследствие трещинъ, оказавшихся по серединѣ оси.

Изъ приведенныхъ данныхъ усматривается, что:

Наименьшее относительное количество поддерживающихъ осей товаро-пассажирскихъ осей выведено изъ службы вследствие излома — 0%, наибольшее вследствие тонкости шеекъ 32,5% (если не считать осей, выведенныхъ изъ службы вмѣстѣ съ паровозами; на негодность сей часъ упомянутыхъ осей къ службѣ нѣтъ особыхъ указаній).

Наименьшее относительное количество ведущихъ осей товаро-пассажирскихъ паровозовъ выведено изъ службы вследствие плень и поломокъ 3,3%, наибольшее вследствие тонкости шеекъ 36,7% (если не считать осей, выведенныхъ изъ службы вмѣстѣ съ паровозами, на негодность къ службѣ сей часъ упомянутыхъ осей нѣтъ особыхъ указаній).

Наименьшее относительное количество сѣпныхъ осей товаро-пассажирскихъ паровозовъ выведено изъ службы вследствие плень, изломовъ и трещинъ 2%, наибольшее вследствие износа 49%.

Наименьшее относительное количество ведущихъ осей товарныхъ паровозовъ выведено изъ службы вследствие излома ступицы 3,6% и трещинъ 14,3%; наибольшее вследствие тонкости шеекъ 28,6%; наименьшее относительное количество сѣпныхъ осей товарныхъ паровозовъ, выведено изъ службы вследствие недоброкачества матеріала и долевыхъ раковинъ 2,4%; наибольшее вследствие тонкости 31,7%.

Ведущихъ осей танковыхъ паровозовъ выведено половинное количество вследствие изломовъ, половинное вследствие тонкости осевыхъ шеекъ.

Наименьшее относительное количество танковыхъ сѣпныхъ осей выведено изъ службы вследствие тонкости шеекъ 22%; наибольшее вследствие изломовъ 44%.

Наименьшее относительное количество тендерныхъ осей выведено изъ службы вследствие кривизны, раковинъ по серединѣ 0,7%; наибольшее вследствие тонкости шеекъ 23,3% и трещинъ 21,1%.

Всего изломалось паровозныхъ осей 16 шт. или 6,43% отъ всего количества паровозныхъ осей, выведенныхъ изъ службы.

Всего изломалось тендерныхъ осей 21 шт. или 11,9% всего количества тендерныхъ осей, выведенныхъ изъ службы.

На основаніи изложеннаго, собранныя въ настоящемъ данныя указываютъ, что (за исключеніемъ осей танковыхъ паровозовъ, относительно которыхъ имѣются немногочисленныя данныя) большинство осей паровозныхъ и тендерныхъ вы-

ведено изъ службы влѣдствіе тонкости шеекъ, т. е. влѣдствіе предположенія, что таковыя оси достигли предѣльныхъ размѣровъ; случаи же изломовъ осей сравнительно немногочисленны.

В. *Количество осей, выведенныхъ изъ службы, съ указаніемъ рода поврежденій, влѣдствіе которыхъ таковыя выведены изъ службы и предѣловъ, между которыми находятся пробѣги, сдѣланные выведенными осями.*

Какія оси.	Причины, влѣдствіе которыхъ оси выведены со службы.	Число выведенныхъ осей.	Оси сдѣлали до вывода изъ службы пробѣга верстъ. отъ до	
Поддерживающія.	<b>1) Товаро-пассажирск. паровозовъ:</b>			
	Плены . . . . .	3	201000	750000
	Продольныя трещины . . . . .	20	7000	477000
	Тонкія шейки . . . . .	27	68000	547000
	Влѣдствіе вывода изъ службы паровозовъ, подъ которыми оси находились . . . . .	33	288000	415000
Ведущія.	Плены . . . . .	1	—	293000
	Трещины . . . . .	5	88000	473000
	Тонкія шейки . . . . .	11	43000	284000
	Влѣдствіе вывода изъ службы паровозовъ, подъ которыми находились оси . . . . .	12	370000	415000
	Изломъ . . . . .	1	при	сгрузкѣ.
Сѣпныя.	Плены . . . . .	1	—	394000
	Трещины . . . . .	1	—	370000
	Тонкія шейки . . . . .	24	49000	429000
	Влѣдствіе вывода изъ службы паровозовъ, подъ которыми находились оси . . . . .	20	228000	415000
	Изломъ . . . . .	1	11 лѣтн.	службы.
	Кривизна . . . . .	1	—	348000
	Оказалась задѣлка въ шейкѣ . . . . .	1	—	113000

Какія оси.	Причины, вслѣдствіе которыхъ оси выведе- нены со службы.	Число выведен- ныхъ осей.	Оси сдѣлали до вывода изъ службы пробѣга версть. отъ до	
	<b>2) оси товарныхъ паровозовъ:</b>			
В е д у щ і я.	Плены.....	5	370000	770000
	Трещины.....	4	316000	467000
	Тонкія шейки.....	8	22000	347000
	Вслѣдствіе вывода изъ службы паровозовъ, подъ которыми находились оси.....	1	—	439000
	Изломъ.....	5	131000	347000
	Неизвѣстныя причины.....	4	316000	467000
	Изломъ ступицы.....	1	—	351000
С ц ѣ п н ы я.	Плены.....	4	64000	613000
	Трещины.....	8	275000	427000
	Тонкія шейки.....	13	160000	684000
	Вслѣдствіе вывода изъ службы паровозовъ, подъ которыми находились оси.....	1	—	439000
	Изломъ.....	3	67000	150000
	Неизвѣстныхъ причинъ.....	10	89000	398000
	Долевья раковины.....	1	13	лѣтъ.
	Недоброкачественность матеріала.....	1	—	140000
	<b>3.) Оси танковыхъ паровозовъ:</b>			
В е д у щ і я.	Тонкія шейки.....	2	146000	156000
	Изломъ.....	2	12 лѣтъ.	423000
С ц ѣ п н ы я.	Плены.....	1	неизвѣстно.	
	Трещина.....	1	неизвѣстно.	
	Тонкія шейки.....	2	156418	156418
	Изломъ.....	4	179000	471000
	Кривизна.....	1	—	43 <sup>3000</sup>

Какія оси.	Причины, вслѣдствіе которыхъ оси выведены со службы.	Число выведенныхъ осей.	Оси сдѣлали до вывода изъ службы пробѣга верстъ.	
			отъ	до
<b>4.) Оси тендерныя:</b>				
	Раковины и плены.....	14	30000	468000
	Трещины.....	37	22000	510800
	Тонкія шейки.....	42	21000	611000
	Изломъ.....	21	21000	483000
	Кривизна.....	1	—	227000
	Протерты тормазной тягой.....	5	117000	381000
	Неизвѣстная причина.....	13	136000	320000
	Проржавлены.....	8	21000	371000
	Сработана въ ступицѣ.....	1	—	167000
	Ось расколота по серединѣ.....	1	—	76000
	Край шейки отбитъ.....	1	—	272000
	Излишняя мягкость матеріала.....	1	—	98000
	Сломана при разгрузкѣ.....	1	—	—
	Шейки заѣдены.....	5	8164	279000
	Вмѣстѣ съ тендерами, подъ которыми находились оси.....	24	228000	439000

Изъ числа выведенныхъ изъ службы паровозныхъ и тендерныхъ осей сдѣлали пробѣгу болѣе 500000 вер. нижеслѣдующія:

**а.) Паровозныя.**

1) ведущая товарнаго паровоза (Московско-Рязанской дороги) вслѣдствіе плены.....	770000 в.
2) поддерживающая ось товаро-пассажир. паровоза (Московско-Рязанской дороги) вслѣдствіе плены.....	750000 „
3) спѣнная товарнаго паровоза (Московско-Нижегород. дороги) вслѣдствіе плены.....	613438 „
4) поддерживающая ось (С. П. Б. Варшавской дороги) вслѣдствіе тонкости.....	547000 „

5) сцепная товарн. паровоза (Московско-Нижегор. дороги) вследствие трещины.....	568989 в.
6 и 7) сцепная товарнаго паровоза (Московско-Нижегор. дороги) вследствие тонкости.....	531000—684000 „
8) телѣжная ось (Николаевской дороги) вследствие трещины.....	509744 „
9) телѣжная ось (Николаевской дороги) вследствие трещинъ.....	521520 „

**б) Тендерныя.**

1) Московско-Ярославск. дор. вследствие трещинъ.	518489 в.
2, 3, 4) Козлово-Воронежск. Ростовской дороги вследствие тонкости.....	500000—502000—564000 „
5) Московско-Нижегор. дор. вследствие тонкости.	610000 „
6, 7, 8, 9, 10) Московско-Нижегородской дороги вследствие трещинъ—	551000, 585000, 550000, 525000, 642000.

Изъ изложеннаго оказывается, что на всѣ 249 паровозныя оси, о которыхъ получено свѣдѣніе, выведено изъ службы осей, пробѣжавшихъ болѣе 500000 вер. всего 9 осей, или 3,6%, изъ нихъ 6 вследствие ненадежности матеріала, трещинъ и т. п., или 2,5%; на всѣ 176 тендерныя оси, о которыхъ получено свѣдѣніе, выведено 10 осей, или почти 6%, изъ нихъ вследствие ненадежности матеріала, трещинъ и т. п. 6, или 3,4%.

Такимъ образомъ имѣющіяся данныя подтверждаютъ предположенія, высказанныя въ докладѣ VIII Совѣщательному съѣзду о томъ, что большинство признаковъ неблагонадежности осей къ дальнѣйшей службѣ обнаруживается до пробѣга 500000 вер.

**Г. Признаки, по которымъ дороги опредѣляли неблагонадежность осей къ дальнѣйшей службѣ.**

Выводятъ изъ службы:

- 1) **Уральская дорога**—паровозныя и тендерныя оси, при достиженіи предѣльныхъ размѣровъ осевыхъ шеекъ и при обнаруженіи трещинъ, изогнутости и раковинъ.
- 2) **Харьково-Николаевская дорога**—паровозныя и тендерныя оси, при достиженіи предѣльныхъ размѣровъ (относительно другихъ признаковъ сообщеній не получено.)
- 3) **Рязско-Вяземская дорога**—паровозныя и тендерныя оси, при обнаруженіи трещинъ и пороковъ въ матеріалѣ.

4) **Московско-Нижегородская дорога** — паровозныя и тендерныя оси, при достиженіи предѣльныхъ размѣровъ осевыхъ шеекъ, обнаруженіи плень или трещинъ, опасныхъ для движенія.

5) **Козл.-Ворон.-Рост. дорога** — паровозныя и тендерныя оси, при достиженіи предѣльныхъ размѣровъ. (Относительно другихъ признаковъ сообщеній не получено.)

6) **Юго-Западныя и Либаво-Роменская дороги** — выводятъ изъ службы тендерныя оси при достиженіи предѣльныхъ размѣровъ.

7) **Моршанско-Сызранская дорога** — паровозныя и тендерныя оси: а) при достиженіи предѣльныхъ размѣровъ, б) надломленныя оси (такія, которыя имѣютъ трещины поперекъ длины; оси при малѣйшихъ признакахъ подобнаго надлома исключаются изъ службы), в) треснувшія оси (имѣющія продольныя трещины) г) перетертыя, когда въ нихъ имѣются углубленія въ  $\frac{3}{8}$  м; д) задравыя, когда имѣютъ кольцеобразныя углубленія.

8) **Московско-Рязанская дорога** — паровозныя и тендерныя оси, при достиженіи предѣльныхъ размѣровъ (относительно другихъ причинъ сообщеній не получено).

Изъ изложеннаго слѣдуетъ, что лишь 5 дорогъ: Уральская, Харьково-Николаевская, Московско-Нижегородская, Козлово-Воронежско-Ростовская и Моршанско-Сызранская установили опредѣленные признаки для опредѣленія неблагонадежности паровозныхъ и тендерныхъ осей къ службѣ — это предѣльные размѣры (Юго-Западныя и Либаво-Роменская дороги опредѣлили наименьшій размѣръ лишь для тендерныхъ осей).

Упомянутое объясняется, какъ незначительнымъ числомъ случаевъ, встрѣчающихся изломовъ паровозныхъ и тендерныхъ осей, такъ и вообще случаевъ, при которыхъ дороги считаютъ паровозныя и тендерныя оси неблагонадежными къ продолженію службы.

*Д.) Способъ расчета, принятый дорогами, для опредѣленія наименьшихъ размѣровъ паровозныхъ и тендерныхъ осевыхъ шеекъ.*

1) **Уральская дорога** рассчитываетъ по формулѣ:  $T = \frac{M \cdot 32}{\pi d^3}$ , гдѣ  $M$  — дѣйствующій моментъ нагрузки осевой шейки,  $T$  — напряженіе матеріала (килогр. на кв. миллим).

Предполагается при расчетѣ паровозныхъ осевыхъ шеекъ, что нагрузка сосредоточена на половинѣ длины осевой шейки, а плечо момента равняется разстоянію отъ середины части оси, находящейся въ ступицѣ до середины шейки.

При расчетѣ тендерныхъ осевыхъ шеекъ предполагается, что нагрузка сосредоточена по срединѣ длины осевой шейки, плечо же момента принимается равнымъ половинѣ длины осевой шейки.

При опредѣленіи наименьшихъ размѣровъ принимались за предѣльные натяженія для паровозныхъ осей отъ 2,8 до 5,5 килогр. на кв. миллим.; для тендерныхъ осей отъ 5 до 6 килогр. на кв. миллиметръ.

2) **Козлово-Воронежско-Ростовская дорога** руководствуется при расчетѣ наименьшихъ размѣровъ тою же формулой, что Уральская дорога, предѣльные же напряженія составляютъ для пассажирскихъ осей 4 кил. кв. мил., для товарныхъ осей 5 кил.; для тендерныхъ осей—7 килогр.

3) **Харьково-Николаевская и Московско-Рязанская желѣзныя дороги** рассчитываютъ наименьшіе размѣры паровозныхъ осей по формулѣ.

$$T \times 0,0983 \times d^3 = \sqrt[3]{\left\{ P l + 0,4(P + 1000) \left( \frac{D}{2} + 0,125d \right) \right\}^2 + Q^2 l_1^2 + Q^2 l + 0,5 Q^2 r^2 (*)}$$

$T$ —обозначаетъ напряженіе матеріала шейки оси.

$d$ —діаметръ шейки.

$P$ —давленіе подшипника на шейку.

$l$ —разстояніе середины шейки отъ середины ступицы колеса.

$D$ —діаметръ ведущаго колеса.

$Q$ —давленіе пара на поршень.

$l_1$ —разстояніе отъ середины оси поршня до середины шейки.

$r$ —радіусъ кривошипа =  $\frac{1}{2}$  хода поршня.

Предѣльные размѣры шеекъ тендерныхъ осей рассчитываются согласно формулѣ для вагонныхъ осей.

(\*) Приведенная формула (для паровозовъ съ внутренними рамами) и выводъ ея сообщены мнѣ Инженеромъ Нольтейнъ.

На осевую шейку дѣйствуютъ слѣдующія силы:

1.) Нагрузка, которая предполагается сосредоточенной по серединѣ осевой шейки. Дѣйствіе упомянутой силы вызываетъ противудѣйствіе въ серединѣ ступицы; послѣднее же производитъ изгибающій моментъ по серединѣ шейки въ сѣченіи  $P, A$ , равный  $P.L$  (смотри черт. яс. I.)

2.) Одновременно съ упомянутымъ изгибающій моментъ въ сѣченіи  $P, A$  равный  $Q L$ , вызывается дѣйствіемъ силы  $Q$ , передаваемой отъ поршня паровой машины паровоза (предполагается, что поршень находится въ одной изъ мертвыхъ точекъ) на кулакъ.

Для упрощенія расчета замѣнимъ силу  $Q$  другой— $S$ , приложенный въ серединѣ ступицы. Чтобы изгибающій моментъ силы  $S$ , относительно осевой шейки, былъ одинаковъ съ таковымъ силы  $Q$ —необходимо, чтобы было удовлетворено равенство  $S l = Q l_1$ , откуда  $S = \frac{Q l_1}{l}$ . (Противудѣй-

Наибольшее напряжение допускается 15 кил. на кв. миллим. Во всякомъ случаѣ наименьшій діаметръ осевой шейки —  $d$  не долженъ достигать размѣровъ, меньшихъ первоначальнаго діаметра, уменьшеннаго на  $\frac{1}{10}$  того-же діаметра, т. е.  $d$  должно быть  $> d_0 - \frac{d_0}{10}$

гдѣ  $d_0$  — обозначаетъ первоначальный діаметръ осевой шейки, послѣднее правило основано на томъ предположеніи, что на прочность волоконъ металла, слишкомъ удаленныхъ отъ крайнихъ волоконъ первоначальной поверхности, вліяніе процессаковки ненадежно и не слѣдуетъ таковыя волокна превращать въ крайнія наиболѣе напряженныя.

4) Юго-западные дороги рассчитываютъ предѣльные размѣры тендерныхъ осей по серединѣ по формулѣ:  $d_1 = \sqrt{\frac{32}{\pi K} \left\{ \left( \frac{Q}{2} + p \right) \frac{L}{2} + H \frac{D}{2} - \left( \frac{Q}{2} + q \right) \frac{S}{2} \right\}}$

$K$  — предѣльное допускаемое напряжение.

$Q$  — нагрузка на ось въ киллограм.

$H$  — боковое усиліе, дѣйствующее на гребень =  $0,4Q$ .

$p$  — увеличеніе нагрузки на шейку, вызванное боковымъ усиліемъ  $H$  (въ киллогр.)

$q$  — увеличеніе нагрузки на рѣльсъ вслѣдствіе боковаго усилія  $H$  (въ киллогр.)

$h$  — разстояніе въ миллиметрахъ, центръ тяжести массы тендера, лежащей на рессорахъ отъ оси.

$h$  — разстояніе между серединами шеекъ одной и той же оси.

$S$  — разстояніе между окружностями катанія одной колесной пары въ миллиметрахъ.

ствіе, вызванное въ осевой шейкѣ отъ дѣйствія силы машины, предполагается сосредоточеннымъ въ сѣченіи  $PA$  — среднѣй шейки).

3.) Горизонтальное усиліе отъ рельса на колеса  $H$ , происходящее отъ качательныхъ движеній паровоза, неровностей пути и т. п., которое въ среднемъ можно принять равнымъ  $0,4$  нагрузки на осевую шейку, сложенной съ 1000 киллогр., т. е.  $0,4 (P + 1000)$  киллогр. Сила  $H$  производитъ въ осевой шейкѣ вытягиваніе и изгибъ. Для упрощенія расчета силу  $H$  замѣнимъ силой, производящей въ шейкѣ лишь изгибъ. Моментъ сейчасъ упомянутой силы, отнесенный къ сѣченію  $PA = H \left( \frac{D}{2} + \frac{K}{P} \right)$  (см. черт. листъ 1).

( $K$  — обозначаетъ моментъ сопротивленія въ сѣченіи  $PA$ , а  $P$  — площадь этого сѣченія)

Сила, замѣняющая эту силу и приложенная къ точкѣ  $O$ , должна удовлетворять слѣдующему равенству:  $H_1 = \frac{H}{l} \left( \frac{D}{2} + \frac{K}{P} \right)$ .

Такимъ образомъ найдены слѣдующіе изгибающіе моменты, дѣйствующіе въ сѣченіи  $PA$ , отъ вертикальныхъ силъ  $P$  и  $H_1$ , и отъ горизонтальной  $S$ .

$D$ —діаметръ колесъ въ миллиметрахъ.

$$d_1 \text{—діаметръ оси по серединѣ. } p = \frac{h}{L} \times H; q = h + \frac{D}{S} \times H.$$

предѣльное напряженіе допускается 10 килогр. на кв. миллиметръ.

Покуда не имѣется данныхъ для провѣрки раціональности принятыхъ при расчетѣ предѣльныхъ напряженій, потому что, за исключеніемъ нѣсколькихъ случаевъ, о размѣрахъ сѣченій въ мѣстахъ изломовъ не сообщено. Нѣсколько же имѣющихся данныхъ, относительно размѣровъ сѣченій въ мѣстахъ изломовъ, наводятъ на мысль, что по крайней мѣрѣ часть всѣхъ немногочисленныхъ изломовъ паровозныхъ и тендерныхъ осей необходимо отнести скорѣе къ недоброкачеству матеріала, чѣмъ къ недостаточности размѣровъ, такъ напр: двѣ ведущія оси сломались при величинѣ діаметра въ сѣченіи излома равными 160<sup>м</sup>/<sub>м</sub>. Сцѣпная ось товарнаго паровоза—при величинѣ діаметра въ сѣченіи 185<sup>м</sup>/<sub>м</sub> (были обнаружены явные признаки непроварки желѣза); тендерная ось сломалась при величинѣ діаметра въ сѣченіи—98<sup>м</sup>/<sub>м</sub>.

*Е. Предѣльные размѣры паровозныхъ и тендерныхъ осевыхъ шеекъ, допускаемые на дорогахъ.*

Товаро-пассажирскіе паровозы.	Наименованіе дорогъ.	Діам шейки.	Длина.
Поддерживающія оси.	Моршанско-Сызранская . . . . .	147	неизвѣст.
—	Московско-Нижегород . . . . .	165	210
—	С.-П.-В. Варшавская . . . . .	160	210
—	—	135	270
—	Тамбовско-Саратовская . . . . .	140	203
—	Харьково-Николаевская . . . . .	145	177

Плечо момента всѣхъ упомянутыхъ силъ, относительно сѣченія  $PA$ , равняется  $l$ .

Равнодѣйствующая же ихъ равняется  $\sqrt{(P+H_1)^2 + S^2}$ , а моментъ равнодѣйствующей =  $l\sqrt{(P+H_1)^2 + S^2} = M_1$ ; по подстановкѣ найденныхъ выше выраженій получимъ  $M_1 =$

$$= l\sqrt{\left\{P + \frac{0,4(P+1000)}{l} \left(\frac{D}{2} + \frac{K}{F}\right)\right\}^2 + \frac{Q^2 l_1^2}{l^2}}, \quad = \sqrt{\left\{Pl + 0,4(P+1000) \left(\frac{D}{2} + \frac{K}{F}\right)\right\}^2 + Q^2 l_1^2}.$$

4.) Къ упомянутымъ выше изгибающимъ усиліямъ (п. п. 1, 2, 3) присоединяется еще скручивающее усиліе, достигающее наибольшей величины въ случаѣ, когда колеса, расположенныя на одной сторонѣ паровоза, вслѣдствіе какого либо препятствія, станутъ скользить.

Товаро-пассажирскіе паровозы.	Наименованіе дорогъ.	Диаметр шейки.	Длина.
Поддерживающія оси.	Харьково-Николаевская.....	162	224
—	—	145	159
—	—	145	178
—	—	153	210
—	Козлово-Воронежско-Ростовская..	166	210
—	—	144	152
Телѣжныя оси.....	Уральская.....	85	неизвѣст.
Американск. телѣжк...	Харьково-Николаевская.....	114	201
—	Козлово-Воронежско-Ростовская..	105	206
Ведущія оси.....	Уральская.....	140	неизвѣст.
—	Московско-Нижегородская.....	165	210
—	Тамбовско-Саратовская.....	165	250
—	С.-П.-Б. Варшавская.....	170	210
—	Моршанско-Сызранская.....	150	неизвѣст.
—	Харьково Николаевская.....	153	178
—	—	162	224
—	—	150	150
—	—	154	178
—	—	153	210
—	Козлово-Воронежско-Ростовская..	166	210

Наибольшій скручивающій моментъ равняется  $0,7 Qr$  (гдѣ  $Q$  дѣйствіе силы поршня, рассчитанное въ томъ предположеніи, что давленіе пара въ цилиндрѣ равно давленію пара въ котлѣ (листъ 1 черт. къ В 3),  $r$ —обозначаетъ радіусъ кривошина.

Чтобы замѣнить дѣйствіе силы скручивающей и изгибающей одною изгибающей—воспользуемъ формулой:

$$M_3 = \frac{3}{8} M_1 + \frac{5}{8} \sqrt{M_1^2 + M_2^2}; \quad M_1 \text{— моментъ силы изгибающей, } M_2 \text{— скручивающей, } M_3 \text{— силы}$$

Товаро-пассажирскіе паровозы.	Наименованіе дорогъ.	Діамет. шейки.	Длина.
Ведущія оси.....	Козлово-Воронежско-Ростовская .	166	205
—	—	158	203
—	—	220	140
Сдѣпныя оси.....	Уральская.....	140	неизвѣст.
—	Московско-Нижегородская.....	165	210
—	Тамбовско-Саратовская.....	165	250
—	С.-П.-Б. Варшавская.....	170	210
—	Моршанско-Сызранская.....	150	неизвѣст.
—	Харьково-Николаевская.....	162	180
—	—	150	150
—	—	153	210
—	Козлово-Воронежско-Ростовская..	166	210
—	—	166	205
—	—	158	203
—	—	220	140

Изъ приведенныхъ выше свѣдѣній о предѣльныхъ размѣрахъ осевыхъ шеекъ товаро-пассажирскихъ паровозовъ, оказывается, (предполагая, что дѣйствующія усилія, относительное расположеніе осей и ихъ частей и родъ матеріала одинаковы) что:

изгибающей, замѣняющей дѣйствіе двухъ первыхъ силъ; такимъ образомъ для опредѣленія предѣльнаго размѣра осевыхъ шеекъ получится формула:

$$T + 0,0982 \cdot d^3 = M_3 = \frac{3}{8} \sqrt{\left\{ P l + 0,4(P + 1000) \left( \frac{D}{2} + 0,125 d \right) \right\}^2 + Q^2 l^2 + \frac{5}{8} \sqrt{\left\{ P l + 0,4(P + 1000) \left( \frac{D}{2} + 0,125 d \right) \right\}^2 + Q^2 l^2 + 0,5 Q^2 r^2}}$$

Въ приведенной формулѣ приняты во вниманіе почти все дѣйствующія усилія, потому что дѣйствіе силы, передаваемой эксцентриковыми тягами, весьма незначительно, вертикальные же удары, происходящіе отъ стыковъ и неровностей пути, ослабляются вліяніемъ упругости колесъ и рессоръ.

а.) Наименьшіе размѣры допускаютъ:

- 1.) Поддерживающ. осей С.-П.-В. Варшав. д. діам. 135 дл. шейк. 270.
- 2.) телѣжечковыхъ „ Уральская дор. „ 85 „
- 3.) вѣдущ. и сѣѣнн. „ Уральская „ „ 140 „

б.) Что предѣльные размѣры осевыхъ шеекъ вѣдущихъ и сѣѣнныхъ осей одинаковы.

Товарные паровозы:	Наименованіе дорогъ.	Диаметр. шейки.	Длина шейки.	Примѣчаніе.
Вѣдущія оси.....	Уральская дорога.....	150	неиз	
	Московско-Нижегородская.	165	210	
	Моршанско-Сызранская...	180	неиз	4 осев. паровоз..
	—	150	—	
	С.-П.-В. Варшавская.....	165	210	
	Тамбовско-Саратовская....	155	203	
	Харьковско-Николаевская.	207	135	Наруж. осев. шейк.
	—	165	190	
	—	165	240	
	—	158	205	
	—	162	224	
	—	153	210	
	—	160	210	
	Козлово-Ворон.-Ростовск.	166	210	
	—	220	140	
—	166	241		
—	166	260		
—	166	192		
—	160	209		

Товарные паровозы :	Наименованіе дорогъ.	Диаметр. шейки.	Длина шейки.	Примѣчаніе.
Ведущія оси.....	Козлово-Ворон.-Ростовск..	166	205	
	—	184	229	
	—	184	170	
	—	170*	232	
Сѣвныя оси.....	Уральская.....	150	неиз	
	Московско-Нижегородская.	165	210	
	С.-П.-Б. Варшавская.....	165	210	
	Тамбовско-Саратовская....	155	203	
	Моршанско-Сызранская ...	155	неиз	
	—	150	—	
	Харьковско-Николаевская .	207	189	наруж. шейк.
	—	165	240	
	—	158	205	
	—	162	180	
	—	153	210	
	—	160	210	
	Козлово-Ворон.-Ростовская	166	210	
	—	220	140	
	—	166	241	
	—	166	260	
	—	166	192	
	—	160	209	
	—	166	205	
	—	166	229	
	—	184	170	
	—	170	233	

Изъ приведенныхъ данныхъ о предѣльныхъ размѣрахъ шеекъ осей товарныхъ паровозовъ слѣдуетъ (при допущеніи такихъ же предположеній, какъ и относительно осей товаро-пассажирскихъ паровозовъ), что:

а) наименьшіе размѣры шеекъ ведущихъ и сцепныхъ осей допускаютъ Моршанско-Сызранская и Уральская ж. дор. (150<sup>\*</sup>/<sub>м</sub>);

б) предѣльные размѣры шеекъ ведущихъ и сцепныхъ осей одинаковы;

в) предѣльные размѣры осевыхъ шеекъ нѣкоторыхъ паровозовъ Харьковско-Николаевской и Козлово-Воронежско-Ростовской дорогъ, рассчитанныхъ на основаніи разныхъ формулъ и при разныхъ предѣльныхъ напряженіяхъ (см. п. Д.), довольно близко подходятъ другъ къ другу, напр. Харьковско-Никол. 165—240 и К. В. Р. 166—241.

	Наименованіе дорогъ.	Диаметр.		Примѣчаніе.
		шейки.	Длина шейки.	
Оси танковыхъ паровозовъ . .	Козлово-Ворон.-Ростовск..	118	184	По середин.
—	Уральская . . . . .	130	неиз	
Оси тендерныхъ . .	Уральская . . . . .	85	—	
	Московско-Нижегородская .	120	240	
	Моршанско-Сызранская . . .	93	неиз	
	—	85	—	
	Либаво-Роменская . . . . .	80	—	
	—	85	—	
	С.-П.-Б. Варшавская . . . . .	115	240	
	Юго-Западная . . . . .	132	—	
	Харьковско-Николаевская .	85	204	
	—	85	159	
	—	85	158	
	—	85	178	
	—	85	210	
	—	85	157	

	Наименованіе дорогъ.	Диаметр. шейки.	Длина шейки.	Примѣчаніе.
Оси тендерныя.	Харьково-Николаевская.	85	200	
	—	75	182	
	—	75	165	Телѣжечн.
	Козлово-Ворон.-Ростовская	95	242	
	—	85	159	
	—	90	200	
	—	90	219	
	—	85	156	
	—	90	209	
	—	78	177	Телѣжечн.
	—	100	229	
	—	95	180	

Изъ изложеннаго слѣдуетъ, что наименьшіе предѣльные размѣры тендерныхъ осей (за исключеніемъ телѣжечныхъ осей) допускаетъ Либаво-Ромен. дор. 80<sup>\*/м.</sup>

Отъ дорогъ получено весьма мало данныхъ по разбираемому вопросу, почему приведенные въ докладѣ выводы нуждаются въ дальнѣйшей разработкѣ.

---

## ДОКЛАДЪ Г. Урксгардта. (\*)

### по вопросу 4-му.

Какіе принимаются на различныхъ дорогахъ разбѣги паровозныхъ осевыхъ подшпниковъ.

Принявъ на себя разработку этого вопроса, я обратился къ русскимъ желѣзнымъ дорогамъ съ просьбой о доставленіи нужныхъ для этого данныхъ; полученные свѣдѣнія сгруппированы въ прилагаемыхъ таблицахъ.

Свѣдѣнія собирались, какъ по отношенію къ разбѣгамъ, такъ и къ тѣмъ обстоятельствамъ, которыя могутъ производить вліяніе на увеличеніе или уменьшеніе разбѣговъ.

Группировка данныхъ произведена по слѣдующимъ рубрикамъ:

- 1.) Наименьшій радіусъ кривыхъ дороги.
- 2.) Разстояніе между центрами крайнихъ осей паровоза.
- 3.) Разстояніе между бандажами.
- 4.) Наименьшій разбѣгъ допускаемый въ подшпникахъ.
- 5.) Наибольшій разбѣгъ допускаемый въ подшпникахъ.

Величина разбѣговъ подшпниковъ на шейкахъ осей можетъ оказывать вліяніе съ одной стороны на усиленіе боковой качки паровоза, (когда разбѣгъ великъ), съ другой, на увеличеніе изнашиванія бандажей, когда разбѣгъ этотъ очень малъ.

На тѣхъ дорогахъ, у которыхъ минимальные радіусы кривыхъ не велики, при прочихъ равныхъ условіяхъ, подшпники очевидно должны имѣть наименьшіе допускаемые разбѣги—большаго размѣра, тѣмъ на дорогахъ, кривыя которыхъ менѣе круты.

Максимальные разбѣги подшпниковъ у паровозовъ товарныхъ, какъ имѣющихъ болѣе тихій ходъ, могутъ быть допущены больше, чѣмъ у пассажирскихъ.

---

(\*) За отсутствіемъ г. Урксгардта докладъ былъ сообщенъ представителемъ Грже-Царицынской дор. М. А. Новацкимъ.

Паровозы, у которыхъ разстояніе между крайними осями больше, должны имѣть, при прочихъ равныхъ условіяхъ, минимальные разбѣги больше.

Увеличеніе разстоянія между бандажами должно оказывать вліяніе на увеличеніе минимальнаго разбѣга подшпниковъ.

Вотъ тѣ раціональныя основанія, которыми казалось слѣдовало бы руководиться при назначеніи нормъ максимальныхъ и минимальныхъ разбѣговъ подшпниковъ.

Изъ разсмотрѣнія доставленныхъ дорогами данныхъ видно, что основанія эти повидимому прилагаются въ рѣдкихъ случаяхъ и разнообразіе взглядовъ на нормы величины наибольшихъ и наименьшихъ разбѣговъ подшпниковъ очень велико.

Для примѣра позволю себѣ указать нѣкоторыя встрѣчающіяся въ прилагаемыхъ таблицахъ крайности.

Тамбовско-Саратовская дорога при наименьшемъ радіусѣ кривыхъ въ 250 сажень, базѣ паровоза въ  $4191^m/m$  разстояніи между бандажами въ  $1451^m/m$  допускаетъ минимумъ разбѣга въ  $1^m/m 1^m/m 2^m/m$ .

На Оренбургской же дорогѣ при томъ же наименьшемъ радіусѣ кривыхъ, при меньшей базѣ паровоза, а именно 3350, а также меньшемъ разстояніи между бандажами, считается необходимымъ за наименьшій разбѣгъ принять  $3^m/m 3^{10}^m/m 3^{30}^m/m$ .

Орловско-Витебская дорога не допускаетъ максимальнаго разбѣга у товарныхъ паровозовъ выше  $5^m/m 5^m/m 5^m/m$ , Боровичская только  $5^m/m 3^m/m 4^m/m$ , Юго-Западныя же дороги у пассажирскихъ паровозовъ, скорость хода которыхъ значительно больше, допускаютъ разбѣги до  $12^m/m 12^m/m 12^m/m$ .

Юго-Западныя желѣзныя дороги при наименьшемъ радіусѣ кривыхъ въ 300 сажень и паровозной базѣ  $4165^m/m$  назначаютъ норму наименьшаго разбѣга для 8-ми колесныхъ паровозовъ  $1\frac{1}{2}^m/m 1\frac{1}{2}^m/m 1\frac{1}{2}^m/m 1\frac{1}{2}^m/m$ . У Рыбинско-Вологовской желѣзной дороги, при наименьшемъ радіусѣ кривыхъ въ 400 сажень, базѣ паровозовъ въ  $3700^m/m$ , наименьшій разбѣгъ въ  $12^m/m 0-0-12^m/m$ .

Наибольшій разбѣгъ на Юго-Западныхъ дорогахъ у 8-ми колесныхъ паровозовъ назначенъ въ  $12^m/m$ . На Рыбинско-Вологовской этотъ разбѣгъ у такихъ же паровозовъ  $20^m/m$  для крайнихъ осей.

Разницы между наименьшимъ допускаемымъ разбѣгомъ и наибольшимъ (предѣлъ износа подшпника по длинѣ) на одномъ и томъ же паровозѣ, также очень разнообразны, такъ:

С.-Петербургско-Варшавская, Нижегородская, Новоторжская, Донецкая и Рязанско-Козловская дороги допускаютъ износъ только отъ  $2\frac{1}{2}^m/m$  до  $3^m/m$ .

На Козлово-Воронежской Ростовской дорогѣ разница допускается до  $9\frac{m}{m}$ , а на Юго-Западныхъ до  $10\frac{m}{m}$ .

При сравненіяхъ этихъ не принимались въ соображеніе паровозы Уральской ж. дороги, у которой вслѣдствіе радіуса кривыхъ доходящаго до 150 сажень, на пассажирскихъ паровозахъ устроена телѣжка Бисселя. Такимъ образомъ практика, какъ будто, не признаетъ рациональныхъ основаній при назначеніи нормъ разбѣговъ подшипниковъ или покрайней мѣрѣ комментируетъ эти основанія очень свободно.

Личный опытъ мнѣ показалъ, что при техническихъ условіяхъ Грязе-Царицынской дороги у 6-ти колесныхъ паровозовъ наименьшій разбѣгъ можетъ быть допущенъ въ  $1\frac{m}{m}$ ,  $1\frac{m}{m}$ ,  $1\frac{m}{m}$ , у 8-ми колесныхъ паровозовъ въ  $5\frac{m}{m}$ ,  $3\frac{m}{m}$ ,  $3\frac{m}{m}$ ,  $5\frac{m}{m}$ . У пассажирскихъ паровозовъ наибольшій разбѣгъ  $8\frac{m}{m}$ ,  $6\frac{m}{m}$ ,  $8\frac{m}{m}$ , у товарныхъ 6-ти колесныхъ  $10\frac{m}{m}$ ,  $8\frac{m}{m}$ ,  $10\frac{m}{m}$  и у 8-ми колесныхъ  $15\frac{m}{m}$ ,  $8\frac{m}{m}$ ,  $8\frac{m}{m}$ ,  $15\frac{m}{m}$ .

Увеличеніе наибольшихъ разбѣговъ относительно указанныхъ нормъ значительно усиливаетъ качку, уменьшеніе наименьшихъ содѣйствуетъ скорѣйшему износу бандажей.

На нѣкоторыхъ дорогахъ, какъ видно изъ таблицъ, есть паровозы, разбѣги у которыхъ устроены не только подшипниковъ на осяхъ шеекъ, но кромѣ того буксы имѣютъ разбѣгъ въ щекахъ рамы. Въ послѣднемъ случаѣ въ верхней части приспособляется аппаратъ *Fourquet*, состоящій изъ двухъ противоположныхъ плоскостей, на которыя упирается рессорный шпиртовъ.

Опытъ Грязе-Царицынской дороги показалъ, что разбѣгъ подшипниковъ на шейкахъ удобнѣе, чѣмъ разбѣгъ буксъ въ щекахъ рамъ.

Въ 1881 году на Грязе-Царицынскую желѣзную дорогу поступили новые товарные 8-ми колесные паровозы завода Русскаго Общества мех. и горныхъ заводовъ, которые имѣли указанную систему. Вслѣдствіе трудности регулировать равномерность нажима буксовыхъ клиньевъ, происходило то, что одни буксы были зажаты и не имѣли ни какого движенія, другіе были свободны. Паровозъ съ трудомъ проходитъ по кривымъ и у него срѣзаются реборды колесъ, когда буксы сильно зажаты или онъ имѣетъ боковую качку, въ томъ случаѣ если они свободны. Вслѣдствіе этихъ неудобствъ всѣ паровозы передѣланы такимъ образомъ, что разбѣгъ буксъ уничтоженъ, а устроенъ разбѣгъ подшипниковъ на шейкахъ осей. Результатъ такой передѣлки былъ вполне благоприятный.

Укажу между прочимъ на одинъ изъ способовъ сохраненія ребордъ колесъ и облегченія проходовъ паровозовъ по кривымъ.

На Южно-Австрійской желѣзной дорогѣ были устроены аппараты для смазки масломъ гребней переднихъ колесъ и такъ какъ отчеты послѣдующихъ годовъ

показали, что служба бандажей увеличилась на 40%, то многія Австрійскія ж. д. начали употреблять также это приспособленіе.

Свѣденіе это почерпнуто изъ *Rapports sur L'exposition universelle de 1878* о. п. *Lascoix* p. 279.

На Грязе-Царицынской дорогѣ такое приспособленіе для смазки гребней устроено на одномъ паровозѣ, но результаты его употребленія еще не выяснились.

Вопросъ о разбѣгахъ подшипниковъ паровозныхъ имѣетъ между прочимъ слѣдующее практическое значеніе: при сходахъ паровозовъ съ рельсовъ, часто причину этихъ сходовъ относятъ къ боковой качкѣ паровозовъ, которую приписываютъ неисправному содержанию паровозовъ, выражающемуся въ значительной величинѣ разбѣговъ подшипниковъ.

Мнѣ кажется, что очень важно бы было получить рѣшеніе Совѣщательнаго Съѣзда Инженеровъ Службы Подвижнаго Состава и Тяги по этому вопросу, въ которомъ были бы опредѣлены нормы разбѣговъ паровозныхъ подшипниковъ въ шейкахъ осей.

Съ своей стороны предлагаю слѣдующіе размѣры разбѣговъ.

Наименьшіе для 6-ти колесныхъ пассажирскихъ и товарныхъ паровозовъ  $1\frac{1}{2}"/_м$   $1\frac{1}{2}"/_м$   $1\frac{1}{2}"/_м$ .

Наибольшіе для 6-ти колесныхъ пассажирскихъ паровозовъ  $8"/_м$   $6"/_м$   $8"/_м$ .

Наибольшіе для 6-ти колесныхъ товарныхъ паровозовъ  $10"/_м$   $8"/_м$   $10"/_м$ .

Наименьшіе для 8-ми колесныхъ паровозовъ  $5"/_м$   $3"/_м$   $3"/_м$   $5"/_м$ .

Наибольшіе для 8-ми колесныхъ паровозовъ  $15"/_м$   $8"/_м$   $8"/_м$   $15"/_м$ .

---

## Пренія.

По прочтеніи доклада были сдѣланы замѣчанія:

**И. М. Бернеромъ.** Что смазка гребней переднихъ колесъ была испытана на Ю. З. ж. д. и дала удовлетворительные результаты.

**Вильмутомъ.** Что на Уральской Горно-Заводской ж. д. тоже была приложена смазка гребней (около 2 мтг.) и гребни работали прекрасно. При этомъ въ паровозахъ Кесслера первоначально не было допущено разбѣга, но это оказалось очень неудобнымъ, такъ какъ гребни переднихъ колесъ срезались въ теченіи 2—3 мѣсяцевъ; сдѣлали разбѣгъ въ  $5^m/m$  и тогда срабатываніе гребней уменьшалось; точно также безъ разбѣговъ изнашивались сильно буксовые и дышловые подшипники, почему были вынуждены допустить его для тѣхъ и другихъ. Что касается до вліянія смазки гребней, то опытъ Австрійской Semmerins Bahn указываетъ на 60% улучшенія въ службѣ гребней (при разбѣгѣ до  $24^m/m$ ) отъ смазки ихъ.

**А. К. Щенсновичемъ.**—Что черезъ вліяніе балласта смазка гребней можетъ оказаться весьма вредною для службы ихъ.

**Л. Л. Зелихманъ.** Что вопросъ о разбѣгѣ находится въ связи съ конечностью бандажей; такъ на Оренб. ж. д. при конечности  $1/11$ — $1/20$  изнашиваемость очень ничтожна, не смотря на малый разбѣгъ.

**Н. Д. Байдакъ.** Указавъ на неправильность допущенія разбѣговъ для исправленія неправильностей сборки, вслѣдствіе чего является искусственный износъ подшипниковъ, возбудилъ вопросъ гдѣ лучше допускать разбѣги—въ буксахъ или подшипникахъ и слѣдуетъ ли устанавливать максимальные размеры ихъ.

**П. Н. Котляревскій.** Поддерживалъ мнѣніе большинства, что не слѣдуетъ сводить какихъ-либо предѣловъ; само М-во Пут. Сообщ. во вновь выработываемыхъ правилахъ тяги и содержаніе паровозовъ отказалось отъ этого.

По выслушаніи доклада: **Постановили:**

„Принять докладъ къ сведѣнію; вмѣстѣ съ тѣмъ съездъ, не находя возможнымъ установить предѣльные размеры для разбѣга паровозныхъ подшипниковъ, выразилъ желаніе чтобы согласно заявленія г-на представ. Мин. Пут. Сообщенія въ предлагаемыхъ къ изданію Министерствомъ правилахъ тяги не было внесено какого-либо предѣла разбѣга паровозныхъ подшипниковъ.“

Таблица разбѣга осевыхъ шеекъ, при выпускѣ изъ больш. ремонта паров., по тинамъ ихъ и максимумъ допускаемый въ поѣздной службѣ при износѣ; общее разстояніе между крайними осями и наименьшій радиусъ закругленій на главномъ пути, на различныхъ желѣзныхъ дорогахъ.


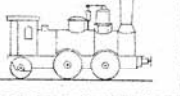
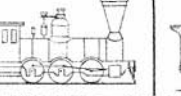

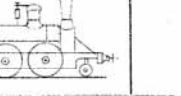
Наименов. дороги.	Наказанія разбѣга шеекъ поѣздныхъ осей на главн. пути.	Т И П Ъ П А Р О В О З О В Ъ					СВѢДѢНІЯ.
		Пассажирскій.	Пассажирскій.	Товарный.	Товарный.	Товарный.	
С.-Петербург.-Варшавская.	300 сантим.						<p>Общее разстояніе между крайн. осями.</p> <p>Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем.</p> <p>Макимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.</p>
		3520.					
		$3\frac{1}{4}$ . $4\frac{1}{4}$ . $3\frac{1}{2}$ . 6. 7. 6. 7. 8. 7.					
Разстояніе между внутренними гранями бандажей всѣхъ паровозовъ принято въ 1435 $\frac{m}{m}$ .							
Уральско-Горнозаводская.	150 сантим.						<p>Общее разстояніе между крайн. осями.</p> <p>Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем.</p> <p>Макимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.</p>
		3890. 4000. Пассажд. съ телѣж. Виссели. 6629. Разб. въ подп. Разб. въ букс. Разбѣгъ въ подшипникахъ. 6. 0. 1. 6. 6. 0. 0. 6. 0. 0. 0.					
		12. 4. 7. 12. 4. 2. 3. 4. 8. 3. 7. 3.					
Разстояніе между внутр. гранями бандажей съ 1881 г. приводятся нормѣ 1448 $\frac{m}{m}$ . Передняя ось катковая, подъ телѣжкой Виссели.							
Московско-Рязанская.	300 сантим.						<p>Общее разстояніе между крайн. осями.</p> <p>Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем.</p> <p>Макимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.</p>
		Серия В. 3520. Серия В <sub>2</sub> 4178. (8) При вых. изъ больш. ремонта, передняя бѣда въ лѣвую сторону имѣетъ зазоръ въ 3 $\frac{m}{m}$ на каждую сторону. Серия Г. 3360. Серия А. 3890. (88) При вых. изъ больш. ремонта, задняя бѣда должна имѣть зазоръ въ 3 $\frac{m}{m}$ на кажд. сторон. Кроме того реборды средн. осей на 5 $\frac{m}{m}$ тоньше реборд. крайнихъ осей.					
		$\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . $\frac{1}{4}$ . Допускается разбѣгъ до 10 $\frac{m}{m}$ но такой износъ рѣдко поддается, такъ какъ приходится мѣнять шесты по другимъ причинамъ. Для легчайшаго прохожденія въ кривыхъ, бандажи средн. коле паровозъ серіи В. В <sub>2</sub> и Г. имѣютъ реборды на 6 $\frac{m}{m}$ тоньше ребордъ крайнихъ осей.					
Вязко-Вяземская.	250 сантим.						<p>Общее разстояніе между крайн. осями.</p> <p>Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем.</p> <p>Макимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.</p>
		Серіи: А. П. П. 4600. 3302. 3329. 3350 3351. 3139. 3380. 330. Серіи: В. В. Г. Д. М. Г. Отъ 1 $\frac{1}{2}$ до 2 $\frac{m}{m}$ для кажд. осей.					
		6. 5. 6. 7. 5. 7. Разстояніе между внутренними гранями бандажей одинаково для всѣхъ осей одной и той-же серіи, а именно: для серіи: А. В. В. Д. М. и Г.—1434 $\frac{m}{m}$ ; Па. Г.—1440 $\frac{m}{m}$ ; П.—1445 $\frac{m}{m}$ .					
Балтійская.	300 сантим.						<p>Общее разстояніе между крайн. осями.</p> <p>Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем.</p> <p>Макимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.</p>
		3865. 3347. 4178. 3640. 3363. 3139. 3351. Реборды бандаж. средн. осей паровоз. дѣлаются на 3 $\frac{m}{m}$ тоньше крайнихъ.					
		2. 3. 2. 2. 3. 2. 8. 10. 8.					
Норм. разстои. между внутр. гран. бандажей принято въ 1445 $\frac{m}{m}$ . Допускается разбѣгъ между бандажами паровоз. тенд. и пасс. вагон. отъ 1442 до 1448 $\frac{m}{m}$ 4 тов. вагон. отъ 1434 до 1448. При посадкѣ нов. бандаж., разстояніе между ними должно быть приведено къ нормальн. въ 1445 $\frac{m}{m}$ .							



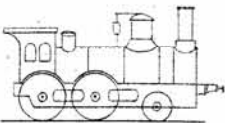
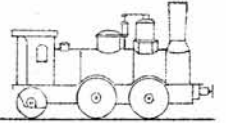
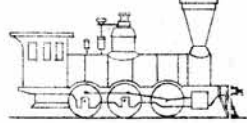
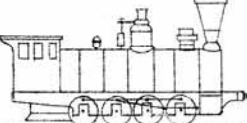
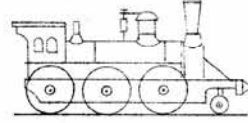
Таблица разбѣга осевыхъ шеекъ, при выпускѣ изъ больш. ремонта паровоз., по типамъ ихъ и максимуму допускаемому въ поѣздной службѣ при износѣ общее разстояние между крайними осями и наименьшій радиусъ закругленій на главномъ пути, на различныхъ желѣзныхъ дорогахъ.

Название до- роги.	Наименьшій ра- диусъ закругле- ній на глав- номъ пути.	П А Р О В О З О В Ы.					С В Ѣ Д Ы Н І Я.
		Пассажирскій.	Пассажирскій.	Товарный.	Товарный.	Товарный.	
Новоторжскій.	300 сажень.	4165,6. 1 1/4 1 1. 4. 3. 2.		2298. 2135. 1. 1. 1. 5. 3. 4.			Общее разстояние между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.
Разстояние между внутренними гранями бандажей принято въ 1440 <sup>м</sup> / <sub>м</sub> .							
Борисовская.	300 сажень.			3420. Съ 1882 г. изъ такой разбѣгъ не до- пускается и буши валовъ. безъ раз- бѣга, но свободно. 5. 3. 5.			Общее разстояние между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.
Донецко- Каменноугольн.	250 сажень.	4500. 3395. 2. 1. 2. 5. 5. 5.		3353. 3200. 2. 1. 2. 5. 5. 5.			Общее разстояние между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.
Разстояние между внутр. гранями бандажей принято въ 1443 <sup>м</sup> / <sub>м</sub> . Гребни банд. средн. колесъ товарн. паров. дѣлаются тоньше.							
Юго-Западная.	300 сажень.	Отъ 3395 до 4579. 1 1/4. 1 1/4. 1 1/4. 12. 12. 12.		Отъ 3149 до 4180. 1 1/4. 1 1/4. 1 1/4. 12. 12. 12.	Отъ 4030 до 4165. 1 1/4. 1 1/4. 1 1/4. 1 1/4. 12. 12. 12. 12.		Общее разстояние между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.
Разстояние между внутр. гран. бандажей для всѣхъ колесныхъ паръ принято въ 1445 <sup>м</sup> / <sub>м</sub> .							
Рязанско- Козловская.	400 сажень.	4665. 1 1/4. 1. 1 1/4. Отъ 3-хъ до 5-ти.		Зав. Шварцкопфъ. 3145. 3200. 1. 1. 1 1/4. Отъ 3-хъ до 5-ти.	3887. Съ этихъ разб. получ. изъ зав. 9. 2. 2. 9. Въ ремонтъ не поступали.		Общее разстояние между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.
Разстан. между внутр. гран. бандаж. у паровоз. зав. Шварцкопфъ 1448 <sup>м</sup> / <sub>м</sub> ; для всѣхъ остальныхъ 1434 <sup>м</sup> / <sub>м</sub> .							

Таблица разбѣга осевыхъ шеекъ, при выпускѣ изъ больш. ремонта паровоз., по типамъ ихъ и максимумъ допускаемый въ поѣздной службѣ при износѣ: общее разстояніе между крайними осями и наименьшій радиусъ закругленій на главномъ пути, на различныхъ желѣзныхъ дорогахъ.

Наименіе до- роги.	Наименшій ра- дусъ закругленія на глав- номъ пути.	Т		И			П			А			Р			О			В			О			З			О			В			СВѢДѢНІЯ.																						
		Пассажирскій.									Пассажирскій.									Товарный.									Товарный.									Товарный.																		
Николовская.	500 саженъ.																																																							Общее разстояніе между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.
											Банд. на ср. оси безъ реборд. 2700 танк. 2946 стан.									Банд. на средней осей безъ реборд. 3582. 4140. 3890.																																				
											2. 1. 2 $\frac{1}{4}$ 2. 0. 2. $\frac{1}{4}$ 2.									3. 1. 1. 3 $\frac{1}{4}$																																				
											S. 5. 8. S. 5. S.									10. 5. 8. 10.																																				
		Составлено циркуляромъ Т. И. К. ж. д. отъ 12 Авг. 1874 г. № 4692 и отъ 16 Март. 1876 г. № 1398, разстояніе между внутренними гранями бандажей принято въ 1434 $\frac{1}{4}$																																																						
Курскъ-Харьковъ-Азовская.	300 саженъ.	3518. 4570. 3360.	4600.			3160. 3139.			3413. 3360. 3350. 3600. 3435.			4350.			6907.												Общее разстояніе между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.																													
		2. 2. 2	2. 2. 2.			2. 2. 2.			2. 2. 2.			2. 2. 2. 2.			2. 2. 2. 2.																																									
		5. 5.	5. 5. 5.			7. 7.			7. 7.			7. 7.			7. 7.																																									
		На всѣхъ осяхъ, во всемъ подв. соот. разст. между внутр. гран. банд. прин. въ 1445 $\frac{1}{4}$ , но у 3 осев. паровози. гребни банд. средн. осн. а у 4 осев. — гребни 2 средн. осей дѣлаются въ 3 $\frac{1}{4}$ тоньше гребн. крайн. осей.																																																						
Рига-Двинбургская.	Бѣл. с. Рига-Двинбургская 571 с. Рига-Молотовская 385 с. Двинбургская 306 с.	4164. 4300.										2984. 3350. 3809 (танк.).																					Общее разстояніе между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.																							
		3. 3. 3.										3. 3. 3.																																												
		10. 10. 10.										10. 10. 10.																																												
Моршанско-Сызранская.	300 саженъ.	4304.	Товарный. 3139.			3338.			3700. — 4000.												Общее разстояніе между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.																																			
		0. 0.	0. 0. 0.			0. 0. 0.			Въ подв. 8. 2. 2. 5. — 6. 2. 2. 4. При срыпаніи гребней осей болше.																																															
		6. 6. въ подвѣшник.	8. 8. 8. шип.			8. 8. 8. шип.			Въ подв. 12. 8. 8. 8. — 18. 8. 8. 18. пахъ.																																															
		Разстояніе между внутренними гранями бандажей принято въ 1444 $\frac{1}{4}$ .																																																						
Москво-Вяземская.	500 саженъ.	3520.										3360.																					Общее разстояніе между крайн. осями. Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. рем. Максимумъ разб., допуск. въ поѣзд. сл. при изн.																							
		1 $\frac{1}{4}$ . 2. 1 $\frac{1}{4}$ .										4. 4. 4.																																												
		5. 5.										7. 7. 7.																																												

Таблица разбѣга осевыхъ шеекъ, при выпускѣ изъ больш. ремонта паровоз., по типамъ ихъ и максимумъ допускаемыи въ поѣздной службѣ при износе общее разстояніе между крайними осями и наименьшій радіусъ закругленій на главномъ пути, на различныхъ желѣзныхъ дорогахъ.

Название до- дороги.	Наименьшій ра- діусъ закруглен- ній на глав- номъ пути.	Т И П Ъ П А Р О В О З О В Ъ.					С В Ѣ Д Ъ Н І Я.
		Пассажирскій. 	Пассажирскій. 	Товарный. 	Товарный. 	Товарный. 	
Козлово-Воронеж. Ростовская.	300 сажень.	3518.		3115 до 3683.	4350.		Общее разстояніе между крайн. осями.
		1. 1. 1 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .		2. 1. 2 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .	3. 1. 1. 3 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .		Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. ре
		10. 10. 10 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .		10. 10. 10 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .	15. 10. 10. 10 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .		Макимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при из
Разстояніе между внутренними гранями бандажей принято въ 1444 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> . Колеса безъ гребней имѣются на средн. осяхъ американскихъ 6 колесн. паровоз. съ передн. телѣжечн. осью.							
Владикавказская.	300 сажень.	3439.		Отъ 3350 до 3420.		Съ заднею телѣжечн. осью. 4540.	Общее разстояніе между крайн. осями.
		1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .		2. 1. 2 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .		3. 1. 1. 3 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .	Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. ре
		6. 5. 6 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .		8. 7. 8.		12. 10. 10. 12.	Макимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при из
Постоян. разб. буксъ въ напр. лапахъ: 6. 1. 10 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .							
Разстояніе между внутренними гранями бандажей принято въ 1440 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .							
Либаво- Роменская	300 сажень.	3320. 4140. П Ш. 4178.		3200. 3348. 3500. 3160. 3353. 3388. 3350. 3360. 3400.			Общее разстояніе между крайн. осями.
		У паров. сер. П. Ш. букс. передн. осн им. разб. въ лиц. 13 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> не бол 1 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .		Не болѣе 1 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .			Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. ре
		До 6 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .		До 5 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .			Макимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при из
							Общее разстояніе между крайн. осями.
							Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. ре
							Макимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при из
							Общее разстояніе между крайн. осями.
							Разбѣгъ осев. шеекъ при вып. изъ бол. ре
							Макимум разб., допуск. въ поѣзд. сл. при из

## По Вопросу 5 и 6.

За отсутствіемъ А. П. Бородина докладъ не состоялся.

---

## По Вопросу 7.

Д о к л а д ъ н е с о с т о я л с я .

---

## По Вопросу 8.

За отсутствіемъ Н. К. Антошина докладъ не состоялся.

---

## По Вопросу 9.

О предѣльномъ изнашиваніи мѣдныхъ топокъ.

**Примѣчаніе.** Докладчикъ П. Н. Котляревскій не прислалъ для напечатанія въ трудахъ съезда сообщеннаго имъ съезду доклада по этому вопросу. Главнымъ выводомъ докладчика было положеніе, что предѣльную толщину мѣдныхъ стѣнокъ паровозныхъ топокъ слѣдуетъ установить не менѣе 8 миллиметровъ. Въ виду не присылки доклада не представилось возможнымъ помѣстить возбужденные по докладу возраженія, направленные главнымъ образомъ противъ примѣнимости и правильности приведенныхъ въ докладъ формулъ, на основаніи которыхъ былъ сдѣланъ докладчикомъ вышеупомянутый выводъ.

По выслушаніи сообщенія П. Н. Котляревскаго относительно предѣльнаго изнашиванія мѣдныхъ топокъ, Съездъ, не находя приведенные въ докладѣ расчеты примѣнимыми къ опредѣленію толщины стѣнокъ паровозныхъ топокъ и не признавая доводы относительно обязательнаго установленія предѣльнаго размѣра стѣнокъ въ 8 м. м. убѣдительными, постановилъ: принять рѣшеніе этого вопроса, согласно выраженному Съездомъ постановленію по вопросу 10-му.

---

## ДОКЛАДЪ Г. Нольтейнз.

### По Вопросу 10.

Расчетъ напряженій, являющійся въ мѣдвухъ листахъ паровозныхъ топковъ между распорными болтами, при допускаемомъ на практикѣ уменьшеніи толщины стѣнокъ.

#### Г Л А В А I.

Натяженіе въ распорныхъ болтахъ и стѣнкахъ есть дѣйствіе одного только давленія пара.

Паровозная топка какъ извѣстно представляетъ видъ прямоугольнаго ящика съ двойными стѣнками, связанными между собою распорными болтами.

За исключеніемъ потолка при цилиндрическомъ очертаніи верхней части наружной (железной или стальной) оболочки топки, наружные и внутренніе листы въ большинствѣ случаевъ параллельны между собою, и хотя бываютъ нѣкоторыя отступленія отъ этого, таковыя однако настолько не велики и такъ мало вліяютъ на рассматриваемые ниже вопросы, что вполне достаточно ограничиться изслѣдованіемъ дѣла въ предположеніи параллельныхъ стѣнокъ.

Приступая къ ближайшему разсмотрѣнію нашей задачи, сначала составимъ себѣ нѣкоторыя необходимыя понятія, при чемъ допустимъ, что въ стѣнкахъ топки распорные болты расположены по угламъ квадратовъ, сторона которыхъ  $= 2a = 100^m/x$ , что во всякомъ случаѣ мало отличается отъ встрѣчающихся на дѣлѣ размѣровъ.

Далѣе примемъ что давленіе въ котлѣ  $= 10 \text{ atm.}$ , ибо употребляющіяся нынѣ нормы колеблются около этой величины.

Проводя прямыя  $M_1 M_1', M_2 M_2', \dots, N_1 N_1', N_2 N_2', \dots$ , перпендикулярныя къ сторонамъ квадратовъ распорныхъ болтовъ и пересѣкающія стороны этихъ квадратовъ въ ихъ серединахъ, получаемъ новую серію квадратовъ; въ серединѣ каждаго изъ нихъ будетъ находиться распорный болтъ. (См. л. 1 чертѣж. 1.)

Оставляя пока совершенно въ сторонѣ вліяніе неодинаковости расширенія внутренней и наружной оболочки топки, прежде всего замѣчаемъ, что болтъ А очевидно принимаетъ на себя полное давленіе пара на квадратъ  $\alpha\beta\gamma\delta_1$ , площадь котораго  $= 4a^2$ , или, точнѣе, давленіе пара на эту площадь, уменьшенную на пло-

щадь сѣченія самаго болта. Если болтъ будетъ имѣть  $25,4^m/m$  въ рѣзбѣ и  $21^m/m$  въ средней сточенной части, площадь квадрата будетъ 100  $\text{с.}$ , а за вычетомъ площади сѣченія средней части, т. е. круга діаметромъ въ 2,1  $\text{с.}$ , равной 3,46  $\text{с.}$ , = 96,54.

При 10 атм., свыше наружной, полное давленіе пара на квадратъ будетъ  $T=96,50 \times 10=965$  кил.

Эта сила прежде всего дѣйствуетъ на разрывъ болта, разрывающее усиліе въ которомъ на 1-цу площади будетъ  $s=\frac{965}{3,46}=278,9$  к.

Усиліе это весьма близко къ предѣлу упругости (300 к. для отожженной болтовой мѣди); но принимая во вниманіе, что при гидравлической пробѣ котла съ рабочимъ давленіемъ въ 10 атм., пробное давленіе доводится до 15 атм., натяженіе матеріала болтовъ въ этомъ случаѣ будетъ полуторное, т. е.

$$S_1=278,9 \cdot \frac{3}{2}=418,35,$$

слѣдов. во всякомъ случаѣ значительно превосходящее предѣлъ упругости.

А такъ какъ разрывающее усиліе для болтовой мѣди около 2300 кил. то выше найденное натяженіе хотя и очень велико, но еще далеко отъ послѣдняго.

Но извѣстно, что матеріалы какъ мѣдь, желѣзо, сталь, будучи подвергнуты натяженію, превосходящему предѣлъ упругости, и слѣдовательно получивши нѣкоторое остающееся удлиненіе, при вторичномъ и дальнѣйшихъ растяженіяхъ выказываютъ измѣненные свойства и имѣютъ уже новый предѣлъ упругости, равный предшествующей максимальной нагрузкѣ. Для красной мѣди такое повышение предѣла упругости возможно до 1400 к.,—величины представляющей предѣлъ упругости этого матеріала въ кованномъ неотожженномъ видѣ.

И такъ новые распорные болты, имѣвшіе предѣлъ упругости въ 300 к. послѣ гидравлической пробы работаютъ уже какъ-бы состоя изъ матеріала съ предѣломъ упругости около 420 к. подвергающагося натяженію до 280, слѣдов. остающемуся безъ дальнѣйшихъ измѣненій (\*).

Для составленія себѣ въ послѣдствіи сужденія о степени безопасности извѣстныхъ напряженій въ стѣнкахъ топокъ, важно оставить въ памяти фактъ вполне удовлетворительной службы распорныхъ болтовъ при такихъ обстоятель-

(\*) *Примѣчаніе.* Но матеріалъ съ такимъ повышеннымъ предѣломъ упругости, по отношенію къ своимъ качествамъ, конечно является уже ухудшеннымъ и напр. при разрывѣ будетъ представлять уже не нормальное удлиненіе, а меньшее, и проч.

ствахъ, т. е. съ напряженіемъ до 280 кил., на 1 [с, послѣ того какъ матеріалъ подвергался при гидравлическихъ пробахъ усиліямъ въ 420 к.

Привимаая во вниманіе очень большія добавочныя натяженія, являющіяся въ распорныхъ болтахъ отъ дѣйствія температуры, съ которыми мы познакомимся ниже и рѣдкіе при томъ случаи обрыва распорныхъ болтовъ, нагрузку въ 280 к. слѣдуетъ признать вполне безопасною для матеріала болтовъ, т. е. красной мѣди.

Необходимо далѣе замѣтить, что полное разрушеніе топки, влекущее за собою опасность даже для всего котла, независимо отъ прочности потолка, которой мы здѣсь не касаемся, можетъ произойти только отъ одной изъ двухъ причинъ: или отъ обрыва нѣсколькихъ болтовъ, имѣющаго послѣдствіемъ сильный перегрузъ сосѣднихъ болтовъ и обрывъ таковыхъ, или же отъ одновременнаго прорыванія головокъ нѣсколькихъ распорныхъ болтовъ черезъ слишкомъ утонившуюся стѣнку.

Всякая-же трещина въ мѣдномъ листѣ или-же мѣстное прогораніе листа до образованія дыры будетъ имѣть послѣдствіемъ только течъ воды въ топку и вообще представляетъ собою явленіе чисто мѣстнаго разрушенія мѣднаго листа, не влекущаго за собою опасности для существованія топки или всего котла.

Такимъ образомъ въ распорныхъ болтахъ и тѣхъ мѣстахъ листовъ, гдѣ таковыя соединяются съ болтами, необходимо примѣнять гораздо большую осторожность, а слѣдовательно допускать меньшія напряженія, чѣмъ въ средней части квадратовъ между болтами, гдѣ послѣдствія трещины или прогоранія не опасны.

Переходимъ теперь къ опредѣленію натяженій въ стѣнкахъ топки, причемъ начнемъ съ мѣсть соединенія стѣнки съ распорными болтами.

Мы нашли выше что по оси болта дѣйствуетъ значительное усиліе, старающееся разорвать болтъ, или-же, очевидно, вырвать его изъ мѣдной стѣнки топки.

Полное усиліе это на каждый болтъ было найдено въ  $T=965$  к. во время работы котла и въ  $T_1 = \frac{965,3}{2} = 1447$  к. при гидравлической пробѣ.

Стѣнка, представляющая собою гайку, изъ которой стараются вырваться распорный болтъ, очевидно должна имѣть извѣстную толщину для надежнаго сопротивленія; раскленка болта въ головку діаметра  $D$  является здѣсь конструктивно правильною: для того чтобы вырваться изъ стѣнки раскленанный болтъ долженъ головкою перерѣзать стѣнку по цилиндру  $AA'$  діаметра  $D$  (см. л. 1. чертеж. 2.)

При дѣйствіи перерѣзывающаго усилія  $P$  на прямой брусь прямоугольнаго сѣченія  $S \times b$  (см. л. 1. черт. 3), противодѣйствіе (скалывающія силы) распредѣляется

неравномерно по площади  $S \times \delta$ , а имѣть наибольшую величину близъ нейтральной оси, при чемъ, какъ извѣстно изъ теоріи упругости, наибольшее скалывающее усилие  $K$  выражается такъ 
$$I = \frac{3}{2} \frac{P}{S \delta}$$

Примѣняя эту истину къ нашему случаю, гдѣ усилие распорнаго болта стараются выколоть изъ матеріала стѣнки цилиндръ діаметра  $D$ , мы можемъ разсматривать цилиндрическую поверхность какъ состоящую изъ очень большого числа  $N$  узкихъ прямоугольниковъ, которыхъ длинная сторона  $= \delta$ , а короткая  $\frac{\pi D}{N}$  (См. л. 1 чер. 4). Тогда согласно предъидущаго наибольшее скалывающее усилие будетъ для каждаго прямоугольника, слѣдовательно и для всей цилиндрической поверхности

$$I = \frac{3}{2} \frac{N}{\pi D \delta} \frac{P}{N} = \frac{3}{2} \frac{P}{\pi D \delta}$$

Если головка распорнаго болта имѣть  $D=1,5$  діам. болта, т. е.  $25 + 12,5 = 37\frac{1}{2} \frac{m}{m} = 3,75$  с., то

$$I = \frac{3}{2 \pi} \frac{P}{3,75 \delta} = \frac{3}{2} \frac{7}{22} \frac{P}{3,75 \delta} = 0,133 \frac{P}{\delta}$$

Если  $\delta=1$  с., то при  $P=T=965$  и,

$$I=128 \text{ к.}$$

$$\text{При } \delta=0,9, I=142,6$$

$$\delta=0,8, I=160$$

$$\delta=0,7, I=183$$

$$\delta=0,6, I=213$$

Во время пробы котла при  $P=T_1=1447$  к.

$$\text{при } \delta=1 \text{ с. } I=192$$

$$\delta=0,8 \text{ } I=240$$

$$\delta=0,6 \text{ } I=320$$

Вслучаѣ обгорѣвшихъ головокъ распорныхъ болтовъ  $D$  дѣлается  $= 25 \frac{m}{m}$  и во время службы котла при  $\delta=1$  с.,  $I=192$

$$\delta=0,9, I=214$$

$$\delta=0,8, I=240$$

$$\delta=0,7, I=274$$

$$\delta=0,6, I=320.$$

Въ этомъ послѣднемъ случаѣ объ  $I_1$  нѣчего заботиться такъ какъ до каждой пробы котла распорные болты съ обгорѣвшими головками во всякомъ случаѣ будутъ замѣнены новыми.

На практикѣ, въ особенности при минеральномъ топливѣ, т. е. именно тамъ, гдѣ результаты настоящихъ изслѣдованій имѣютъ значеніе (при дровяномъ отопленіи утоненіе стѣнокъ мало замѣтно) случаи обгорания головокъ распорныхъ болтовъ у многихъ смежныхъ болтовъ бываютъ нерѣдко и слѣдить за своевременною смѣною ихъ довольно трудно, наконецъ смѣна съ пользою для дѣла откладывается до ремонта, въ особенности если болты не текутъ.

По этому случаю обгорѣвшихъ головокъ непременно надо имѣть въ виду, причемъ однако, какъ замѣчено выше, вполне достаточно разсчитывать на рабочее давленіе пара

Имѣя въ виду всю опасность, сопряженную для котла съ возможностью вырыванія концовъ распорныхъ болтовъ изъ стѣнокъ, въ таковыхъ во всякомъ случаѣ здѣсь нельзя допустить болѣе высокаго напряженія, чѣмъ то, которое одновременно существуетъ въ распорныхъ болтахъ, т. е. 280 к.

Таковому, какъ мы видѣли, соответствуетъ толщина стѣнки

$$\delta = 0,7с \text{ при } H = 274 \text{ к.}$$

*Такимъ образомъ предѣломъ для утоненія стѣнки въ мѣстахъ, гдѣ проходятъ распорные болты слѣдуетъ считать  $7^m/m$  при чемъ напряженіе матеріала при очень малыхъ или обгорѣвшихъ головкахъ еще не будетъ доходить до предѣла упругости и близко подходить къ напряженію въ самыхъ болтахъ (278,9 к.).*

Къ счастью на дѣлѣ стѣнки топокъ около распорныхъ болтовъ прогораютъ далеко не такъ скоро, какъ среди квадратовъ; происходитъ это оттого, что здѣсь стѣнка защищена головкою и начинаетъ разрушаться лишь послѣ того какъ таковая сильно обгорѣла.

Такимъ образомъ мнѣ случалось видѣть стѣнки, прогорѣвшія до толщины  $2-3^*/m$  въ срединахъ квадратовъ, и даже насквозь (что и послужило поводомъ къ исключенію стѣнки), и имѣвшія при томъ въ дырахъ болтовъ толщину превосходящую  $7^*/m$ ; а по этому требованію этого размѣра въ дырахъ болтовъ, гарантируя безопасность топки по отношенію къ вырыванію концовъ распорныхъ болтовъ изъ стѣнокъ не можетъ существенно повліять на увеличеніе расходовъ жел. дорогъ по содержанію топокъ.

Въ моей практикѣ мнѣ только одинъ разъ случилось видѣть особенный случай разрушенія мѣстныхъ стѣнокъ у самыхъ распорныхъ болтовъ, представленный на черт. 5; это было у одного изъ паровозовъ Кесслера на Х.-Н. ж. д.

Въ виду того, что топка была старая и имѣла много другихъ недостатковъ, ее пришлось замѣнить новою. Подобныя кольцеобразныя выѣдины вокругъ болтовъ изнутри котла слѣдуетъ считать въ высшей степени опасными, и поэтому, я считалъ полезнымъ, пользуясь случаемъ здѣсь указать на нихъ. Стѣнка представ-

ленная на эскизѣ вышеизложенному требованію толщины въ  $7^*/_м.$  у дыръ болтовъ по причинѣ указанныхъ выѣдинъ, простиравшихся на глубину до  $7^*/_м.$ , не удовлетворяла.

Наконецъ, и по другимъ чисто практическимъ причинамъ у распорныхъ болтовъ не слѣдуетъ допускать толщины стѣнки менѣе  $7^*/_м.$ : при меньшей толщинѣ съ одной стороны трудно достигнуть плотности болта по причинѣ небольшого числа нарѣзокъ (\*) въ предѣлахъ стѣнки, съ другой—при осаживаніи и чеканкѣ головки болта на случай течи—слишкомъ легко деформируется тонкая стѣнка.

Прочность стѣнки въ квадратахъ между распорными болтами.

Опредѣливъ минимальную толщину стѣнокъ у дыръ распорныхъ болтовъ, обращаемся къ средней части квадратовъ между распорными болтами, опять—таки оставляя пока въ сторонѣ вліяніе расширенія отъ неодинаковости температуры желѣзной и мѣдной стѣнокъ.

При давленіи въ котлѣ  $p$  атм. или килограммовъ на кв. сант. натяженіе  $I_w$  въ матеріалѣ плоской стѣнки, удерживаемой распорными болтами, расположенными по угламъ квадратовъ стороны  $=2a$ , выражается формулою  $I_w = \frac{a^2}{\delta^2} p$  выводъ которой можно найти въ сочиненіи Грасгофа, *Theorie der Elasticität u. Festigkeit*, стр. 362.

$$\text{При } a=5 \text{ с. } \delta=1 \text{ с. } p=10 \text{ к}=10 \text{ atm. } \left(\frac{a}{\delta}\right)^2 = 25 \quad I_w = 250 \text{ к.}$$

$$\text{При } \delta=0,8 \text{ с. } \left(\frac{a}{\delta}\right)^2 = 40 \quad I_w = 400 \text{ к.}$$

$$\text{Если } \delta=0,7 \text{ с. то } \left(\frac{a}{\delta}\right)^2 = 50 \text{ и } I_w = 500 \text{ к.}$$

Слѣдовательно при одинаковой толщинѣ стѣнки во всѣхъ точкахъ въ  $7^*/_м.$  напряженіе  $I_w$ , соответствующее срединѣ квадрата, т. е. точкѣ пересѣченія диагоналей, будетъ уже значительно больше предѣла упругости, такъ—что получаютъ неупругія деформациі при которыхъ формула  $I_w = \frac{a^2}{\delta^2} p$  уже теряетъ значеніе.

Но, независимо отъ того, что при болѣе тонкихъ стѣнкахъ формула непримѣнима по сказанной причинѣ, она не подходитъ къ условіямъ дѣйствительности еще и потому что при дальнѣйшемъ утоневіи быстро увеличивающееся натяже-

(\*) *Примѣчаніе.* Обыкновенно рѣзба дѣлается въ 13 нарѣзокъ (ходовъ) на 1 дюймъ длины болта.

не растягиваетъ матеріалъ, отчего стѣнка перестаетъ быть плоскою, а нѣсколько выпучивается, а слѣдовательно и совершенно мѣняются условія ея сопротивленія.

Если при 10 atm давленія натяженіе въ стѣнкѣ будетъ доходить до 500 к, то при пробномъ давленіи въ 15 atm оно будетъ примѣрно 750 к; такое натяженіе хотя и высоко но еще очень далеко до разрыва; слѣдовательно стѣнка на службѣ будетъ безопасно работать при натяженіи въ 500 к, какъ состоящая изъ матеріала съ повышеннымъ предѣломъ упругости.

Такое натяженіе еще вовсе не преувеличено если сравнить его съ допускаемымъ въ распорныхъ болтахъ (280 к.), въ особенности если припомнить большую опасность сопряженную съ разрушеніемъ распорныхъ болтовъ, а также уяснить себѣ, что при деформаціяхъ распорныхъ болтовъ натяженіе матеріала въ нихъ не уменьшается, тогда какъ мѣдь стѣнки, въ особенности при высокой температурѣ (до 300°) и сопряженномъ съ этимъ уменьшеніемъ коэффициента упругости легко тянется (растягивается), а вмѣстѣ съ тѣмъ плоская стѣнка выпучивается образуя въ каждомъ квадратѣ между 4 распорными болтами сферическую поверхность, у которой вмѣстѣ съ увеличеніемъ выгиба уменьшается радіусъ кривизны, а вмѣстѣ съ нимъ и напряженіе матеріала.

При стѣнкѣ въ 7<sup>м</sup>/<sub>м</sub>. и давленіе въ 10 atm., т. е. когда  $I_w = 500$  kg. и еще возможно примѣненіе обыкновенныхъ формулъ изгиба плоской поверхности, прогибъ квадрата въ точкѣ пересѣченія двухъ діагоналей выражается формулою

$$f = \frac{4pa^4}{9Ez^3}$$

(см. Grashof, Theorieder Elasticität u. Festigkeit.).

Если даже принять для нормально нагрѣтой стѣнкѣ (т. е. при  $t$  около 300°) значительное уменьшеніе  $E$ , судя по нѣкоторымъ даннымъ до

$E = 500000$ , то для  $f$  получимъ

$$f = \frac{4 \cdot 10.625}{9 \cdot 500000 \cdot 0.343} = 0,017 \text{ с.} = 0,17\% \text{ м.}$$

т. е. величину на дѣлѣ совершенно незамѣтную. слѣдовательно дальнѣйшее выпучиваніе возможно лишь при гораздо болѣе сильномъ нагрѣваніи стѣнки, т. е. значительнымъ уменьшеніемъ  $E$  противъ 500000 или же при сильномъ выгораніи стѣнки въ среднихъ частяхъ квадратовъ между распорными болтами.

Исключая пока послѣднее, и замѣчая, что не только при стѣнкѣ въ 7<sup>м</sup>/<sub>м</sub>. но и при значительно болѣе толстыхъ, даже совершенно новыхъ, или по крайней мѣрѣ сохранившихъ первоначальную толщину, нерѣдко наблюдаются весьма значительныя выпучины, необходимо прійти къ заключенію, что на практикѣ бывають случаи, въ которыхъ мѣдь нагрѣвается настолько, что дѣлается

весьма мягкой и гибкою (\*), такъ что уже не въ состояніи сопротивляться поперечнымъ усиліямъ и вытягиваясь, старается принять форму поверхности равновѣсія, которая, какъ извѣстно, для случая дѣйствія одинаковаго во всѣхъ точкахъ нормальнаго давленія, представляетъ шаровую поверхность.

Вмѣстѣ съ вытягиваніемъ стѣнки увеличивается стрѣлка (высота) выпучины и уменьшается радіусъ кривизны шаровой поверхности, а вмѣстѣ съ нимъ и натяженіе въ стѣнкѣ; движеніе (выпучиваніе) остановится, когда это натяженіе настолько уменьшится, что не будетъ уже въ состояніи произвести дальнѣйшаго растяженія матеріала.

На дѣлѣ можно наблюдать выпучины между распорными болтами въ самыхъ разнообразныхъ размѣрахъ; но имѣя въ виду указанный способъ образованія ихъ, достаточно ближе анализировать предѣльный случай, т. е. наибольшія выпучины встрѣчающіяся на практикѣ.

Таковыми, судя по тѣмъ многочисленнымъ топкамъ, которыя мнѣ приходилось осматривать во время службы моей Начальникомъ Мастерскихъ одной изъ южныхъ угольныхъ дорогъ (Харьково-Николаевской), можно признать выпучины до  $5^m/m$ , и я сомнѣваюсь въ томъ, что встрѣчаются большія, хотя часто уже при  $2,5-3,0^m/m$  высоты, таковыя дѣлаютъ на глазъ впечатлѣніе большаго размѣра по той причинѣ, что въ выпученныхъ мѣстахъ большею частію текутъ распорные болты, а при неосторожной чеканкѣ головокъ, кругомъ нихъ образуется углубленіе въ стѣнкѣ, увеличивающее впечатлѣніе, производимое на глазъ выпученною частью.

На черт. 6, представляющемъ разрѣзъ стѣнки топки и 2-хъ распорныхъ болтовъ, расположенныхъ въ концахъ діагонали квадрата, воспроизведена выпучина стѣнки въ  $5^m/m$ , причемъ принято, что профиль выпученной поверхности состоитъ изъ трехъ дугъ круга, изъ коихъ двѣ описаны изъ центровъ  $O''$  и  $O_1''$ , а третья изъ центра  $O$ .

Разстояніе центровъ  $O''$  и  $O_1''$  отъ осей болтовъ на дѣлѣ очень трудно измѣрить, почему я принялъ, что оно нѣсколько меньше радіуса головки, хотя вѣ-

(\*) *Примчаніе.* Слово гибкою употреблено здѣсь въ томъ смыслѣ, который ему придается въ теоріи упругости. Подъ гибкою нитью или гибкимъ прутомъ разумѣется тѣло, которое не представляетъ сопротивленія поперечнымъ деформациямъ (изгибу) и начинаетъ сопротивляться, лишь по мѣрѣ удлинненія его нейтральной оси. Равнымъ образомъ подъ гибкою поверхностію или стѣнкою разумѣется такая поверхность, у которой внутреннія напряженія являются лишь при измѣненіи въ какой либо точкѣ величинъ элемента площади, или такая стѣнка, въ которой вызывается сопротивленіе лишь при вытягиваніи или сжатіи нейтральной поверхности; одинъ же изгибъ сопротивленія не вызываетъ. Очевидно что въ природѣ гибкія тѣла только болѣе или менѣе приближаются къ этимъ понятіямъ.

роятнѣе что загибъ начинается не подь головкою, а у ея края; но для головки съ слабыми краями не исключена возможность и того, что загибъ начнется и подь краемъ, почему этотъ случай и принять, какъ дѣйствующій въ сторону увеличенія радіуса кривизна  $R$ , т. е. вмѣстѣ съ тѣмъ и напряженіи стѣнки.

Остается еще одна величина, трудно измѣримая и опредѣляемая въ натурѣ, вслѣдствіе большихъ своихъ колебаній, это радіусъ  $O''c_1=O''c_1'=R_1$ .

Но разъ назначены разстоянія центровъ  $O''$  и  $O_1''$  отъ осей болтовъ и тѣмъ опредѣлена длина  $l=AA^1=34=107^m/m$ , а также величина выпучины, т. е. стрѣлка  $f$ , которую мы примемъ  $=5,156^m/m$ , то величина  $R_1$  и радіусъ средней части  $R$  связаны между собою слѣдующимъ образомъ (см. черт. 6).

$$(R_1 - R) \cos \alpha = R_1 + OD = R_1 + R - f$$

$$(R_1 + R) \sin \alpha = \frac{l}{2}, \text{ откуда}$$

$$(R_1 + R)^2 = (R_1 + R - f)^2 + \frac{l^2}{4}, \text{ или, называя } R_1 + R = S$$

$$S^2 = (S - f)^2 + \frac{l^2}{4}$$

$$= S^2 - 2Sf + f^2 + \frac{l^2}{4}, \text{ откуда } S = \frac{l^2 + 4f^2}{8f}$$

то есть  $R_1 + R$

при данныхъ  $l$  и  $f$ , величина постоянная.

А такъ какъ  $R$  очень велико въ сравненіи съ  $R_1$ , то неточность въ опредѣленіи  $R_1$  мало вліяетъ на  $R$ , и  $R$  настолько выйдетъ больше, насколько будетъ взято меньше  $R_1$ .

На основаніи этихъ соображеній мною принято измѣренный въ подходящемъ случаѣ  $R_1=39^m/m$  хотя оно въ дѣйствительности можетъ быть и нѣсколько больше, ибо этимъ мы дѣйствуемъ въ пользу прочности.

При  $R_1=39^m/m$   $R=241,4^m/m$  а потому во всякомъ случаѣ отъ  $R=28$  и до  $R=50^m/m$ , т. е. въ предѣлахъ бѣльшихъ, чѣмъ неточности приблизительныхъ измѣреній и колебаній въ натурѣ величины  $R_1$  отъ неравномѣрности толщины стѣнки, существующаго въ ней распора отъ расширенія, и проч.,  $R$  будетъ измѣняться отъ 230,4 до 252,4, т. е. въ предѣлахъ, которые существенно не повліяютъ на наши выводы, которые мы будемъ продолжать дѣлать при  $R_1=39$ .

Разсматривая среднюю часть квадрата между 4 распорными болтами какъ часть сферы наружнаго радіуса  $R$ , и толщины стѣнки  $\delta$ , для опредѣленія натя-

женія въ стѣнкѣ  $I_w$  при давленіи  $p$  atm служитъ приближительная формула:

$$I_w = p \frac{R - \frac{\delta}{2}}{2\delta} \quad (*)$$

Для нашего случая, при  $p=10$  atm,  $R=24,14$  с.,  $\delta=0,7$  с.

$$I_w = \frac{10 \times 23,8}{2 \cdot 0,7} = 171 \text{ к.}$$

И такъ въ то время какъ сопротивленіе матеріала отъ сильнаго нагрѣванія уменьшилось, натяженіе вслѣдствіе выпучиванія съ 500 к. (см. стр. 62) упало до 171 к.

Но видя изъ сего какъ посредствомъ выпучиванія стѣнка и при самыхъ невыгодныхъ условіяхъ (накаливаніи отъ присутствія накали въ большомъ количествѣ, при которомъ матеріаль стѣнъ вытянулся до образованія вылучины въ наибольшемъ размѣрѣ), стремится къ сохраненію прочности, у насъ невольно рождается вопросъ: можетъ ли матеріаль стѣнки безъ разрушенія выдержать удлиненіе, необходимое для образованія вылучины въ  $5^m/m$ ?

Для того чтобы дать себѣ отвѣтъ на этотъ вопросъ достаточно по черт. сравнить длину діаганальнаго волокна квадрата въ первоначальномъ видѣ съ его же длиною по выпученной поверхности.

(\*) *Примѣчаніе.* Въ шаровой поверхности разрывающее усиліе очевидно одинаково во всѣхъ точкахъ, почему его легко опредѣлить, вычисляя напряженіе въ сѣченіи сферы плоскостію АВ, проходящею черезъ центръ.—Усиліе старающее разорвать поверхность по кольцевой плоскости  $AA_1 BB_1$  очевидно равно проекціи давленія  $p$  на половину сферы на плоскость  $A'O'B'$ ; т. е. кругъ радіуса  $R - \frac{\delta}{2}$ , и будетъ  $p \cdot \pi(R - \frac{\delta}{2})^2$ . Сопротивленіе же разрыву выразится произведеніемъ изъ натяженія въ матеріалѣ сферы на единицу площади  $I_w$ , на площадь кольца  $AA_1 BB_1$ , т. е.

$$I_w \cdot 2\pi \left(R - \frac{\delta}{2}\right) \cdot \delta$$

Такимъ образомъ  $I_w$  опредѣлится изъ равенства  $I_w \cdot 2\pi \left(R - \frac{\delta}{2}\right) \delta = p \cdot \pi \cdot (R - \frac{\delta}{2})^2$

Формула эта вполнѣ примѣнима только при малой толщинѣ стѣнки  $\delta$  сравнительно съ радіусомъ  $R$ .—Чѣмъ больше толщина стѣнокъ, тѣмъ неравномѣрнѣе распределяются внутреннія натяженія матеріала, ибо давленіе  $p$ , дѣйствуя на внутреннюю поверхность, непосредственно растягиваетъ ее, а вслѣдствіе этого внутренній слой производитъ давленіе на слѣдующій и тоже растягиваетъ его и т. д.

При этомъ очевидно происходитъ поперечное сжатіе стѣнки, а потому и растяженіе среднихъ и наружныхъ слоевъ должно быть меньше, чѣмъ внутренняго.

Въ нашемъ случаѣ идѣ разсматривается только часть сферы, вмѣстѣ съ растяженіемъ стѣнки происходитъ уменьшеніе радіуса кривизны, а слѣдовательно наружные слои растягиваются нѣсколько болѣе внутреннихъ, т. е. является причина дѣйствующая въ обратную сторону, а потому вышеприведенное равенство  $I_w \cdot 2\pi \left(R - \frac{\delta}{2}\right) \cdot \delta = p \cdot \pi \cdot (R - \frac{\delta}{2})^2$  здѣсь должно очень близко выражать

Для большей увѣренности допустимъ, что части стѣнки АВ и А'В', находящіяся въ предѣлахъ головокъ заклепокъ, а также и части ВС и В'С', принимающія обратный изгибъ вовсе не приняли участія въ образованіи выпучины (что на дѣлѣ навѣрно имѣеть мѣсто въ нѣкоторой степени); тогда намъ для опредѣленія степени растяженія діагональнаго волокна необходимо будетъ сравнить длину прямой l, уменьшенную на длину двухъ прямыхъ ВС' и В'С, съ длиною дуги С'С', радіуса R.

Длина двухъ обратныхъ дугъ будетъ:

$$L_1 = \frac{2\pi \cdot 39,22}{360} = 14,98, \text{ слѣдовательно первоначальная длина діагональнаго на-}$$

ружнаго волокна будетъ:  $l - L_1 = 107 - 14,98 = 92,02^m$ .

Длина-же растянутого волокна будетъ:

$$S_2 = \frac{2\pi \cdot 241,4,22}{360} = 92,73^m, \text{ слѣдовательно полное удлинение} = 0,71^m, \text{ а вы-}$$

раженное въ  $\% = \frac{0,71}{92} 100 = 0,77\%$ .

Для красной мѣди это удлинение невелико; обрывъ новой мѣди вообще говоря происходитъ послѣ 17% удлиненія.

Означенный выводъ вполне подтверждается опытомъ, ибо извѣстно, что стѣнки безъ послѣдствій выдерживаютъ не только растяженіе при образованіи выпучины, но и послѣдующее выпрямленіе при ремонтѣ, дѣлаемое нерѣдко самымъ грубымъ образомъ. Мнѣ даже случалось видѣть стѣнки подвергавшіяся такой операціи послѣ вторичнаго выпучиванія.

Ничтожное вліяніе на матеріалъ растяженія на 0,77% уже ясно если припомнить, что при обработкѣ частей топки (выгибъ листовъ и проч.) часто матеріалу безъ вреда приходится претерпѣвать гораздо большія удлиненія и сжатія; разъ таковыя происходятъ одинъ разъ и на службѣ не повторяются, то, какъ доказываетъ ежедневный опытъ, въ нихъ не заключаются ровно никакой опасности для связи частицъ матеріала.

дѣйствительное напряженіе въ стѣнкѣ, которое будетъ

$$H_w = \frac{P}{2\delta} \frac{(R-\delta)^2}{(R-\frac{\delta}{2})}$$

Формулу эту можно упростить замѣняя въ числитель (R-δ) величиною  $(R-\frac{\delta}{2})$ , чѣмъ дѣйствуемъ въ сторону увеличенія  $H_w$ , т. е. въ пользу прочности.

Тогда  $H_w = \frac{P}{2\delta} (R-\frac{\delta}{2})$ , т. е. получится примененная въ текстѣ формула.

Напряженіе  
въ утонившей-  
ся стѣнкѣ.

Переходимъ теперь къ случаю утонившейся стѣнки.

Здѣсь обыкновенно съ наружной стороны выпучивъ совершенно незамѣтно, хотя на дѣлѣ онѣ существуютъ, и натяженія въ матеріалѣ вполне соответствующъ только что разобранному случаю выпученной стѣнки. Дѣло въ томъ, что здѣсь именно тотъ матеріалъ, который при выпучиваніи стѣнки выходитъ за предѣлы прямой  $AA^1$ , постепенно сгарааетъ, такъ что стѣнка стремится принять форму, указанную на черт. 6 пунктиромъ, при которой толщина въ средней части показана въ  $2^m/m$  при сохраненіи  $7^m/m$  подъ головками распорныхъ болтовъ. (\*)

При меньшемъ выгибѣ стѣнки и одновременномъ утоненіи листа, бывають случаи почти полнаго совпаденія наружной поверхности съ первоначальной плоскостью  $AA^1$ .

Но вообще, тѣмъ ближе къ распорнымъ болтамъ, тѣмъ меньше будетъ стрѣла прогиба внутренней поверхности, такъ что, при одинаковой степени выгаранія матеріала здѣсь снаружи видны впадины, постепенно сходящія на нуль къ головкамъ болтовъ, у которыхъ стѣнка переходитъ въ толщину  $7^m/m$ .

Сопротивляющаяся стѣнка такимъ образомъ здѣсь представляется намъ сферической поверхностью, радіусъ которой съ растяженіемъ матеріала, т. е. уменьшеніемъ его сопротивленія—тоже уменьшается.

Но если при разсмотрѣніи случая стѣнки однообразной толщины въ  $7^m/m$  мы могли судить только о напряженіи въ средней части квадрата и то приблизительно, то при утоненной стѣнкѣ (см. черт. 6 и 7) формула

$$И_w = \frac{P}{2\delta} \left( R - \frac{\delta}{2} \right)$$

уже вполне примѣнима ко всей утоненной части.

Дѣйствительно, при одинаковой по всему листу толщинѣ стѣнки только въ средней части, у пересѣченія диагоналей выполняется основное условіе, имѣющее мѣсто для полной шаровой поверхности и служащее основаніемъ для вывода вышеприведенной формулы (см. примѣч. къ стр. 44)—это равенство натяженій по всѣмъ направленіямъ въ каждой точкѣ сферической стѣнки.

Въ сосѣдствѣ-же распорныхъ болтовъ распределеніе внутреннихъ натяженій очевидно будетъ совершенно неодинаково по различнымъ направленіямъ, а потому чѣмъ данная точка поверхности дальше отъ середины квадрата, слѣдователь-

(\*) *Примѣчаніе.* На засѣданіе Съѣзда А. П. Щенсновичемъ были доставлены образцы прогорѣвшихъ стѣнокъ, вполне подтвердившіе вычерченный на черт. 6 разрѣзъ утонившагося отъ прогоранія листа.

но и ближе къ одному изъ распорныхъ болтовъ, тѣмъ менѣе для нее формула для  $I_w$  применима.

Для утоненной стѣнки, представленной въ разрѣзѣ по діагонали квадрата на черт. 7 имѣютъ мѣсто нѣсколько иные условія, которыя уясняются изъ слѣдующихъ соображеній: представимъ себѣ тонкостѣнный шаръ наружнаго радиуса  $r$ , подверженный извнутри давленію  $p$  к. на  $1$  е, производящему въ стѣнкѣ шара (касательное) натяженіе  $I_w$ ; если на поверхность этого шара будетъ наложено прочное кольцо  $S, S', S'', S'''$  и соединено напр. спайкою съ матеріаломъ шара, то можно себѣ представить кольцо  $S, S', S'', S'''$  и заключенную послѣднимъ сферическую поверхность  $O$ , отдѣленными отъ сферы, причѣмъ на случай дѣйствія съ выпнутой стороны на поверхность  $O$ , нормальнаго давленія  $p$ , въ ней разовьется тоже натяженіе  $I_w$ , какъ и раньше, когда поверхность  $O$  составляла часть шара.

Въ утоненной отъ прогоранія стѣнкѣ точки, болѣе толстыя мѣста остающіяся вокругъ распорныхъ болтовъ на подобіе того какъ это указано на чертж. 9 играютъ роль означеннаго кольца.

Такимъ образомъ для случая выгорѣвшей стѣнки съ гораздо высшею степенью точности чѣмъ это имѣло мѣсто для случая на стр. 39 мы можемъ опредѣлить

натяженіе  $I_w$  изъ зависимости 
$$I_w = p \cdot \frac{R - \delta}{2\delta}$$

Здѣсь по черт. 7  $R = 236,39^m/m$  и  $\delta = 2^m/m$ , а потому  $I_w = 585$  к.

Натяженіе это только немногимъ больше того, которое мы нашли на стр. для плоской стѣнки съ равномерною толщиною въ  $7^m/m$ , и еще можетъ быть допущено.

Случай изображенный на черт. 7 можетъ быть названъ предѣломъ, къ которому при утоненіи отъ выгоранія стремятся сферическія поверхности выпучиваемыхъ стѣнокъ топковъ при сохраненіи подъ головками распорныхъ болтовъ необходимой толщины въ  $7^m/m$  и утоненіи стѣнки до  $2^m/m$ .

Но на дѣлѣ мы часто встрѣчаемся съ выгорѣвшими до  $2^m/m$  мѣстами, имѣющими между тѣмъ радиусъ кривизны большій, чѣмъ  $R = 236$ , который соотвѣтствуетъ выгибу стрѣлкою въ  $5^m/m$ .

Это происходитъ оттого, что съ одной стороны въ громадномъ большинствѣ случаевъ старые котлы работаютъ съ давленіемъ  $p = 10$ , а  $p = 8$  к., а слѣдовательно при  $R = 236$ ,  $I_w$  вмѣсто найденныхъ  $585$  к.  $= \frac{585.8}{10} = 468$  к.

Съ другой стороны, въ тѣхъ случаяхъ когда стѣнка свободна отъ нагины,

ея сопротивленіе таково, что она выдерживаетъ безъ дальнѣйшаго удлиненія натяженія значительно большія 468 и 585 к., а слѣдовательно ей небыло причины выгибаться до степени, которую я по сравненію съ случаями на практикѣ назвалъ предѣльною. Все дѣло заключается въ томъ, что даже и при этихъ большихъ натяженіяхъ стѣнка все таки совершенно безопасна, ибо при уменьшеніи ея сопротивленія отъ какихъ-бы то ни было причинъ (дальнѣйшаго выгорания, накали и т. п.), матеріалъ будетъ растягиваться до достиженія предѣльной выпучины съ соответственнымъ уменьшеніемъ натяженія.

Но ничто не исключаетъ и возможности, чтобы на практикѣ нашлись и случаи заходящіе за нашъ предѣльный, т. е. съ бѣльшими выгибами, а слѣдовательно меньшими радіусами кривизны, при которыхъ матеріалъ безопасно можетъ утоняться еще болѣе чѣмъ нами принято для предѣльнаго случая.

Прежде чѣмъ пойти дальше еще разъ возвращаюсь къ расчету величины  $I_w$  для случая черт. 7.

Полученная величина  $I_w = 585$  хотя еще и возможна, но тѣмъ не менѣе высока; при этомъ формула  $I_w = \frac{P}{2\delta} \left( R - \frac{\delta}{2} \right)$  предполагаетъ равномерное натяженіе матеріала по всей толщинѣ стѣнки, чего, какъ изложено въ примѣчаніи на стр. въ дѣйствительности нѣтъ.

По этому спрашивается не будетъ-ли на дѣлѣ натяженіе  $I_w$  значительно больше во внутреннемъ слѣ шаровой поверхности, вслѣдствіе указанной неравноѣрности въ распредѣленіи внутреннихъ силъ по толщинѣ стѣнки.?

Для того, чтобы дать себѣ отчетъ въ этомъ достаточно сравнить вычисленное нами  $I_w = 585$  к., представляющее напряженіе въ стѣнкѣ шаровой поверхности наружнаго радіуса  $R = 236$   $\frac{m}{m}$ . и толщины стѣнки  $\delta = 2$   $\frac{m}{m}$ . въ предположеніи равномернаго распредѣленія внутреннихъ силъ въ стѣнкѣ съ величиною  $I_w$  max., вычисленною для той же поверхности по точнымъ формуламъ теоріи упругости.

Если наружный радіусъ  $R$ , внутренній  $R^1$ , толщина стѣнки  $\delta$ , то въ точкѣ  $M$ , лежащей внутри стѣнки, на разстояніи  $Z$  отъ центра, кромѣ касательнаго натяженія  $I_{wx}$  является нормальное сжатіе или другими словами отрицательное натяженіе  $I_{wy}$ , (см. примѣчаніе стр. ).

Анализъ этого случая (см. Грасгофъ, Theorie der Elasticität u Festigkeit) приводитъ къ слѣдующимъ формуламъ для  $I_{wx}$  и для  $I_{wy}$ :

$$I_{wx} = A + \frac{B}{Z^3}$$

$$I_{wy} = A - \frac{2B}{Z^3}, \text{ въ которыхъ}$$

$$A = P \frac{R^3}{R^3 - R'^3} \text{ и}$$

$$B = \frac{1}{3} AR^3$$

Подставляя значение  $B$  въ выраженіе для  $I_{wy}$ , получаемъ,  $I_{wy} = A \left( 1 - \frac{R^3}{Z^3} \right)$ .  
 слѣдовательно сжатіе, абсолютная величина котораго

$$= A \left( \frac{R^3}{Z^3} - 1 \right)$$

Величина эта достигаетъ своего максимумъ при  $Z_{\min} = R^1$ . Тогда сжатіе  $I_{wy} \max$

$$= A \left( \left( \frac{R}{R^1} \right)^3 - 1 \right)$$

Въ нашемъ случаѣ  $R = 236, R^1 = 234,4, \frac{R}{R^1} = 1,009, \left( \frac{R}{R^1} \right)^3 = 1,027$ , слѣдовательно

$I_{wy} \max = 0,027A$ , а такъ какъ  $I_{wx} > A$ , то изъ этого видно, что  $I_{wy}$  вообще очень мало въ сравненіи съ  $I_{wx}$ , почему для провѣрки прочности сферической стѣнки подобной разсматриваемой, достаточно вычислить  $I_{wx}$ , которое достигаетъ своего максимумъ при  $Z = R^1$ ; тогда

$$I_{wx} \max = p \cdot \frac{R^3 + \frac{1}{4}R^3}{R^3 - R^3}$$

Въ нашемъ случаѣ эта формула даетъ

$$I_{wx} = p \cdot 54,1 = 541 \text{ к.}$$

Результатъ этотъ показываетъ что вліяніе неравномѣрнаго распредѣленія на-  
 тяженій въ различныхъ слояхъ стѣнки при тѣхъ размѣрахъ, съ которыми мы имѣ-  
 емъ дѣло, ничтожно, почему мы можемъ вполне удовольствоваться приблизитель-  
 ною формулою, которая намъ дала  $I_{wx} = 585$  к., т. е. даже нѣсколько больше,  
 вслѣдствіе того что мы въ ней для запаса прочности сдѣлали нѣкоторыя до-  
 пущенія.

При  $\delta = 7^{m/m}$  точная формула даетъ

$I_{wx} = 16,75p = 167,5$ к., между тѣмъ какъ по приблизительной мы имѣли

$I_w = 171$  к., т. е. почти тоже самое.

Резумируя все сказанное приходимъ къ тому заключенію, что если не при-  
 нимать въ расчетъ добавочныхъ напряженій, являющихся отъ неодинаковости рас-  
 ширенія различныхъ частей топокъ при переходѣ ихъ отъ холоднаго въ рабочее  
 состояніе, то предѣльными размѣрами, которые можно допустить на практикѣ при  
 износѣ стѣнокъ являются:

- а) у головокъ распорныхъ болтовъ  $7^{m/m}$ .
- б) въ средней части квадратовъ между распорными болтами — отъ 2-хъ до 3-хъ  $^{m/m}$ .

При этомъ натяженія въ матеріалѣ стѣнки будутъ:

У головок распорных болтовъ, гдѣ разрывъ соединенъ съ большой опасностью для топки,—не выше 274 к., т. е. около  $\frac{1}{8}$  временнаго сопротивленія, и въ средней части квадрата при  $3\frac{1}{2}$  толщины—390 к. и до 585 к. при  $2\frac{1}{2}$ , т. е. отъ  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{1}{4}$  временнаго сопротивленія.

Во II Главѣ будетъ выяснено, что именно въ тонкихъ топкахъ добавочныя натяженія отъ температуры очень малы, почему выводы, къ которымъ мы пришли могутъ быть цѣликомъ примѣнены къ дѣлу, тѣмъ болѣе, что получаютъ полнѣйшее подтвержденіе весьма многочисленными наблюденіями, сдѣланными надъ службою топокъ съ утонившимися стѣнками, въ особенности на русскихъ угольныхъ дорогахъ.

Какъ прибавленіе къ настоящему докладу при семъ приложены полученныя мною официально отъ Г. Начальника Тракціи Козлово-Воронежско-Ростовской ж. д. свѣдѣнія о службѣ 2-хъ топокъ, стѣнки которыхъ утонились до  $2\frac{1}{2}$  и менѣе; образцы этихъ стѣнокъ были показываемы на сѣздѣ.

Равнымъ образомъ приложены и правила, опредѣляющія предѣльные размѣры топокъ при ремонтѣ паровозовъ названной дороги и допускаемые при изнашиваніи.

Какъ уже замѣчено выше, опытъ многихъ дорогъ безспорно доказалъ, что изнашивать топки безъ опасеній до  $2-3\frac{1}{2}$ . Это было признано на всѣхъ дорогахъ, гдѣ по качествамъ угля и воды вообще имѣетъ мѣсто быстрый износъ топокъ.

Но далеко не вездѣ соблюдается сохраненіе достаточной толщины стѣнки у головокъ распорныхъ болтовъ и мнѣ случалось видѣть стѣнки, которыя въ этомъ отношеніи были положительно опасны, такъ что наблюденіе за сохраненіемъ  $7\frac{1}{2}$  подъ головками болтовъ, въ особенности при тонкихъ стѣнкахъ, по моему мнѣнію является необходимымъ дополненіемъ общихъ правилъ осмотра паровозныхъ котловъ.

## Г Л А В А II.

Дополнительныя натяженія въ топкахъ отъ вліянія расширенія стѣнокъ при переходѣ отъ холоднаго состоянія къ рабочему.

Неодинаковость матеріала, изъ котораго сдѣланы наружная и внутренняя оболочка топки, а также и болѣе высокая температура послѣдней, должны при-

чинять изгибъ распорныхъ болтовъ, а слѣдовательно и добавочное напряженіе въ ихъ матеріалѣ.

Для опредѣленія этого добавочнаго напряженія, прежде всего замѣчаю, что если  $AA_1$ —нейтральная ось болта въ первоначальномъ ея видѣ, а  $A'O A_1$ —ось изогнутаго болта,  $O$ —средина нейтральной оси, то обѣ половины болта по отношенію къ изгибу вполне симметричны: если разрѣзать болтъ нормально къ нейтральной оси черезъ  $O$ , то обѣ половины выпрямятся, лѣвая по  $A'A_1$ , правая по  $AA_1$ . Очевидно, что для того чтобы снова привести болтъ въ положеніе занятое имъ послѣ изгиба, но до разрѣза, достаточно къ концамъ половинъ болта, у  $O$ —приложить двѣ равныя силы  $P$ ; для лѣвой половины эта сила будетъ направлена внизъ, для правой—вверхъ: при достаточной величинѣ силы  $P$  болтъ займетъ въ точности положеніе принятое имъ послѣ изгиба. Отсюда слѣдуетъ, что для расчета напряженій въ болтѣ его необходимо разсматривать какъ брусъ половинной длины, на свободный конецъ котораго дѣйствуетъ сила  $P$ , опредѣляющаяся разстояніемъ между прямыми  $A'A_1$  и  $AA_1$ , т. е. прогибомъ болта или, другими словами, сдвиженіемъ одной стѣнки относительно другой.

Если принять это сдвиженіе= $\gamma$  у нижней топочной рамы, то оно будетъ имѣть у перваго болта нѣкоторую величину  $\gamma_1$  у втораго— $\gamma_2$  и т. д; для  $n$ —таго болта назовемъ его— $\gamma_n$ , а соответствующую  $n$ —тому болту силу  $P$ — $P_n$ ; ей будетъ соответствовать прогибъ каждой половины болта  $\frac{\gamma_n}{2}$ .

Тогда на основаніи законовъ упругости при изгибѣ

$$\gamma_n = \frac{2 b^3 P_n}{3 E I} \cdot \beta, \text{ гдѣ}$$

$E$ —коэффициентъ упругости матеріала болта (мѣди).

$I$ —моментъ инерціи поперечнаго сѣченія болта.

$\beta$ —коэффициентъ большій единицы, значеніе котораго слѣдующее (см. черт. 12): при дѣйствіи силы  $P_n$  на конецъ задѣланнаго у  $A$  бруса, нейтральная ось его въ концѣ  $B$  отойдетъ отъ первоначальнаго положенія на нѣкоторую величину  $\frac{\gamma_n}{2}$ , представляющую полную величину стрѣлы прогиба.

Величина эта является суммою двухъ другихъ, ибо при изгибѣ бруса, каждая два безконечно-близкихъ сѣченія  $S_1 S_1'$ , параллельныя между собою до изгиба, съ одной стороны подъ вліяніемъ дѣйствующаго на нихъ момента  $P_n$  ( $b-x$ ) принимаютъ нѣкоторое угловое положеніе одно къ другому, съ другой—подъ вліяніемъ перерѣзывающей силы  $P_n$  прорисходитъ нѣкоторое сдвиженіе сѣченія  $S_1'$  внизъ по  $S_1$ , параллельно самому себѣ.

Отъ этого сдвигенія, суммирующагося по всей длинѣ бруса, стрѣла прогиба  $\frac{\gamma'_n}{2}$  получающаяся отъ первой причины, увеличивается и достигаетъ полной величины  $\frac{\gamma'_n}{2}$ .

Вліяніе сдвигенія тѣмъ меньше относительно величины  $\frac{\gamma'_n}{2}$ , получающіеся отъ углового перемѣщенія сѣченій, чѣмъ больше длина бруса сравнительно съ его поперечными размѣрами, т. е. чѣмъ больше  $\frac{b}{d}$ ; а такъ какъ формулы изгиба на дѣлѣ вообще примѣняются къ брусамъ съ значительною величиною  $\frac{b}{d}$  то при выводѣ выраженія

$$\gamma'_n = \frac{2 b^3 P_n}{3 E I} \text{ вліяніемъ сдвигенія пренебрегають.}$$

Въ нашемъ случаѣ, когда  $b$  не велико сравнительно съ  $d$ , этого допустить нельзя, почему для полученія полной стрѣлы прогиба  $\gamma_n$ , необходимо  $\gamma'_n$  умножить на нѣкоторый коэффициентъ  $\beta$ , зависящій отъ отношенія  $\frac{b}{d}$ .

И такъ

$$\gamma_n = \frac{2 b^3 P_n}{3 E I} \beta.$$

Для предшествующаго  $n$ -тому ряду, считая снизу, такимъ-же образомъ будемъ имѣть

$$\gamma_{n-1} = \frac{2 b^3 P_{n-1}}{3 E I} \beta,$$

А разность между перемѣщеніями двухъ сосѣднихъ болтовъ:

$$\gamma_n - \gamma_{n-1} = \frac{2 \beta b^3}{3 E I} (P_n - P_{n-1})$$

Съ другой стороны  $\gamma_n - \gamma_{n-1}$  равно расширенію матеріала мѣдной стѣнки между двумя рядами болтовъ отъ температуры, уменьшенному на сжатіе той-же длины стѣнки отъ дѣйствія силы  $P_n$ , т. е.

$$\gamma_n - \gamma_{n-1} = 2a \alpha t - 2a \frac{P_n^{(*)}}{E 2a \delta}, \text{ а слѣдовательно:}$$

$$(P_n - P_{n-1}) \frac{2 \beta b^3}{3 E I} = 2a \alpha t - \frac{2a P_n}{E 2a \delta}, \text{ откуда:}$$

$$P_n - P_{n-1} = \frac{3a \alpha t E I}{\beta b^3} - \frac{3 I P_n}{2 \beta b^3 \delta} \text{ и}$$

(\*) Въ этомъ выводѣ я до этого равенства слѣдовалъ Грасгофу, см. его Theorie der Elasticität. Но тутъ его рассужденія по моему дѣлаются ошибочными, почему и его результаты нѣсколько отличаются отъ полученныхъ ниже.

$$P_n \left( 1 + \frac{3}{2} \frac{I}{\beta \cdot b^3 \delta} \right) = P_{n-1} + \frac{3a \alpha t E I}{\beta \cdot \alpha^3} \dots$$

называя  $1 + \frac{3}{2} \frac{I}{\beta \cdot b^3 \delta} = c$  и

$$\frac{3a \alpha t E I}{\beta \cdot b^3} = C, \text{ получаемъ}$$

$$P_n = \frac{1}{c} (P_{n-1} + C). \text{ Отсюда}$$

$$P_1 = \frac{1}{c} C$$

$$P_2 = \frac{1}{c} \left( \frac{1}{c} C + C \right) = \left( \frac{1}{c^2} + \frac{1}{c} \right) C$$

$$P_3 = \left( \frac{1}{c^3} + \frac{1}{c^2} + \frac{1}{c} \right) C$$

$$P_n = \left( \frac{1}{c^n} + \frac{1}{c^{n-1}} + \dots + \frac{1}{c} \right) C$$

$$= \frac{1}{c^n} \left( \frac{c^n - 1}{c - 1} \right) C$$

Называя натяженіе въ матеріалѣ отъ изгиба болта черезъ  $I_b$ , получимъ для  $n$ -таго (верхняго) болта

$$I_b \frac{I}{\frac{1}{2} d} = P_n \cdot b, \text{ слѣдов.}$$

$$I_b = \frac{1}{c^n} \left( \frac{c^n - 1}{c - 1} \right) C \frac{b \cdot d}{2I}, \text{ или,}$$

подставляя  $C$  и сокращая

$$I_b = \frac{1}{c^n} \left( \frac{c^n - 1}{c - 1} \right) \cdot \frac{3 a \cdot d \cdot E}{2 \beta \cdot b^3} \alpha t, \text{ гдѣ}$$

$$c = 1 + \frac{3}{2} \frac{I}{\beta \cdot b^3 \delta} \dots$$

Вычисленіе коэффициента  $\beta$  можно найти въ упомянутомъ сочиненіи Грасгофа.

$$\text{При } \frac{b}{d} = 2, \beta = 1,17;$$

$$\text{при } \frac{b}{d} = 2,5, \beta = 1,107$$

$$\text{при } \frac{b}{d} = 3, \beta = 1,074. \text{—}$$

Обыкновенно  $2b$  = среднему разстоянію стѣновок = около  $100 \frac{m}{m}$  а  $d = 21 \frac{m}{m}$ ,  
потому

$\frac{b}{d} = \frac{50}{21} = 2,4$ , почему и слѣдуетъ принять  $\beta = 1,1$ .

Тогда  $c = 1,080131$ ,  $c^n = c^{14} = 2,94218$ ; если принять число горизонтальныхъ рядовъ связей 14-ть, и если назвать

$$\frac{1}{c^n} \left( \frac{c^n - 1}{c - 1} \right) \frac{3 \text{ a. d. E}}{2 \beta \cdot b^2} = M,$$

то  $I_b = M \cdot \alpha t$ , или, если произвести ариметическія вычисления

$$I_b = 4718068 \alpha t.$$

Въ виду того, что наружная стѣнка толки отъ нагрѣванія тоже расширяется и тѣмъ уменьшается относительное сдвигеніе обѣихъ стѣнокъ, то вмѣсто  $\alpha t$  необходимо поставить въ послѣднее равенство  $\alpha t - \alpha_1 t^1$ , гдѣ  $\alpha$  и  $\alpha_1$  представляютъ коэффициенты расширенія мѣди и желѣза, а  $t$  и  $t^1$  температуры внутренней и наружной стѣнокъ.

И такъ окончательно для напряженія въ матеріалѣ болтовъ верхняго ряда отъ изгиба ихъ имѣемъ выраженіе  $I_b = 4718068 (\alpha t - \alpha_1 t^1)$ . —

Относительно температуры, то таковая по измѣреніямъ, произведеннымъ мною пирометромъ Гартунгъ въ средней части огневой коробки, у паровозовъ съ огнеупорными сводами доходитъ до 900° цельс., на высотѣ около 450 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> ниже потолка. Около стѣнокъ гдѣ происходитъ постоянное перемѣшиваніе съ газами уже охлажденными, средняя температура должна быть значительно ниже. Если кромѣ того принять въ расчетъ, что передача тепла отъ газовъ къ стѣнкамъ, требуя передвиженія охлажденныхъ частицъ, происходитъ далеко не такъ легко какъ отъ стѣнокъ къ волѣ, то дѣлаемая обыкновенно гипотеза по которой средняя температура мѣдной стѣнки 300° цельс., а желѣзной 150° (при 10 атм. или 180° температуры воды), дѣйствительно является весьма вѣроятною.

Только трубная стѣнка вѣроятно нагрѣвается гораздо сильнѣе, по нѣкоторымъ соображеніямъ почти вдвое, по причинѣ ея двойной толщины, уменьшенной трубами поверхности охлажденія при увеличенной поверхности нагрѣванія (въ дырахъ въ которыхъ вставлены трубы).

Конечно это относится лишь до верхней части трубной стѣнки, въ предѣлахъ трубъ.

И такъ принимая

$$t = 300^\circ, t^1 = 150^\circ,$$

$$\alpha = \frac{1}{582}, \alpha_1 = \frac{1}{812}, \text{ получаемъ}$$

$$\alpha t - \alpha_1 t^1 = 0,003307, \text{ почему}$$

$$I_b = 4718068 \cdot 0,003307 = 15602,7.$$

Натяженіе это въ 7 разъ превосходитъ временное сопротивленіе красной мѣди (около 2200 к.) и какъ численная величина не имѣетъ никакого значенія, такъ какъ формулы, служившія для ея вычисленія, по самому способу ихъ вывода, примѣнимы лишь въ предѣлахъ упругихъ деформаций.

Но полнѣйшая несообразность полученной величины тѣмъ не менѣе ясно указываетъ на то, что на дѣлѣ должны имѣть мѣсто какія нибудь обстоятельства не принятыя нами во вниманіе, между тѣмъ вліяющія существенно на уменьшеніе  $I_b$ , тѣмъ болѣе, что  $I_b$  является натяженіемъ добавочнымъ къ тому, которое происходитъ исключительно отъ давленія пара, и которое на стр. было точно опредѣлено въ 278,9 при служебномъ давленіи пара въ 10 atm.

Для случая утоненныхъ стѣнокъ, могущихъ сопротивляться лишь при условіи образованія выпучинъ т. е. сферическихъ поверхностей въ квадратахъ между распорными болтами, объясненіе бросается въ глаза: ясно, что при существованіи въ матеріалѣ стѣнки растягивающаго усилія (см. чертеж. 7), стремящагося сблизить между собою головки распорныхъ болтовъ, не можетъ быть и рѣчи о явленіи, представленномъ на черт. 11, гдѣ изгибъ болтовъ именно и причиняется тѣмъ, что мѣдная стѣнка расширяется болѣе желѣзной, слѣдовательно въ каждомъ квадратѣ является въ матеріалѣ стѣнки сжатіе, стремящееся удалить головки болтовъ одну отъ другой.

Ясно, что въ случаѣ, представленномъ на черт. 7, послѣдствія расширенія матеріала стѣнки должны складываться съ вліяніемъ растяженія его отъ дѣйствія растягивающихъ усилій, другими словами расширеніе матеріала отъ температуры должно повліять на увеличеніе выпучины, при чемъ натяженіе въ стѣнкѣ согласно изложеннаго выше будетъ уменьшаться.

Мы нашли для  $\alpha t - \alpha_1 t^1$  величину 0,003307, а слѣдовательно отъ вліянія температуры діагональ квадрата удлинится на 0,33%.

На стр. мы нашли, что выпучивѣ въ  $5\frac{3}{4}\%$  соотвѣтствуетъ растяженіе матеріала по діагонали въ 0,77%, но такъ какъ 0,33% являются уже само собою, отъ одного нагрѣванія, то изъ этого истекаетъ, что для образованія выпучины  $5\frac{3}{4}\%$  при нахожденіи котла въ рабочемъ состояніи достаточно меньшаго растяженія, чѣмъ нами было найдено на стр. а слѣдовательно тѣмъ болѣе исчезаетъ всякое опасеніе на счетъ нарушенія связи частицъ матеріала при растяженіи, необходимомъ для образованія выпучины.

И такъ все заключенія, къ которымъ мы пришли въ концѣ I главы, на стр. 70 и 71 вполне примѣняются для котла съ утоненными выпученными стѣнками и въ рабочемъ его состояніи, причемъ отъ неодинаковости расширенія внутренней и наружной стѣнки никакихъ добавочныхъ усилій не является.

Этимъ объясняется въ высшей степени интересный фактъ, наблюдаемый на многихъ дорогахъ, что въ топкахъ съ утоненными стѣнками обрывы распорныхъ болтовъ составляютъ крайне рѣдкія явленія, тогда какъ при стѣнкахъ сохранившихъ первоначальную толщину, случаи эти сравнительно весьма часты.

Въ заключеніе намъ остается еще дать объясненіе того, какимъ причинамъ слѣдуетъ приписать имѣющее на вѣрно мѣсто на дѣлѣ значительное уменьшеніе напряженія въ матеріалѣ распорныхъ болтовъ въ топкахъ съ толстыми стѣнками. сравнительно съ выше приведеннымъ выводомъ этой величины, который привелъ насъ къ цифрѣ совершенно несоотвѣтствующей дѣйствительной возможности.

Какъ разъяснено выше, случай изгиба распорныхъ болтовъ сводится къ разсмотрѣнію бруса половинной длины, задръавнаго однимъ концомъ въ стѣну, на другомъ же концѣ нагруженнаго силою  $P$ .—(чертеж. 13).

Если  $a$  будетъ положеніе нейтральной оси въ срединѣ болта  $g$  въ вновь построенномъ котлѣ, то при первомъ нагрѣваніи начнется отгибаніе болта внизъ: до нѣкоторой точки  $b$  прогибъ будетъ упругій, такъ что если-бы не вести дальше нагрѣванія и снова охладить котель, то нейтральная ось изъ положенія  $b$  перейдетъ въ первоначальное положеніе  $a$ , при чемъ болтъ будетъ въ положеніи равновѣсія.

Но если по достиженіи нейтральною осью положенія  $b$ , нагрѣваніе не будетъ прекращено, а пойдетъ дальше, то натяженіе матеріала болта все болѣе и болѣе будетъ превышать предѣлъ упругости и наконецъ нейтральная ось дойдетъ до нѣкотораго положенія  $e$ , которому кромѣ упругаго прогиба будетъ соответствовать и извѣстный постоянный прогибъ, скажемъ отъ  $e$  до пунктирной линіи  $d$ .

При охлажденіи точки и обратномъ движеніи нейтральной оси сначала будетъ уничтожаться упругій прогибъ, и нейтральная ось получившая постоянный прогибъ (деформацію) прійдетъ въ положеніе равновѣсія уже не въ  $a$ , а гдѣ нибудь равнѣе, напр. между  $d$  и  $b$ , соответственно отношенію постояннаго прогиба къ упругому.

Когда-же топка совершенно охладится и нейтральная ось возвратится въ  $a$ , то болтъ уже не будетъ въ состояніи равновѣсія, а выгнутъ въ противоположную сторону и въ его матеріалѣ будетъ существовать напряженіе обратное тому которое существовало въ  $e$ .

Такимъ образомъ наиболее напряженные болты послѣ перваго изгиба, въ достаточной мѣрѣ превышавшаго величину возможныхъ упругихъ деформаций, будутъ колебаться около нѣкотораго средняго положенія равновѣсія, при чемъ въ каждомъ изъ крайнихъ положеній, изъ которыхъ одно будетъ соответствовать

рабочему, а другое—холодному состоянію котла, натяженія будутъ имѣть соотвѣтственно половинному отдаленію отъ положенія равновѣсія, примѣрно и половинную величину, противъ той, которая найдена расчетомъ въ предположеніи что все перемѣщеніе направлено въ одну сторону отъ положенія равновѣсія болта.

Слѣдовательно по этой одной причинѣ расчетъ для верхнихъ (наиболѣе напряженныхъ) болтовъ далъ намъ величину напряженія примѣрно вдвое большую противъ имѣющей мѣсто на дѣлѣ вслѣдствіе выше разъясненнаго обстоятельства.

Но независимо отъ сего есть еще другія причины, уменьшающія полученную величину напряженія матеріала въ распорныхъ болтахъ:

$$\text{Если по формулѣ } P_n = \frac{1}{e^n} \left( \frac{e^n - 1}{e - 1} \right) \cdot C$$

вычислить численную величину  $P_n$  въ предположеніи, что мѣдъ не теряетъ упругихъ свойствъ для напряженій, соотвѣтствующихъ  $P_n$ , то мы найдемъ при 14 рядахъ болтовъ для верхняго ряда

$$P_{14} = 2837,9 \text{ к.}$$

Зная  $P_{14}$  легко найти сдвигеніе, соотвѣтствующее верхнему ряду изъ формулы

$$\gamma_{14} = \frac{2}{3} \frac{b^3 \cdot P_{14}}{E \cdot I} \cdot \beta, \text{ которая}$$

по замѣнѣ буквъ ихъ численными величинами и произведеніи арифметическихъ дѣйствій даетъ:  $\gamma_{14} = 0,27242$  с или  $2,72 \text{ } \frac{m}{m}$ .

Между тѣмъ изъ измѣреній произведенныхъ непосредственно Г. Веренцфенигъ посредствомъ особаго прибора (\*) явствуетъ, что въ натурѣ, примѣняясь къ высотѣ стѣнки въ 1,5 метра, соотвѣтственно 14 рядамъ распорныхъ болтовъ, величина эта будетъ  $1,36 \frac{m}{m}$  т. е. ровно вдвое меньше, чѣмъ вышло по формулѣ для  $\gamma_{14}$ .

Но такъ какъ  $P_{14}$  пропорціонально  $\gamma_{14}$ , то слѣдовательно имѣющее мѣсто въ натурѣ вдвое меньшее сдвигеніе противъ вычисленнаго имѣетъ послѣдствіемъ и уменьшеніе вдвое  $P_{14}$ , а вмѣстѣ съ тѣмъ и  $P_b$ .

Найти отвѣтъ на вопросъ почему  $\gamma_{14}$  въ натурѣ получается вдвое меньше, чѣмъ по расчету мнѣ было трудно. Наконецъ я его нашелъ въ слѣдующихъ обстоятельствахъ.

При разсужденіяхъ къ чертежу 11 мы предполагали прочность желѣзной и мѣдной стѣнокъ достаточною для того, чтобы удержатъ головки болтовъ, а также и оси ихъ въ мѣстахъ соединенія со стѣнкой въ положеніи совершенно параллельномъ первоначальному; но это конечно во всей строгости не можетъ имѣть мѣста уже въ силу упругости стѣнки, въ особенности у менѣ сопротивляющейся

(\*) См. Organ, томъ 17-й.

мѣдной стѣнки, которая, изгибаясь сама подъ вліаніемъ силы  $P_n$ , прійметъ нѣкоторый извилистый изгибъ, подобно указанному на черт. 14, чему еще въ значительной степени должно способствовать существующее въ стѣнкѣ сильное сжатіе отъ дѣйствія всѣхъ силъ  $P_n$ . Образование же изгибовъ въ такихъ обстоятельствахъ очевидно будетъ имѣть послѣдствіемъ нѣкоторое сокращеніе общей длины мѣдной стѣнки, слѣдовательно уменьшеніе сдвигенія  $\gamma_{11}$ .

Другая причина представилась мнѣ въ возможности слѣдующаго явленія: желѣзная и мѣдная стѣнки, связанныя между собою многочисленными распорными болтами, представляютъ нѣкоторую аналогію съ двумя пластинками изъ разнородныхъ металловъ, спаянными между собою; при нагрѣваніи такой пластинки, таковая, какъ извѣстно выгибается, при чемъ выпуклость является со стороны пластинки обладающей большимъ коэффициентомъ расширенія.

При двухъ стѣнкахъ, связанныхъ болтами, черт. 15 и 16, большое расширеніе внутренней мѣдной стѣнки будетъ имѣть послѣдствіемъ нѣкоторый выгибъ стѣнокъ во внутрь топки (черт. 17).

Если бы выгибаніе стѣнокъ происходило совершенно свободно, то болты расположились-бы по радіусамъ двухъ концентрическихъ шаровыхъ поверхностей  $p$  и  $p'$ , при чемъ ни какого изгиба болтовъ не было-бы. Для такого случая при 14 рядахъ болтовъ, т. е. разстояніе въ  $1300 \text{ }^m/m$  между нижнимъ и верхнимъ рядами и принятомъ нами разстояніи между стѣнками въ  $100 \text{ }^m/m$ , радіусъ выгиба наружнаго листа  $R$  опредѣлился бы изъ слѣдующихъ условій: если длина дуги наружнаго желѣзнаго листа  $p' - 1300 \text{ }^m/m$ , то для внутренняго мѣднаго листа  $p$  она будетъ  $1300(1 + [\alpha t - \alpha_1 t']) = 1300.1,003307 = 1304,3$ .

Слѣдовательно

$$\frac{R}{(R+100)} = \frac{1300}{1304,3}; \text{ откуда}$$

$R = 30233 \text{ }^m/m$ , а соотвѣтственно этому центральный уголъ

$$2i = \frac{360^\circ \cdot 1300}{2\pi \cdot 30233} = 2,46368^\circ = 2^\circ 27' 50'' \text{ и стрѣла дуги}$$

$$x = R(1 - \cos i) = 7 \text{ }^m/m.$$

Провѣрка такого явленія въ натурѣ представляется крайне интересною; но по недостатку времени мнѣ было возможно сдѣлать нужныя приспособленія и произвести микрометрическія измѣренія у одного только котла, причемъ оказалось, что послѣ растопки боковыя стѣнки дѣйствительно начали вдаваться во внутрь: при полномъ давленіи пара, стрѣлка  $x$ , измѣрявшаяся микрометромъ Шеффера и Буденберга достигла  $1,5 \text{ }^m/m$ .

Ясно что выгибъ долженъ былъ получиться гораздо меньше опредѣленнаго выше въ  $7 \text{ }^m/m$ , потому что 1) стрѣлка въ  $7 \text{ }^m/m$  соотвѣтствуетъ полному отсутст-

вію сдвигенія  $\gamma$  у болтовъ, между тѣмъ какъ по измѣреніямъ въ натурѣ  $\gamma$  существуетъ, но лишь въ уменьшенномъ размѣрѣ, вмѣсто  $2,72 \frac{m}{m}$ .— $1,36 \frac{m}{m}$ . 2) — выгибъ  $x$  уменьшается извилистымъ изгибомъ стѣнки, объясненнымъ, по черт. 14, 3) — выгибъ стѣнокъ происходитъ не свободно, будучи задерживаемъ жесткостію угловъ топки, топочной рамы, различными устройствами скрѣпленія тонки съ рамою паровоза, жесткостію топочной рамы и проч.

Чѣмъ болѣе жесткость во всѣхъ этихъ мѣстахъ тѣмъ болѣе и сдвигеніе  $\gamma$ , а вмѣстѣ съ нимъ и всѣ усилія передаваемыя мѣдною топкою черезъ посредство распорныхъ болтовъ, топочной и дверной рамы и всѣхъ вообще связей — наружнымъ листамъ котла. Подробное изученіе этихъ явленій хорошо объясняетъ образованіе всѣхъ наблюдаемыхъ на дѣлѣ случаевъ разрушенія матеріала въ наружныхъ желѣзныхъ листахъ тонки механическими причинами, напр. выѣдины  $a$  у верхняго края топочной рамы (черт. 18) и т. п.

Возвращаясь къ причинамъ, уменьшающимъ на дѣлѣ полученную теоретическимъ расчетомъ величину  $I_b$ , припомнимъ, что явленіе, объясненное по черт. 13, уменьшаетъ  $I_b$  примѣрно вдвое; далѣе имѣющее мѣсто на дѣлѣ сдвигеніе  $\gamma$  въ половинномъ размѣрѣ противъ принятаго въ расчетѣ, опять должно уменьшить  $I_b$  вдвое.

Но кромѣ того, уменьшеніе  $I_b$  должно произойти и отъ того, что при данномъ  $\gamma$ ,  $I_b$  пропорціонально  $E$ , а эта величина при значительной температурѣ матеріала болта (болѣе  $200^\circ$ ) должна быть гораздо меньше принятой въ расчетѣ  $E=1000000$  и соотвѣтствующей температурѣ около  $15^\circ$ .

Уменьшеніе коэффиціента упругости съ возвышеніемъ температуры хотя и представляетъ явленіе общеизвѣстное, но тѣмъ не менѣе оно еще очень мало изучено для мѣди. Допуская для нашего случая уменьшеніе  $E$  приблизительно до 600000 к., мы будемъ имѣть два обстоятельства, въ зависимости отъ каждаго изъ коихъ, результатъ нашего расчета величины  $I_b$  долженъ быть уменьшенъ приблизительно въ два раза:

1) явленіе, разъясненное по черт. 13.

2) существованіе на дѣлѣ сдвигенія  $\gamma$  только въ половинномъ размѣрѣ противъ принятаго въ расчетѣ, въ зависимости отъ причинъ, разъясненныхъ на стр. 78 и кромѣ того еще 3) измѣненіе коэффиціента упругости, вліяющее на уменьшеніе  $I_b$  въ отношеніи 6 къ 10.

Такимъ образомъ отъ совмѣстнаго дѣйствія этихъ обстоятельствъ, дѣйствительная величина  $I_b$  будетъ примѣрно

$$I_b^1 = \frac{I_b \cdot 6}{2 \cdot 2 \cdot 10} = \frac{15600}{8} = 2340 \text{ к.}$$

Но и эта величина еще уменьшается под влиянием неполного двойного перегиба распорных болтов, какъ указано на черт. 14 (независимо отъ уменьшения этимъ  $\gamma$ , что нами уже выше принято въ расчетъ); но насколько неполонъ двойной перегибъ, невозможно опредѣлить, а потому можно указать лишь предѣлы для величинъ  $I'_в$ . Верхній предѣлъ достигался бы при полномъ двойномъ перегибѣ по черт. 11 и есть  $I'_в = 2340$  к., а низшій при полной гибкости мѣдной стѣнки, въ какомъ случаѣ болтъ вынулъ-бы какъ задѣланный въ желѣзную стѣнку и свободно соединенный съ мѣдной, (посредствомъ шарнира). Въ этомъ случаѣ вмѣсто формулъ для  $\gamma_n$  на стр. мы имѣли бы

$$\gamma_n = \frac{1(26)^3 \cdot P_n}{3 \cdot E \cdot l} \cdot \beta.$$

гдѣ

$$P_n = \frac{I'_в I}{2b \cdot d} = \frac{I'_в I}{b \cdot d}, \text{ слѣдовательно}$$

$$\gamma_n = \frac{1}{3} \frac{8b^3}{b \cdot d} \frac{I'_в I}{E \cdot l} \cdot \beta, \text{ и}$$

$$I'_в = \frac{3}{8} \frac{\gamma_n \cdot d \cdot E}{b^2} \cdot \beta, \text{ а принимая } E = 600000 \text{ и подставляя вмѣсто } \beta_n \text{ его}$$

величину по стр. 78.  $d = 2,1$  и полагая  $\beta = 1$ , вслѣдствіе того что  $\frac{2_в}{d} = \frac{10}{2,1} = 4,76$  (см. стр. 74) получимъ:

$$I'_в = \frac{3}{8} \cdot \frac{0,136 \times 2,1 \cdot 600000}{125} = 514,08 \text{ к. (*)}$$

И такъ дѣйствительная величина напряженія матеріала въ распорныхъ болтахъ верхняго ряда, происходящаго отъ одного только нагрѣванія стѣнокъ топки, независимо отъ давленія пара, будетъ колебаться между предѣлами 2340 к. и 514 к.

Первый имѣлъ бы мѣсто при полномъ двойномъ выгибѣ болта по черт. 11, второй при совершенно гибкой мѣдной стѣнкѣ и происходящемъ вслѣдствіе этого простомъ выгибѣ болта, какъ задѣланнаго въ одну желѣзную стѣнку топки и подвижно соединеннаго другимъ концомъ съ мѣдной стѣнкою.

При толстой стѣнкѣ, сильно сопротивляющейся выгибамъ, представленнымъ на черт. 14, дѣйствительное напряженіе будетъ ближе подходить къ верхнему предѣлу, съ утоненіемъ-же стѣнки оно уменьшается и при очень тонкой, слѣд. гибкой стѣнкѣ, не могущей представлять сопротивленія выгибамъ черт. 14, величина натяженія упала бы до 514 к., если бы одновременно не существовало-бы

(\*) *Примѣчаніе.* Въ этомъ случаѣ явленія, разъясненнаго по чертежу 13, вслѣдствіе малой величины  $I'_в$ , не могущей причинить замѣтныхъ остающихся деформаций не происходитъ.

давления пара, которое, вызывая въ стѣнкѣ вытягивающія усилия, какъ мы видѣли въ гл. I, тѣмъ самымъ уничтожаетъ причины, вслѣдствіе которыхъ является натяженіе  $I_b$ .

И такъ хотя дѣйствительная величина напряженія матеріала въ распорныхъ болтахъ остается для насъ достовѣрно неизвѣстною, выше приведенные доводы несомнѣнно доказываютъ, что чѣмъ тоньше стѣнки, тѣмъ болѣе обезпечена прочность распорныхъ болтовъ, т. е. топка тѣмъ болѣе гарантирована отъ разрушенія.

Принимая во вниманіе, что временное сопротивленіе красной мѣди (въ отожженномъ видѣ) = 2200 к., не представляется вѣроятнымъ, чтобы полная величина натяженія въ матеріалѣ =  $I_b$  была болѣе  $\frac{3}{4} \cdot 2200$ , т. е. 1650 к., иначе случаи излома были-бы гораздо чаще.

Вычитая изъ него прямое растяженіе отъ дѣйствія пара, величина котораго точно опредѣлена на стр. въ 278,9 или, округляя, въ 280 к., получимъ въ результатѣ, что, наибольшее натяженіе отъ изгиба болтовъ должно быть около 1370 к., т. е. въ 11 разъ меньше, чѣмъ получено нами на стр. 75.

Замѣчая, что и величины  $P_n$  пропорціональны  $I_b$ , мы имѣемъ возможность составить себѣ понятіе о сжимающемъ усилии, которое имѣетъ мѣсто въ неутопившейся мѣдной стѣнкѣ отъ передачи на нее отъ распорныхъ болтовъ усилій  $P$ , направленныхъ внизъ.

Наибольшее сжатіе  $\sigma$  будетъ внизу, у топочной рамы и выразится слѣдующей формулой:

$$\sigma = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_{14}}{2\alpha\delta}$$
, результатъ которой, пропорціональный  $I_b$ , слѣдуетъ раздѣлить на 11.

И такъ вѣроятная величина дѣйствительнаго сжатія въ стѣнкѣ будетъ

$$\sigma = \frac{1}{11} \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_{14}}{2\alpha\delta}.$$

Вычисляя величины  $P$  по формулѣ  $P_n = \frac{1}{c^{n_i}} \left( \frac{c^n - 1}{c - 1} \right) C$  (Ст. 74).

$P_n = \frac{1}{c^n} \frac{c^{n+1} - 1}{c - 1} \cdot L$  (стр. 88), и складывая таковыя, получимъ  $P_1 + P_2 + \dots + P_{14} = 24771,7$  к, а слѣдовательно при  $2\alpha = 10$  и  $\delta = 1,3$   
 $\sigma = 173$  к., т. е. значительно меньше, чѣмъ натяженіе въ болтахъ.

### З а к л ю ч е н і е.

Все что сказано во II главѣ о втяженіяхъ въ болтахъ и стѣнкахъ въ предположеніи отсутствія утоненія, собственно выходитъ изъ рамки, опредѣленной для настоящаго доклада самимъ его заглавіемъ, изъ котораго истекаетъ, что достаточно было дойти до заключеній, изложенныхъ на стр. 73, 74 и 75. Цѣль, которую я при этомъ преслѣдовалъ, заключалась въ томъ, чтобы показать, во первыхъ, что разборъ случая неутоненныхъ стѣнокъ значительно затруднительнѣе и еще гораздо дальше отъ полнаго и точнаго рѣшенія, чѣмъ изслѣдованіе сопротивленія стѣнокъ топки утонившихся въ томъ видѣ, какой имѣетъ мѣсто на дѣлѣ въ паровозныхъ котлахъ; во вторыхъ, я считалъ полезнымъ сообщить о явленіяхъ, несомнѣнно имѣющихся мѣсто при переходѣ топокъ изъ холоднаго состоянія въ рабочее, и въ третьихъ, — выяснить, насколько возможно, что при толстыхъ стѣнкахъ распорные болты, этотъ важнѣйшій факторъ въ безопасной службѣ топокъ, напряжены гораздо болѣе, чѣмъ при утоненныхъ стѣнкахъ.

Считаю нужнымъ здѣсь еще дополнить, что вездѣ, гдѣ говорится объ изгибѣ распорныхъ болтовъ, разумѣлся мною средній вертикальный рядъ, считая по длинѣ топки. Въ крайнихъ рядахъ напряженіе будетъ еще больше отъ вліянія расширенія листа въ горизонтальномъ направленіи. При обсужденіи численныхъ величинъ, необходимо также имѣть въ виду, что обыкновенно въ котлахъ верхніе болты длиннѣе нижнихъ, между тѣмъ какъ мы принимали длину всѣхъ болтовъ одинаково равную 10 с; между тѣмъ, какъ видно изъ

$$И_b = \frac{3}{4} \cdot \frac{\gamma^n \cdot d \cdot E}{b^2} \cdot \beta,$$
 весьма важно при проектированіи котловъ устраиваться такъ, чтобы верхніе, самые напряженные болты были возможно длиннѣе, ибо  $И_b$  обратно пропорціонально квадрату длины болта.

#### Приложеніе 1.

**Предѣлы толщины стѣнокъ топокъ., ставящихся при ремонтѣ паровозовъ и допускаемыхъ при изнашиваніи на К. В. Р. и Ор. Гр. дорогахъ.**

- 1) Новыя стѣнки топокъ должны имѣть толщину: стальныя 9<sup>м</sup>/<sub>м</sub>. и мѣдныя 14<sup>м</sup>/<sub>м</sub>.
- 2) Если на паровозѣ, поступившемъ въ большой ремонтъ въ Мастерскія

будутъ обнаружены изношенныя, прогорѣвшія мѣста въ мѣдной топкѣ, толщиною менѣе  $7\frac{1}{2}$ "/м., и въ стальной менѣе  $5\frac{1}{2}$ "/м., то такія стѣнки должны быть отремонтированы перемѣною прогорѣвшей части, постановкою заплаты или всей стѣнки топки; имѣющія мѣстами толщину не ниже вышеозначенныхъ предѣловъ, могутъ быть допускаемы при выходѣ изъ большаго ремонта безъ перемѣны и заплатъ.

3) Топки, имѣющія прогорѣвшія мѣста стѣнокъ: мѣдныя до толщины  $4\frac{1}{2}$ "/м., а стальные до  $3\frac{1}{2}$ "/м., должны быть подъ особымъ наблюденіемъ Начальника депо. Паровозы съ такими топками ставятся преимущественно на маневры и топки ихъ осматриваются каждую недѣлю. По достиженіи прогорѣвшихъ мѣстъ стѣнокъ топковъ толщины мѣдной  $3\frac{1}{2}$ "/м., и стальной  $3\frac{1}{2}$ "/м., такія части топковъ должны быть вырублены и замѣнены заплатами. Если прогорѣвшія мѣста занимаютъ пространство болѣе  $\frac{1}{2}$  длины и  $\frac{1}{3}$  высоты топки, то для перемѣны такихъ прогорѣвшихъ стѣнокъ—паровозъ сдается въ Мастерскія.

Само собою разумѣется, что вышеозначенные предѣльные размѣры толщины стѣнокъ топковъ, допускаются только тогда когда нѣтъ выпучинъ или трещинъ въ такихъ тонкихъ мѣстахъ.

Точно также необходимо обращать вниманіе на прочность связей и ихъ головокъ около тонкихъ мѣстъ топковъ.

---

## Приложеніе 2.

### Свѣдѣнія о службѣ топковъ, образцы стѣнокъ которыхъ были представлены на Сѣздъ отъ Н.-В.-Р. жел. дорогъ.

1) Съ паровоза № 77 съ лѣвой боковой стѣнки одинъ кусокъ вырѣзанный въ Октябрѣ 1886 года. Топка служила безъ перемѣны со времени поступленія паровоза на дорогу, съ Февраля 1873 года. По Октябрѣ 1886 года паровозъ сдѣлалъ пробѣгъ 365.868 верстъ. Въ теченіи этого пробѣга, совершеннаго въ 13 лѣтъ, топка изнашивалась мѣстами до толщины менѣе  $2\frac{1}{2}$ "/м. Послѣ выхода изъ послѣдняго ремонта въ Ноябрь 82 г. паровозъ сдѣлалъ пробѣгъ 114.451 версту. Толщина топки въ 1882 году была около  $9\frac{1}{2}$ "/м.

2) Съ паровоза № 63 два куска съ боковыхъ стѣнокъ. Топка была поставлена новая въ Маѣ 1881 года, толщина ея была  $14\frac{1}{2}$ "/м. По Августѣ 1885 года паровозъ сдѣлалъ пробѣгъ 165.340 верстъ. Въ продолженіи этого пробѣга, совершеннаго въ 4 года, боковыя стѣнки изнашивались до толщины около  $2\frac{1}{2}$ "/м. Послѣ послѣдняго ремонта въ Маѣ 84 года паровозъ сдѣлалъ пробѣгъ 61.793 версты. Толщина топки въ 84 году была около  $7\frac{1}{2}$ "/м.

---

## Пренія.

По выслушаніи доклада, Г. Нольтейнъ,

**П. Н. Котляревскій** заявилъ, что данный вопросъ надо разсматривать лишь по отношенію къ тому, чѣмъ руководствоваться для предупрежденія несчастныхъ случаевъ. Г. Нольтейнъ, допуская толщину стѣнокъ даже въ  $3^m/m$ , даетъ рискованный выводъ, такъ какъ изъ 100 случаевъ одинъ можетъ повести къ большому несчастію, почему съ своей стороны возстаетъ противъ такого вывода, тѣмъ болѣе что послѣдній основанъ на теоретическихъ изслѣдованіяхъ Грасгофа, который допускаетъ большія напряжения для мѣди, а этотъ металлъ еще мало изученъ, упругость его мало и притомъ сильно падаетъ съ возвышеніемъ температуры, почему въ его собственныхъ расчетахъ были приняты несравненно меньшія цифры для безопасно допускаемыхъ въ мѣди напряженій. По его мнѣнію изученіе вопроса должно быть направлено главнымъ образомъ опытнымъ путемъ и самъ онъ исходилъ изъ опытныхъ данныхъ Ферберна, по этому слѣдуетъ остановиться не менѣе какъ на  $8-9^m/m$  предѣльной толщины для мѣдныхъ стѣнокъ топки.

**А. Н. Щенсновичъ, А. Н. Бемъ** и другіе заявили, что тщательный, ясно и послѣдовательно разработанный докладъ Е. Е. Нольтейна о распредѣленіи напряженій, являющихся въ мѣдныхъ листкахъ паровозныхъ топкахъ между распорными болтами подтверждается во многихъ случаяхъ практикою и имѣетъ самъ по себѣ большое практическое значеніе, какъ объясняющій вполне многія данныя практики, на которыя слѣдовательно уже нельзя смотрѣть какъ на случайную случайность. Принятіе предложенія П. Н. Котляревскаго объ предѣльной толщинѣ стѣнокъ въ  $8^m/m$  повлечетъ за собою значительные расходы для дорогъ съ минеральнымъ топливомъ и дурною водою, неоправдываемые ни практикою, ни теоріею. Такъ напр. на К. В. Рост. ж. д. со времени введенія въ 1875 году антрацитнаго отопленія топки стали изнашиваться довольно быстро; были случаи что за 2 года тонка изнашивалась до  $5^m/m$  (въ самомъ тонкомъ мѣстѣ на пересѣченіи діагоналей; подѣ связями же при ихъ хорошемъ состояніи стѣнка не бываетъ тоньше  $8^m/m$ ); требованіе толщины стѣнокъ въ  $8^m/m$  повлекло бы за собою смену 60 топковъ изъ 200 паровоз. К. В. Р. ж. д.

**Д. Ф. Карташевъ** привелъ данныя къ фактическому подтвержденію выводовъ Е. Е. Нольтейна. Въ паровозъ Р. К. ж. д. № 252 съ толщиной въ одномъ мѣстѣ топки всего  $1\frac{1}{2}$  миллиметра было произведено испытаніе холоднымъ давленіемъ въ 15 атмосферъ и тонка при этомъ не повредилась; въ паровозъ той же дороги съ мѣстной толщиной стѣнки въ  $1^m/m$  стѣнка при давленіи въ 8 атмосферъ дала трещину, но какъ связи были крѣпкія, то тонка лишь была залита водою. На Р. К. ж. д. было много случаевъ гдѣ топки съ мѣстной толщиной стѣнокъ въ  $1^m/m-2^m/m$  работали хорошо.

**Е. Е. Нольтейнъ** привелъ бывший на **Х. Н.** примѣръ обнаруженія крайне малой толщины стѣнки нѣсколько толще листы бумаги; случайнымъ ударомъ молотка стѣнка была пробита, а между тѣмъ раньше паровозъ работалъ хорошо и было замѣчено только легкое вымучиваніе. Не смотря на приведенные примѣры, по его мнѣнію не слѣдуетъ вводить какъ правило допущеніе стѣнокъ толщины меньше 2, 3<sup>м</sup>/<sub>м</sub> и на представленные имъ выводы слѣдуетъ смотрѣть какъ на подтвержденіе доказанной на практикѣ прочности тонкихъ стѣнокъ.

По выслушаніи доклада **Е. Е. Нольтейнъ**, въ развитіе постановленія, состоявшагося въ 1880 году по вопросу объ изнашиваемости мѣдныхъ топковъ и принимая во вниманіе подтвержденіе результатовъ опытовъ расчетами, съѣздъ постановилъ, что не слѣдуетъ вводить какихъ-либо предѣльныхъ размѣровъ изнашиваемости мѣдныхъ топковъ, лишь бы точки выдерживали установленную гидравлическую пробу, такъ какъ и расчетъ, и опытъ показываютъ, что, напримѣръ, при толщинѣ мѣдной стѣнки, при 10 атмосферахъ давленія, въ 7 м.м. подъ головками распорныхъ болтовъ и при 2 м.м. толщины въ наиболѣе подверженномъ вымучиванію мѣстѣ, по срединѣ пересѣченія діагоналей квадрата между распорными болтами, при обыкновенно допускаемомъ разстояніи между ними, развивающееся напряженіе не нарушаетъ прочности матеріала мѣдной стѣнки точки.

На это постановленіе представитель Министерства Путей Сообщенія заявилъ, что считаетъ это рѣшеніе вопроса поспѣшнымъ, не согласнымъ съ постановленіемъ IX-го съѣзда Инженеровъ подвижнаго состава, бывшаго въ 1886 году, и не подтвержденнымъ опытными данными съ большинства желѣзныхъ дорогъ.

Въ виду высказаннаго въ засѣданіи съѣзда 30 сентября сего года представителемъ Министерства Путей Сообщенія вышеизложеннаго заявленія, съѣздъ заявилъ, что свое постановленіе онъ не считаетъ поспѣшнымъ, такъ какъ оно подтверждается: во 1-хъ, многолѣтнею практикою на дорогахъ Грязе-Царицынской, Курско-Харьково-Азовской, Донецкой, Тамбово-Саратовской, Орловско-Грязской, Козлово-Воронежско-Ростовской, Московско-Рязанской, Рязанско-Козловской, Харьковско-Николаевской, Фастовской, Варшавско-Вѣнской, Юго-Западныхъ, Московско-Курской, Тамбово-Козловской и Варшавско-Бромбергской, применяющихъ каменноугольное и антрацитное отопленіе; во 2-хъ, изученіемъ этого вопроса и собираніемъ данныхъ съ 1879 года, и въ 3-хъ, полнымъ сознаніемъ своей компетентности по означенному вопросу независимо отъ заграничныхъ дорогъ.

---

## ДОКЛАДЪ Н. К. Гобманъ

### по Вопросу 11-му.

Въ 1881 году 22-го Января на Николаевской дорогѣ на 81-ой верстѣ между станціями Любань и Померанье произошелъ сходъ съ рельсъ паровоза и части вагоновъ пассажирскаго поѣзда № 9 шедшаго изъ Петербурга.

Послѣдствіемъ этого случая была смерть багажнаго Кондуктора, тяжелое увѣчье поѣзднаго Машиниста и его Помощника и незначительные ушибы двухъ Кондукторовъ и трехъ пассажировъ.

Причиною схода былъ изломъ передней телѣжечной оси пассажирскаго паровоза (Серіи А № 165.), снабженнаго двумя спаренными осями и трехъосную телѣжку. — Изломъ произошелъ у самаго входа оси въ ступицу т. е. гдѣ кончается шейка оси и начинается часть оси входящая въ ступицу колеса и въ сѣченіи по которому произошелъ изломъ обнаружилось около 60% старой трещины, какъ показано на чертежѣ, при чемъ по виду излома имѣвшаго довольно гладкія поверхности можно было судить, что образованіе трещины было небыстрое и что она существовала ранѣе. Въ изломѣ не обнаружено признаковъ масла, чѣмъ доказывается, что трещина не выходила внаружу на шейку, а было скрыта подъ мѣднымъ кольцомъ, насаженнымъ на внутренней сторонѣ колеса.

Паровозъ № 165 построенъ въ 1858-мъ году; въ Маѣ 1880-го года онъ вышелъ изъ Александровскаго завода послѣ капитальнаго ремонта, при которомъ старый котель былъ замѣненъ новымъ и отъ сего ремонта до происшествія на 81-ой верстѣ сдѣлалъ пробѣгъ въ 28669 верстѣ.

Происхожденіе осей паровоза и сдѣланный ими полный пробѣгъ не извѣстны, такъ какъ онѣ поступили еще при Правительственномъ Управленіи и означенныхъ свѣдѣній въ Управленіи Службы не имѣется.

Матеріаль осей—жельзо оказалось въ свѣжемъ изломѣ мелкозернистымъ.

Послѣ описаннаго случая, Управление службы имѣя въ виду значительное число осей паровозныхъ перешедшихъ отъ Правительства и сдѣлавшихъ неизвѣстный, но во всякомъ случаѣ весьма большой пробѣгъ превысившій полмиллі-

она верстѣ, нашло необходимымъ принять особыя мѣры, которыя если не совершенно устранили бы, то по крайней мѣрѣ уменьшили бы возможность повтореній подобныхъ несчастій.

Въ то время Управление службы не нашло никакихъ указаній ни въ теоріи, ни въ желѣзнодорожной литературѣ, ни между Правительственными распоряженіями, въ числѣ коихъ находился лишь одинъ циркуляръ Техническо-Инспекторскаго Комитета за № 2114 отъ 6-го Апрѣля 1877 г., коимъ опредѣляется предѣльный пробѣгъ — въ 300000 верстѣ для пассажирскихъ вагонныхъ осей и то только желѣзныхъ, и коимъ вопросъ о срокѣ службы желѣзныхъ и стальныхъ осей товарныхъ вагоновъ предоставленъ рѣшенію Техническаго съѣзда Представителей желѣзныхъ дорогъ, но такое рѣшеніе тогда еще не состоялось и во всякомъ случаѣ ни то ни другое распоряженіе не касалось осей паровозныхъ, а потому оно вошло въ Совѣтъ Управленія Главнаго Общества 16-го Февраля 1881 года съ особымъ докладомъ объ открытіи необходимаго кредита для примѣненія къ паровознымъ осямъ мѣръ по слѣдующей предварительно начертанной программѣ.

1) Всѣ оси пассажирскихъ паровозовъ, прослужившія болѣе 10 лѣтъ т. е. сдѣлавшія приблизительно пробѣгъ около 350000 верстѣ, подвергнуты тщательному осмотру на Александровскомъ заводѣ при чемъ—а.) для осмотра самой опасной части оси—у начала ступицы и у конца шейки сдвинуть на 1" или на 1½" колеса, снять съ нихъ мѣдныя внутреннія накладныя шайбы и изслѣдовать ось съ помощью увеличительнаго стекла; б.) въ случаѣ обнаруженія какихъ либо наружныхъ пороковъ, ось вынимать и подвергать осмотру въ нагрѣтомъ состояніи и при малѣйшемъ сомнѣніи въ ея благонадежности замѣнить новою; в.) осмотръ этотъ долженъ быть произведенъ Управляющимъ Александровскимъ заводомъ или лицомъ отъ него уполномоченнымъ, Контролеромъ паровозовъ (\*) и мастеромъ той Мастерской, гдѣ будетъ производиться самый осмотръ; г.) при этомъ подвергать подробному осмотру кривошины и цапфы, выдвигая таковыя изъ своихъ гнѣздъ на столько, чтобы можно было осмотрѣть скрытыя въ колесахъ части кривошиповъ и цапфы; д.) о такомъ осмотрѣ составлять, съ указаніемъ № № осей протоколы за подписью всѣхъ лицъ принимавшихъ участіе въ осмотрѣ; е.) такому осмотру подвергнуть оси 33-хъ паровозовъ Серіи В и 15 Серіи К постройки Устера и имѣющіяся въ резервныхъ паркахъ оси запасныя для этихъ паровозовъ—т. е. подвергнуть осмотру всего—ведущихъ и сдвоенныхъ 124 оси и телѣжечныхъ—115 осей; ж.) осмотръ этотъ производить такимъ образомъ, чтобы въ теченіи недѣли возможно было изслѣдовать 5 комплектовъ т. е. 10 осей сдвоенныхъ и ведущихъ и 10 осей телѣжечныхъ.

---

(\*) до 1884 года Контролеръ паровозовъ именовался Оберъ-Механикомъ.

*Примѣчаніе.* Въ пунктѣ *a* предположено сдвигать колеса на 1" или 1½" вмѣсто совершеннаго снятія колесъ въ виду того, что этого достаточно для осмотра самой опасной части оси и вмѣстѣ съ тѣмъ не снимая совершенно колеса есть вѣроятность избѣжать ослабленія колеса на оси. Обратная насадка на ось должна быть произведена при давленіи не менѣе 50 тоннъ.

2) Для изслѣдованія качества матеріала:—а.) взять 10% изъ всего числа осей паровозовъ Серіи А и Б т. е. 16 осей, 5% изъ числа осей паровозовъ Серіи К. Устера т. е. 4 оси и 20 осей Серіи ТТ (тендерныхъ) прежней постройки, что составитъ 2% отъ всего количества 950 осей имѣющихся въ службѣ,—вырѣзать изъ нихъ пробныя бруски по 5 съ каждой оси, поближе къ наружному слою, по 2 бруска изъ двухъ шеекъ, поближе къ ступицѣ и 1 брусокъ изъ середины оси, а всего 200 брусковъ (\*);

б) бруски эти подвергнуть разрыву въ Механической Лабораторіи Института Инженеровъ Путей Сообщенія, при чемъ должны быть опредѣлены: грузъ при которомъ разорвались бруски, площадь въ мѣстѣ разрыва, удлиненіе при разрывѣ и предѣлъ упругости;

в.) результаты испытаній представить въ Совѣтъ Управленія, гдѣ въ Технической или въ особо для сей цѣли образованной Комиссіи окончательно рѣшить подлежатъ ли остальныя оси по неблагонадежности металла, немедленной замѣнѣ или же можетъ быть допущена ихъ дальнѣйшая служба, воспользовавшись для рѣшенія этого вопроса данными о качествахъ стали и желѣза употребляемыхъ для осей и шинъ выработанными съѣздомъ Германскихъ Техниковъ (*Die Eigenschaften von Eisen und Stahl—Supplementband Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* 1880 г.) и составленными тѣмъ же съѣздомъ нормальными условіями для пріемки осей и шинъ, по коимъ годная для осей сталь должна удовлетворять слѣдующимъ условіямъ: грузъ при разрывѣ не менѣе 50 килогр. на 1 квад. <sup>кв.</sup>/<sub>м.</sub>, уменьшеніе площади сѣченія при разрывѣ не менѣе 30% и сумма этихъ обѣихъ цифръ или такъ называемый—*качественный коэффициентъ* (*Qualitätszahl*) не менѣе—90,—а для желѣза: грузъ при разрывѣ не менѣе 38,5 килогр. на 1 квад. <sup>кв.</sup>/<sub>м.</sub>, уменьшеніе площади сѣченія не менѣе 42,5, а качественный коэффициентъ не менѣе—81.

Такова была, какъ указано выше, первоначальная программа составленная бывшимъ въ то время Начальникомъ Службы Подвижнаго Состава и Тяги Николаевской линіи Инженеромъ Адольфомъ Феофиловичемъ Пашковскимъ.

Техническая Комиссія при Совѣтѣ Управленія Главнаго Общества, рассмотрѣвъ вопросъ въ засѣданіи 16-го Марта 1881 года, постановила:

(\*) Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія заявила, что для правильности сужденія о качествѣ матеріала нужно подвергать испытанію не менѣе 5-и брусковъ одного и того же образца.

1.) Произвести осмотръ осей паровозовъ Николаевской линіи, на Александровскомъ заводѣ по системѣ предложенной Управленіемъ дороги, испытанія же для опредѣленія качества металла произвести только надъ 10-ью самыми старыми осями, находящимися подъ паровозами Николаевской дороги и о результатахъ какъ осмотра осей, такъ и испытанія качества металла представить Совѣту и

2.) Составить и представить Совѣту смѣту расходамъ потребнымъ на испытаніе качества металла 10 самыхъ старыхъ осей.

Совѣту Управленія въ засѣданіи 8-го Мая 1881 г., по сему вопросу были, между прочемъ, доложены:

1.) смѣтное исчисленіе на производство испытанія качества металла у 10 осей и именно:

а) стоимость осей:

Одной телѣжной оси паровоз. сер. А. вѣсомъ .....	14 п. 16 ф.
6-ти телѣжныхъ осей паровоз. сер. Б. по 7 п. 22 ф.....	45 п. 12 ф.
3-хъ ведущихъ осей паровоз. сер. Б. по 18 п. 14 ф.....	55 п. 02 ф.
Общій вѣсъ.....	114 п. 30 ф.

Считая одинъ пудъ по 3 р. 50 к. стоимость матеріала составитъ. 401 р. 63 к.

Вынуть старыя оси и насадить колеса на новыя оси съ обточкою по 8 р. за ось.....	80 р. 00 к.
Итого стоимость осей.	481 р. 63 к.

б) Стоимость выдѣлки брусковъ для испытаній металла по 5 шт. изъ каждой оси, всего 50 брусковъ по 2 р. за шт..... 100 р. 00 к.

в) Стоимость испытанія разрывомъ по таксѣ механической Лабораторіи Института Инженеровъ Путей Сообщенія въ среднемъ по 1 р. 25 к. за брусокъ..... 62 р. 50 к.

За опредѣленіе предѣла упругости по 1 р. за брусокъ.....	50 р. 00 к.
Всего .. . . .	694 р. 13 к.

2) Представленная въ Совѣтъ 16-го Апрѣля 1881 г. за № 76 по поводу принятія мѣръ къ предупрежденію поломки осей, записка Инженера Генераль-Маіора Профессора Николая Павловича Петрова слѣдующаго содержанія:

„Осматривая ось, лопнувшую подъ паровозомъ серіи А, послѣдствіемъ чего „было крушеніе поѣзда 22-го Января на 81-ой верстѣ Николаевской дороги, я „видѣлъ, что изломъ имѣеть видъ представленный на прилагаемомъ эскизѣ. За „штрихованная часть чертежа представляетъ мѣсто свѣжаго излома, а незащит- „рихованная часть мѣсто излома стараго. Сколько именно времени изломъ су-

„существовалъ до момента катастрофы сказать нельзя. но во всякомъ случаѣ мож-  
„но утверждать. что ось ходила такъ нѣкоторое время, а положеніе свѣжей час-  
„ти заставляетъ думать, что изломъ начался около шпонки. Не будь этой шпон-  
„ки можетъ быть не было-бы и излома. Какъ бы то нибыло, но шпонка, всега-  
„ки нѣсколько ослабляетъ ось и при томъ ослабляетъ двоякимъ образомъ: во  
„1-хъ часть металла исчезаетъ и во 2-хъ являются разные острые углы имѣю-  
„щіе всегда дурное влияніе.

„Если бы шпонка была нужна, чтобы препятствовать колесу вращаться, то  
„надо было бы мириться съ неудобствами ею представляемыми; но въ этихъ ко-  
„лесахъ какъ и вообще вагонныхъ колесахъ, шпонка положительно ненужна.  
„Сила стремящаяся вращать колесо, есть сцепленіе колеса съ рельсомъ. Сила  
„задерживающая ось и стремящаяся заставить колесо вращаться около оси, есть  
„треніе оси въ подшипникахъ. Каковы бы ни были обстоятельства, при которыхъ  
„двигается ось, во всякомъ случаѣ ни сцепленіе колеса съ рельсомъ, ни треніе  
„оси объ подшипникъ, ни коимъ образомъ, не могутъ достигать до величинъ близ-  
„кихъ съ величиною сцепленія между ступицею и вдвинутою въ нее осью. Эта  
„сила сама по себѣ, всегда слишкомъ достаточна, чтобы не допустить колесо до  
„вращенія около его оси и присоединять еще какое нибудь новое препятствіе  
„къ вращенію колеса около оси, въ видѣ шпонки или чего нибудь другаго испол-  
„нѣ лишнее дѣло.

„По этому полагалъ бы предложить Управленію Николаевской дороги, при  
„поставкѣ новыхъ осей въ поддерживающія колеса паровозныя, тендерныя и  
„вагонныя вовсе не употреблять, а если въ ступицахъ колесъ вырублены мѣста  
„для шпонокъ, то таковыя заколачивать шпонками такихъ размѣровъ при кото-  
„рыхъ шпонки вовсе не входили бы въ оси.“

Совѣтъ Управленія заслушавъ докладъ постановилъ: разрѣшить кредитъ въ  
суммѣ 694 руб. 13 коп.

Осмотръ паровозныхъ осей по предположенному способу начался съ 17-го  
Февраля 1881 года и по 8 Февраля 1883 года подверглись осмотру самыя ста-  
рыя оси, преимущественно отъ пассажирскихъ паровозовъ съ ихъ тендерами,  
при чемъ на заводѣ пользовались слѣдующими приѣмами: колеса сдвигались на  
40<sup>м</sup>/<sub>м</sub>, объ шейки каждой оси нагрѣвались помощью накладыванія разогрѣтыхъ  
чугунныхъ хомутовъ и вся ось осматривалась чрезъ увеличительное стекло. На-  
грѣвъ шейки хомутами дѣлается съ тою цѣлю, чтобы легче обнаружить трещины,  
изъ коихъ при этомъ выступаетъ смазка. Хомуты были изготовлены въ данномъ  
случаѣ изъ чугуна и имѣютъ форму указанную на эскизѣ, вѣсомъ, смотря по осямъ,  
малые въ 3 пуд. 15 фунт., средніе отъ 4 пуд. до 4 пуд. 25 фунт; и большіе  
отъ 5 пуд. 30 до 5 п. 20 фун. Они нагрѣваются до краснаго цвѣта и насажи-

ваются на шейку оси часа на два, послѣ чего шейка настолько нагрѣта, что если имѣть трещины не поверхностныя, идущія въ глубь тѣла оси, въ кои могла просачиться смазка, то она выступаетъ внаружу: если масло не выступило, но есть основаніе предположить, что трещина болѣе или менѣе глубокая, то даютъ нѣсколько ударовъ ручникомъ по бокамъ трещины и если въ ней есть масло, оно выступаетъ въ наружу въ видѣ мелкихъ, а иногда и значительныхъ капель.

Такимъ образомъ были осмотрѣны оси:

Серія А	ведущія и сдвоенныя.....	85 шт.	
„ В	} поддерживающія.....	65 „	
„ П		34 „	
„ ПК		или телѣжечныя.....	1 „
„ БЕ		.....	1 „
„ ТТ	тендерныя.....	17 „	
В с е г о . . .		203 шт.	

Объ осмотрѣ ихъ было составлено 35 актовъ и забраковано было по причинѣ трещинъ и тонкости шеекъ: осей Серіи А 11 шт. или 13%.

„ В 18 „ или 27,7%.

„ БЕ 1 „

В с е г о . . . 30 шт. или 14,7%.

Всѣ оси оказавшіяся опасными для службы замѣнялись новыми и вслѣдствіе столь значительнаго % забракованныхъ осей было сдѣлано распоряженіе о последовательномъ осмотрѣ всѣхъ осей поступившихъ на дорогу до 1872 г. включительно, къ чему и было приступлено съ Марта 1885 года, при чемъ въ акты объ осмотрѣ стали помѣщать эскизъ оси съ обозначеніемъ размѣровъ діаметра шеекъ, что къ сожалѣнію до того времени было упущено, между тѣмъ какъ свѣдѣнія эти представляютъ необходимыя данныя для сужденія о предѣлѣ изнашиванія шеекъ осей и сравненія ихъ съ тѣми данными, которыя будутъ выработаны съѣздомъ Инженеровъ Службы Подвижнаго Состава и Тяги русскихъ желѣзныхъ дорогъ.

Для испытанія качества матеріала старыхъ осей, согласно постановленію Совѣта въ засѣданіи 8-го Мая 1881 года, были отправлены въ Механическую Лабораторію Института Инженеровъ Путей Сообщенія, при письмѣ за № 1594-мъ, отъ 2-го Октября 1882 года, 50 штукъ брусковъ, общимъ вѣсомъ въ 33 фунта вырѣзанныхъ, какъ выше означено, изъ 10-ти наиболѣе старыхъ осей, серіи и №№ которыхъ, а также сдѣланный ими пробѣгъ при эксплуатаціи Николаевской дороги Главнымъ Обществомъ, считая съ 1870 года, когда заведена была статистика пробѣга паровозныхъ и тендерныхъ осей, показаны въ слѣдующей таблицѣ:

Серія осей.	№ № осей.	Наименованіе осей.	Сдѣланный пробѣгъ въ верстахъ.	Примѣчаніе.
А.	554	Ведущія и сдвоенныя.	100127	съ трещиной.
А.	446		255336	
А.	535		363576	
А.	426		388080	съ трещиной.
Б.	408	Поддерживающія или телѣжечныя.	408824	съ трещиной.
Б.	536		438624	
Б.	393		457628	
Б.	481		467665	съ трещиной.
Б.	504		Отъ самыхъ старыхъ паровозовъ Сер. В., исключенныхъ изъ службъ до 1872 г.; пробѣгъ ихъ неизвѣстенъ.	
Б.	505			

Бруски были взяты отъ 4-хъ стальныхъ и 6-ти желѣзныхъ осей и вырѣзаны по два отъ каждаго конца и по одному отъ середины оси. Изъ числа этихъ 10-ти осей, двѣ ведущія 554 и 426 и двѣ телѣжечныя 408 и 481 имѣли трещины, а остальные двѣ ведущія 446 и 535 и четыре телѣжечныя 393, 504, 505 и 536 были забракованы по тонкости шеекъ.

Результаты испытанія 50-ти означенныхъ брусковъ были доставлены завѣдующимъ Механическою Лабораторіею, Инженеромъ Николаемъ Апполоновичемъ Бѣлелюбскимъ въ прилагаемыхъ при семъ въ копіи трехъ таблицахъ № 155 а, б и с, 30 Октября 1882 года при письмѣ за № 197, въ которомъ онъ говоритъ, что изъ разсмотрѣнія этихъ таблицъ и судя по изломамъ можно слѣдять слѣдующія заключенія:

1.) Оси за №№ 393, 408, 481, 504, 505 и 536—желѣзныя, а за №№ 426, 446, 535 и 554—стальные.

2.) №№ образцовъ 408 и 535  $\frac{2}{0}$  ошибочно помѣчены и вѣроятно второй номеръ нужно считать за 408, а первый за 535  $\frac{2}{0}$ .

3.) Минимальныя величины для временнаго сопротивленія и суженія для желѣзныхъ осей получаютъ соответственно:

31, <sub>27</sub> до 34, <sub>66</sub> килогр. на квад. мил.  
и отъ 21, <sub>74</sub> до 44, <sub>81</sub> % суженія.

4.) Минимальныя тѣже величины для стальныхъ осей оказались соответственно:  
 59, <sub>32</sub> до 64, <sub>79</sub> килогр. на квад. мил.  
 и отъ 23, <sub>2</sub> до 44, <sub>32</sub> % сѣуженія.

5.) Минимальныя суммы сопротивленія и сѣуженія (т. е. качественные коэффициенты.)

для желѣзныхъ осей—53 до 79.  
 для стальныхъ осей—83 до 109.

6.) Изломы представляютъ однообразное строеніе.

7.) Предѣлъ упругости получился однообразно для всѣхъ образцовъ около  $\frac{1}{2}$  временнаго сопротивленія.

8.) Судя по полученнымъ результатамъ, какъ стальные, такъ и желѣзные образцы представляютъ матеріалъ доброкачественный, при чемъ сталь должна быть отнесена къ матеріалу средней твердости (наиболѣе твердая № 554); желѣзо отличается мелкостью, но при сравнительномъ невысокомъ сопротивленія.

Кромѣ того Н. А. Вѣлелюбскій въ письмѣ своемъ указываетъ, что по классификаціи нѣмецкихъ Техниковъ принимается для стали (бессемеровской Мар-  
 теновской) Сортъ I:

	тв.	ср.	мѣ
Временное сопрот. R= . . . . .	65	55	45 килогр.
сѣуженіе C= . . . . .	25%	35%	45%
Суммы—	90	90	90

Сортъ II.

R= . . . . .	55	45 килогр.
C= . . . . .	20%	30%
	75	75

для желѣза брусковаго

Сортъ I.

R= . . . . .	38 килогр.
C= . . . . .	40%
	78

Сортъ II.

R= . . . . .	35 килогр.
C= . . . . .	25%
	60

Эти результаты испытанія, съ болѣе подробными соображеніями относительно качества осей по даннымъ помѣщеннымъ въ таблицахъ, каковыя соображенія

приведены ниже, были доложены Совѣту въ засѣданіи 23-го Апрѣля 1886 года, при чемъ Управленіе службы ходатайствовало передъ Совѣтомъ о разрѣшеніи подвергать паровозныя оси негодныя для службы и впредь подобнымъ же испытаніямъ и о внесеніи для сего въ смѣту на 1887-ой годъ кредита въ размѣрѣ 900 руб. на испытаніе 40 осей изъ имѣвшихся на заводѣ 65-ти штукъ, забракованныхъ по слѣдующему разсчету:

- 1.) Стоимость выдѣлки 5-ти брусковъ изъ каждой оси по 1 р. 80 коп. за штуку,—за 200 брусковъ . . . . . — 360 руб.
  - 2.) Стоимость испытанія разрывомъ по цѣнамъ Лабораторіи отъ 1 р. 25 к. до 1 р. 50 к. за образецъ безъ опредѣленія предѣла упругости и принимая среднюю стоимость по 1 р. 35 к., за 200 образцовъ. — 270 руб.
  - 3.) За опредѣленіе предѣла упругости по 1 р. 35 к. за образецъ. — 270 руб.
- 
- Всего .. 900 руб.

Совѣтъ Управленія заслушавъ докладъ постановилъ: согласиться съ заключеніемъ Техническаго Отдѣленія при Совѣтѣ слѣдующаго содержания:

1) Въ виду важности вопроса о прочности осей, одобрить производство въ 1886 году испытанія матеріала осей исключаемыхъ изъ службы, въ размѣрѣ согласно предложенію службы, съ тѣмъ чтобы ежегодно опредѣлялся размѣръ той суммы, которая окажется необходимою для производства испытаній.

2) Предложить Управленію дороги составить, на сколько это возможно, разсчетъ натяженій, при обстоятельствахъ наименѣе благоприятныхъ, какія могутъ быть предвидѣны въ осяхъ тендеровъ и паровозовъ,—и

3) Расчеты вмѣстѣ съ заключеніемъ, на основаніи результатовъ испытаній матеріала осей, представить Совѣту.—

Десятаго Января 1887 года были отправлены въ Механическую Лабораторію Института Инженеровъ Путей Сообщенія при письмѣ за № 10080, двѣсти брусковъ, вырѣзанныхъ изъ 40-а старыхъ осей, исключенныхъ по разнымъ недостаткамъ изъ службы, серіи и №№ которыхъ, а также сдѣланный ими пробѣгъ, при эксплуатаціи Николаевской дороги Главнымъ Обществомъ считая съ 1870 года, когда была заведена статистика пробѣга паровозныхъ и тендерныхъ осей, показаны въ слѣдующей таблицѣ:

Ж е л ъ з н ы я о с и .

№№ по порядку.	Серия осей.	№ № осей.	Наименование осей.	Сдѣланный пробѣгъ въ верстахъ	Примѣчаніе.
1	В.	1005	Поддерживающая.	22123	Тонкость шейки.
2	В.	1048	"	55613	" "
3	В.	452	"	207589	Продольная трещина на тѣлѣ дл. 140 <sup>м</sup> / <sub>т</sub> .
4	В.	456	"	261014	На шейкѣ продольн. трещина.
5	Е.	1277	"	279117	Тонкость шейки.
6	Ж.	567	Ведущ. и сдвоен.	311637	" "
7	Ж.	568	"	311637	" "
8	Ж.	572	"	322808	" "
9	Ж.	573	"	322808	" "
10	В.	441	Поддерживающая.	355312	На шейкѣ много продольныхъ трещинъ, изъ коихъ одна длиною 200 <sup>м</sup> / <sub>т</sub> .
11	В.	492	"	376755	На шейкѣ продольн. трещина, длиною 120 <sup>м</sup> / <sub>т</sub> .
12	Е.	569	"	379015	Тонкость шейки.
13	В.	432	"	395437	На шейкѣ двѣ продольныя трещины длин. одна 100 <sup>м</sup> / <sub>т</sub> другая 25 <sup>м</sup> / <sub>т</sub> .
14	В.	1002	"	403610	На шейкѣ продольн. трещина длиною 120 <sup>м</sup> / <sub>т</sub> .
15	Ш.	1188	Сдвоенная.....	416594	На шейкѣ раковина длин. 25 <sup>м</sup> / <sub>т</sub> , шир. 3 <sup>м</sup> / <sub>т</sub> увеличивающаяся при обточкѣ.

№№ по порядку.	Серия осей.	№ № осей.	Наименование осей.	Сдѣланный пробѣгъ въ верстахъ	Примѣчаніи.
16	Б.	501	Поддерживающая.	418665	На шейкѣ продольн. трещина дл. $115^m/m$
17	Ш.	805	Сдвоенная . . . . .	426427	Тонкость шейки.
18	Е.	564	Поддерживающая.	429041	" "
19	Ш.	1250	Сдвоенная . . . . .	434077	На шейкѣ 21 продольная трещина, изъ коихъ 2 глубокия и 1 поперечная.
20	Е.	566	Поддерживающая.	446108	Тонкость шейки.
21	Б.	488	"	471633	На одной шейкѣ двѣ трещины по $130^m/m$ , на другой двѣ по $200^m/m$ и двѣ по $90^m/m$ .
22	Б.	545	"	477101	На шейкѣ три трещины, изъ коихъ одна $75^m/m$ .
23	Б.	417	"	496044	На шейкѣ 10 малыхъ продольныхъ трещинъ.
24	Б.	464	"	522556	На одной шейкѣ двѣ продольныя трещины, одна длиною $30^m/m$ , другая $12^m/m$ , на другой продольная трещина длин. $59^m/m$
25	Б.	404	"	591713	Тонкость шейки.
26	Ш.	869	Сдвоенная . . . . .	387904	Результатовъ испытаній этой оси лабораторія не доставила.
<b>Стальные оси.</b>					
27	А.	475	Ведущ. и сдвоен.	49175	Тонкость шейки.
28	А.	1313	" "	188053	" "

№№ по порядку.	Серія осей.	№ № осей.	Наименованіе осей.	Сдѣланный пробѣ въ верстахъ	Примѣчаніе.
29	Н.	148	" "	199602	Тонкость шейки.
30	А.	550	" "	218530	" "
31	Б.	1516	Поддерживающая.	247080	" "
32	Б.	515	"	258189	" "
33	А.	1055	Ведущ. и сдвоен	284111	" "
34	Н.	115	" "	389438	" "
35	А.	498	" "	449759	" "
36	А.	395	" "	461006	" "
37	П.	1073	Поддерживающая.	559335	" "
38	П.	1096	"	559475	" "
39	П.	1092	"	566735	" "
40	П.	1097	"	610774	" "

Бруски были взяты отъ 26-ти желѣзныхъ осей и 14-ти стальныхъ, но изъ этого числа осей бруски одной желѣзной оси Сер. III. № 869, возвращены Лабораторіею безъ сообщенія результатовъ испытаній и потому въ дѣйствительности испытанію подверглись 25 желѣзныхъ осей и 14 стальныхъ, а всего 39 осей. Какъ и въ предыдущій разъ бруски были вырѣзаны по два отъ каждого конца и по одному изъ середины оси. Изъ числа этихъ 39-ти осей, 13 желѣзныхъ осей за №№ 452, 456, 441, 492, 432, 1002, 1188, 501, 1250, 488, 545, 417 и 464 имѣли трещины, а остальные были забракованы по тонкости шеекъ.—

Результаты испытаній 195-ти брусковъ были доставлены завѣдующимъ Механическою Лабораторіею Инженеромъ Н. А. Вѣлелюбскимъ въ прилагаемыхъ при семъ, въ копіи, 10-и таблицахъ № 432 и № 432 а, b, c, d, e, f, g, h и k.

при письмѣ 28-го Марта 1887-го года за № 42-мъ, въ которомъ онъ указываетъ, что по каждому образцу были опредѣлены: а) временное сопротивленіе разрыву, б) относительное удлиненіе при разрывѣ, в) относительное суженіе при разрывѣ и г) отношеніе предѣла упругости къ временному сопротивленію, при чемъ собственно опредѣленъ былъ грузъ, при которомъ только что начиналось замѣтное удлиненіе и этотъ грузъ принятъ былъ за примѣрный предѣлъ упругости, но что въ дѣйствительности эта величина не много выше предѣла упругости. Эти результаты испытанія были доложены Совѣту въ засѣданіи 5-го Августа сего 1887 года и приняты имъ къ свѣдѣнію. Что же касается порученія Совѣта Управленія составить расчетъ натяженій въ паровозныхъ осяхъ, то такое порученіе не могло быть выполнено какъ за неимѣніемъ въ настоящее время достаточныхъ данныхъ для разрѣшенія подобнаго вопроса, такъ и въслѣдствіе другихъ неотложныхъ занятій не дозволившихъ сдѣлать хотя бы попытку въ этомъ направленіи.

Сдѣлавши обзоръ всего хода дѣла, возникшаго на Николаевской дорогѣ въ 1881-мъ году, по вопросу объ осмотрѣ и испытаніи паровозныхъ осей съ дѣлью предупредить, по возможности, повтореніе случаевъ поломки ихъ подъ паровозомъ, перейдемъ къ разсмотрѣнію данныхъ доставленныхъ Механическою Лабораторіею.

Для большой наглядности, данныя о временномъ сопротивленіи, относительномъ удлиненіи, относительномъ суженіи и качественномъ коэффициентѣ всѣхъ 31-ой желѣзной оси и 18 стальныхъ подвергшихся испытанію, представлены на 4-хъ графическихъ таблицахъ. (См. черт. прилож. къ докладу).

Мы не будемъ останавливаться на таблицѣ № 3 представляющей величины названныя Германскими Инженерами качественными и ограничимся краткимъ обзоромъ остальныхъ трехъ таблицъ.

Вѣглый взглядъ на таблицы указываетъ, что наименьшія колебанія даютъ величины временнаго сопротивленія какъ стальныхъ такъ и желѣзныхъ осей и что наибольшія колебанія даютъ величины суженія желѣзныхъ осей.

Далѣе можно сдѣлать слѣдующіе выводы:

1) по классификаціи Германскихъ Инженеровъ въ отношеніи сопротивленія разрыву, желѣзныя оси представляютъ матеріалъ ниже 2-го сорта, а стальные оси соотвѣтствуютъ матеріалу твердому выше 2-го сорта и въ нѣкоторыхъ осяхъ выше 1-го сорта.—Въ отношеніи суженія—желѣзныя оси представляютъ матеріалъ выше 2-го сорта, а стальные оси соотвѣтствуютъ, въ большинствѣ случаевъ, матеріалу перваго сорта мягкости выше средней.—По этому на основаніи упомянутой классификаціи слѣдуетъ признать, что матеріалъ желѣзныхъ осей неудовлетворительный, а стальныхъ осей хорошій.

2) сопротивление разрыву, сужение и удлинение изменяются, сравнительно со среднею для нихъ величиною, какъ указано въ слѣдующей таблицѣ.

	Ж Е Л Ъ З О					С Т А Л Ъ				
	Наименьшя величины.	Средня величины.	Наибольшя величины.	Отклоненія отъ средней величины принятой за 1.		Наименьшя величины.	Средня величины.	Наибольшя величины.	Отклоненія отъ средней величины принятой за 1	
				наименьшихъ.	наибольшихъ.				наименьшихъ.	наибольшихъ.
Сопротивленіе разрыву.....	26,67	32,24	38,00	-0,82	+1,20	54,80	63,64	75,26	0,86	1,18
Относительное суженіе.....	10	40,73	72	-0,24	+1,76	3	36,58	52	0,08	1,41
Относительное удлиненіе.....	4,4	24,02	39	-0,18	+1,62	2	16,90	23,7	0,11	1,40

Отсюда видно: а) что по отношенію сопротивленія разрыву уклоненія отъ средняго сопротивленія получаются:

$$\begin{array}{l}
 \text{для желѣза} \left\{ \begin{array}{l} \text{на } 18\% \text{ въ отрицательную сторону} \\ \text{„ } 20\% \text{ „ положительную „} \end{array} \right. \\
 \text{для стали} \left\{ \begin{array}{l} \text{„ } 14\% \text{ „ отрицательную „} \\ \text{„ } 18\% \text{ „ положительную „} \end{array} \right.
 \end{array}$$

т. е. сопротивленіе въ весьма незначительномъ числѣ случаевъ выше и ниже средняго, для желѣзныхъ и стальныхъ осей.

б) суженіе уклоняется отъ средней величины

$$\begin{array}{l}
 \text{для желѣза} \left\{ \begin{array}{l} \text{на } 76\% \text{ въ отрицательную сторону} \\ \text{„ } 76\% \text{ „ положительную „} \end{array} \right. \\
 \text{для стали} \left\{ \begin{array}{l} \text{„ } 92\% \text{ „ отрицательную „} \\ \text{„ } 41\% \text{ „ положительную „} \end{array} \right.
 \end{array}$$

полученныя уклоненія весьма значительны и для стальныхъ перевѣсъ на сторонѣ худшихъ условій.

в) удлиненіе уклоняется отъ средней величины

$$\begin{array}{l}
 \text{для желѣза} \left\{ \begin{array}{l} \text{на } 82\% \text{ въ отрицательную сторону} \\ \text{„ } 62\% \text{ „ положительную „} \end{array} \right. \\
 \text{для стали} \left\{ \begin{array}{l} \text{„ } 89\% \text{ „ отрицательную „} \\ \text{„ } 40\% \text{ „ положительную „} \end{array} \right.
 \end{array}$$

уклоненія весьма значительны и при томъ въ сторону худшихъ условій какъ для желѣзныхъ такъ и для стальныхъ осей.

*Примѣчаніе.* Сопротивленіе разрыву брусковъ изъ осей за №№ 408 и 535

не было принято въ расчетъ, какъ полученное очевидно изъ ошибочныхъ величинъ разрывающихъ грузовъ.

3.) Бруски вырѣзанные изъ разныхъ мѣстъ по длинѣ одной и той же оси дали весьма различныя сѣуженія; такъ на примѣръ получены величины:

	съ конца (+),	изъ середины,	съ конца, (0).
<i>отъ желѣзныхъ осей.</i>			
для № 492	56 и 39	28	48 и 19
" " 545	59 и 54	40	43 и 25
" " 568	22 и 19	46	46 и 16
" " 1188	23 и 19	20	37 и 10

<i>отъ стальныхъ осей.</i>			
для № 115	5 и 5	29	31 и 29
" " 148	25 и 25	29	24 и 3
" " 1073	23 и 10	45	44 и 41
" " 1096	17 и 15	45	46 и 43
" " 1516	43 и 39	37	37 и 7,4

4.) Бруски вырѣзанные изъ одного и того же мѣста оси также даютъ весьма различныя сѣуженія; такъ на примѣръ получены величины:

<i>отъ желѣзныхъ осей.</i>			
для № 492	48 и 19	съ конца (+)	
" " 568	46 и 16	" "	(0)

<i>отъ стальныхъ осей.</i>			
для № 148	24 и 3	съ конца (0)	
" " 1516	37 и 7,4	" "	(+).

5.) Бруски вырѣзанные изъ разныхъ мѣстъ, по длинѣ одной и той же оси дали различныя удлиненія; такъ на примѣръ получены величины:

	съ конца(+),	изъ середины,	съ конца (0),
<i>отъ желѣзныхъ осей.</i>			
для № 488	27 и 21,6	30,3	27 и 7,9
" " 501	35,5 и 16,2	24,1	26,7 и 18,2
" " 1005	23 и 20	12	31 и 21

	съ конца(+),	изъ середины,	съ конца(0),
	<i>отъ стальныхъ осей</i>		
для № 115	5 и 4	18	17 и 16
„ „ 148	14 и 12	15	11 и 2
„ „ 535	18,4 и 16	11,9	23,7 и 12,1
„ „ 1073	15,9 и 7,3	19,3	19,2 и 19,2.

6.) Бруски вырѣзанные изъ одного и того же мѣста оси дали тоже различныя удлиненія; такъ на примѣръ получены величины.

<i>отъ желѣзныхъ осей.</i>			
для № 404	35 и 20,4	съ конца	(+)
„ „ 501	35,5 и 16,2	„ „	(+)
„ „ 805	25,2 и 11,8	„ „	(+)
„ „ 1088	23,6 и 6,5	„ „	(0)

<i>отъ стальныхъ осей.</i>			
для № 148	11,0 и 2,0	съ конца	(0)
„ „ 535	23,7 и 12,1	„ „	(0)
„ „ 1516	18,3 и 7,5	„ „	(+).

7.) Характерная особенность замѣчается по отношенію брусковъ вырѣзанныхъ изъ середины осей.

Съуженіе этихъ брусковъ, даютъ:

для 31-ой желѣзной оси наибольшія величины въ 15-ти случаяхъ или 49%, наименьшія въ 5-ти или 16%, и среднія въ 11-ти случаяхъ или 35%, т. е. матеріаль въ серединѣ осей даетъ въ преобладающемъ числѣ случаевъ болѣе значительное съуженіе; для 18-ти стальныхъ осей наибольшія величины въ 5-ти случаяхъ или 28%, наименьшія тоже въ 5-ти случаяхъ или 28% и среднія въ 8-ми случаяхъ или 44%, т. е. для середины стальныхъ осей явленіе замѣченное въ желѣзныхъ не наблюдается.

На основаніи выводовъ помѣщенныхъ въ пунктахъ 3, 4, 5 и 6-мъ слѣдуетъ заключить, что испытанныя оси весьма неоднородны въ различныхъ сѣченіяхъ и что слѣдовательно выдѣлка ихъ недостаточно удовлетворительна. По сему при составленіи техническихъ условій на поставку осей слѣдуетъ имѣть въ виду это обстоятельство и при испытаніи ихъ вырѣзывать бруски въ нѣсколькихъ мѣстахъ по длинѣ и не менѣе двухъ брусковъ изъ того же сѣченія оси.

## **МЕХАНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРІЯ**

Института Инженеровъ Путей сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Испытаній произведенныхъ надъ брусками изъ паровозныхъ осей, доставленными службою Подвижнаго Состава и Тяги Николаевской желѣзн. дор. 2-го Октября 1882 года за № 1594.

Механическая лабораторія Института Инженеровъ Путей сообщения ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I-го  
РЕЗУЛЬТАТЫ

Испытаній произведенныхъ надъ брусками изъ паровозныхъ осей, доставленными службою Подвижнаго Состава и Тяги Николаевской желѣзн. дороги 2-го Октября 1882 года за № 1594.

Время про- изводства опыта.	Механи- чesk. ла- боратор.	Завод- ской.	Изъ какой части взять испыты- ваемый образецъ.	Размѣры попереч- наго сѣченія.		Длина образца между точками въ $\frac{м}{м}$ .	Разру- шающей грузъ въ килограм- махъ на $\frac{м}{м}$ .	Временное сопротивле- ніе въ килог- рамъ на $\frac{м}{м}$ .	Удлиненіе относитель- ное въ %.	Размѣры попереч. сѣч. послѣ разрыва.		Измѣненія поперечнаго сѣченія.		
				№	№					Диаметръ въ $\frac{м}{м}$ .	Площадь въ $\frac{м}{м}$ .	Диаметръ въ $\frac{м}{м}$ .	Площадь въ $\frac{м}{м}$ .	Абсолютное. въ $\frac{м}{м}$ .
8/х. 82 г.	1	393 1. X.	Изъ конца.....	ось	13	132,73	100	4300	32,40	29,5	9,0	63,61	69,12	52,08
13/х. 82 г.	2	393 2. X.			13	132,73	100	4500	33,9	23,6	10,0	78,54	54,12	40,81
8/х. 82 г.	3	393	„ середины.....	№ 393.	13	132,73	100	4500	33,9	30,7	8,2	52,81	79,92	60,21
—	4	393 1.0			„ конца.....	13	132,73	100	4700	35,41	28,1	9,2	66,48	66,25
13/х. 82 г.	5	393 2.0	„ середины.....	№ 393.	13	132,73	100	4300	32,40	29,4	8,2	52,81	79,92	60,21
8/х. 82 г.	6	408 1. X.			Изъ конца.....	ось	13	132,73	100	4500	33,90	24,6	8,5	56,75
14/х. 82 г.	7	408 2. X.	„ середины.....	№ 408.	13	132,73	100	5050	38,05	27,5	9,0	63,61	69,12	52,08
8/х. 82 г.	8	408	„ конца.....		13	132,73	100	8250	62,16	20,9	9,4	69,40	63,33	47,71
—	9	408 1.0	„ середины.....	№ 408.	13	132,73	100	4600	34,66	15,6	10,5	86,59	46,14	34,76
14/х. 82 г.	10	408 2.0			„ конца.....	13	132,73	100	4300	32,40	23,6	10,6	88,25	44,48
9/х. 82 г.	11	1. X.	Изъ конца.....	ось	13	132,73	100	8050	60,65	15,9	9,7	73,90	58,83	44,32
14/х. 82 г.	12	2. X.			„ середины.....	13	133,73	100	8000	60,27	15,4	9,5	70,88	61,85
9/х. 82 г.	13	—	„ середины.....	№ 426.	13	132,73	100	8150	61,40	19,4	9,4	69,40	63,33	47,71
9/х. 82 г.	14	1 0			„ конца.....	13	132,73	100	8050	60,65	21,0	9,7	73,90	58,83
14/х. 82 г.	15	2 0	„ середины.....	№ 426.	13	132,73	100	7900	59,52	22,1	9,5	70,88	61,85	46,6
9/х. 82 г.	16	1. X.			Изъ конца.....	ось	13	132,73	100	8750	65,92	19,0	10,4	84,95
14/х. 82 г.	17	2. X.	„ середины.....	№ 446.	13	132,73	100	8600	64,79	19,6	10,5	86,59	46,14	34,76
9/х. 82 г.	18	—	„ конца.....		13	132,73	100	9150	68,73	16,0	10,5	86,59	46,14	34,76
—	19	1 0	„ середины.....	№ 446.	13	132,73	100	8800	66,30	10,4	10,4	84,95	47,78	36,00
14/х. 82 г.	20	2. 0			„ конца.....	13	132,73	100	8700	65,55	10,6	10,1	80,12	52,61



Механическая лабораторія Института Инженеровъ Путей сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I-го.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Испытаній произведенныхъ надъ брусками изъ паровозныхъ осей, доставленными службою Подвижнаго Состава и Тяги Николаевской желѣзн. дороги 2-го Октября 1882 года за № 1594.

Время про- изводства образца.	Механи- ческ. ла- боратор.	Завод- ской.	Изъ какой части взять испыту- емый образецъ.	Размѣры попереч- наго сѣченія.		Длина образца между точками въ $\frac{м}{м}$ .	Разру- шающій грузъ въ килограм	Временное сопротивле- нiе въ килог- рам. на $\square \frac{м}{м}$ .	Удлиненіе относитель- ное въ %.	Размѣры попереч. сѣч. послѣ разрыва.		Измѣненія поперечнаго сѣченія.		
				Діаметръ въ $\frac{м}{м}$ .	Площадь въ $\square \frac{м}{м}$ .					Діаметръ $\frac{м}{м}$ .	Площадь $\square \frac{м}{м}$ .	Абсолютное. $\square \frac{м}{м}$ .	Относитель- ное %.	
12/X. 82 г.	36	1. X.	Изъ конца оси . . . . . " середины . . . . . " конца . . . . .	ось № 535.	13	132,73	100	9250	69,70	16,0	10,5	86,59	46,14	34,76
—	37	2. X.			13	132,73	100	8200	61,78	18,4	10,4	84,95	47,78	36,00
—	38	—			13	132,73	100	8700	65,55	11,9	10,0	78,54	54,19	40,81
—	39	1. 0			13	132,73	100	8700	65,55	12,1	10,0	78,54	54,19	40,81
—	40	2. 0			13	132,73	100	4400	33,15	23,7	10,9	93,31	39,42	29, 7
12/X. 82 г.	41	1. X.	Изъ конца оси . . . . . " середины . . . . . " конца . . . . .	ось № 536.	13	132,73	100	4400	33,15	15,3	10,4	84,95	47,78	36,00
—	42	2. X.			13	132,73	100	4400	33,15	16,2	10,4	84,95	47,78	36,00
—	43	—			13	132,73	100	4200	31,64	27,7	8,6	58,09	74,64	56,23
—	44	1. 0			13	132,73	100	4400	33,15	22,1	9,1	65,04	67,69	51,00
13/X. 82 г.	45	2. 0			13	132,73	100	4500	33, 9	23,4	9,9	76,98	55,75	42,00
13/X. 82 г.	46	1. X.	Изъ конца оси . . . . . " середины . . . . . " конца . . . . .	ось № 554.	13	132,73	100	8400	63,30	21,6	10,3	83,32	49,41	37,22
—	47	2. X.			13	132,73	100	9450	71,20	16,6	11,4	102,07	30,66	23, 2
—	48	—			13	132,73	100	8600	64,79	16,6	10,5	86,59	46,14	34,76
—	49	1. 0			13	132,73	100	8100	61,78	18,5	10,1	80,12	52,61	39,64
—	50	2. 0			13	132,73	100	8100	61,78	18,0	10,1	80,12	52,61	39,64

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

№ 432.

Марта 28 дня 1887 г.

ж. № 259, исх. № 42.

РЕЗУЛЬТАТЫ

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при от-  
ношеній отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства опыта.	Механиче- ской лабораторіи.	Заводскій. № №	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина образ- ца между точкамъ. м. м.	Разрушающій грузъ. килогр.	Временное сопротивленіе въ килограмм. м. м.	Удлиненіе от- носительное. %.	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрыва.		Относитель- ное суженіе сѣченія.	Отношеніе предела упру- гости къ вре- менному со- противленію.	П Р И М Ъ Ч А Н І Е.	
				Толщина или диаметръ. м. м.	Площадь. м. м.					Толщина или диаметръ.	Площадь.				
1887. I—III.	959		Ось А. № 475.	13,2	136,85	100	8750	63,93	21,4	10,05	79,33	42	0,54		
	960	0		—	—	—	8500	62,11	13,6	9,6	72,38	47	0,56		
	961	0		—	—	—	8500	62,11	13,9	9,5	70,88	49	0,59		
	962	+		—	—	—	9250	67,59	19,0	10,6	88,25	35	0,49		
	963	+		—	—	—	9000	65,77	11,5	10,2	81,71	40	0,53		
							Среднее.	64,30	15,9				43	0,54	
	964		Ось А. № 498.	13,2	136,85	100	8750	63,94	16,4	10,7	89,92	35	незамѣчено.		
	965	0		—	—	—	8250	60,29	13,6	9,55	76,20	44	0,55		
	966	0		—	—	—	8250	60,29	14,0	9,6	72,38	47	0,52		
	967	+		—	—	—	9250	67,59	20,4	10,3	83,32	39	0,51		
	968	+		—	—	—	9500	69,42	22,1	10,12	80,44	41	0,50		
							Среднее.	64,31	17,3				41	0,52	
	969		Ось А. № 550.	13,2	136,85	100	8250	60,29	22,1	9,85	76,20	44	0,55		
	970	0		—	—	—	7750	56,31	16,6	9,4	69,40	49	0,48		
	971	0		—	—	—	7750	56,31	16,9	9,25	67,20	51	0,48		
	972	+		—	—	—	8250	60,29	18,5	9,6	72,38	47	0,58		
	972	+		—	—	—	8500	62,11	21,3	9,4	69,40	49	0,59		
							Среднее.	59,06	19,08				48	0,54	
	974		Ось А. № 1055.	13,2	136,85	100	8500	62,11	10,5	10,7	89,92	35	0,53		
	975	0		—	—	—	8250	60,29	14,9	9,7	73,90	46	0,55		
976	0	—		—	—	8250	60,29	14,4	9,6	72,38	47	0,55			
977	+	—		—	—	8500	62,11	18,0	10,2	81,71	40	0,50			
978	+	—		—	—	8500	62,11	14,1	10,1	80,12	41	0,50			
						Среднее.	61,38	14,4				42	0,52		

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

№ 432 а.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Марта 28 дня 1887 г.

вх. № 259. исх. № 42.

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при от-  
ношеній отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства опыта.	Механиче- ской лаборатори.	Заводскій. № №	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина образ- ца между точками. м. м.	Разрушающій грузъ. килогр.	Временное сопротивленіе въ килограмм. м. м.	Удлиненіе от- носительное. %.	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрыва.		Относитель- ное суженіе сѣченія	Отношеніе предѣла уру- женія къ вре- менному со- противленію.	П Р И М Ѣ Ч А Н І Е.	
				Толщина или диаметръ. м. м.	Площадь. м. м.					Толщина или диаметръ.	Площадь.				
1887. I—III.	979	0	Ось А. № 1313.	13,2	136,85		9100	66,40	18,7	10,4	84,95	38,0	0,53		
	980			—	—		9250	67,59	18,8	10,5	86,59	37	0,51		
	981			—	—		9150	66,79	20,2	10,4	84,95	38	0,49		
	982			+	—		—	9500	69,42	18,6	10,3	83,32	39		0,53
	983			+	—		—	9350	68,32	17,6	10,6	88,25	35		0,54
							Среднее.	67,70	18,8			37	0,52		
	984	0	Ось В. № 404.	13,2	136,85		4850	35,44	29,7	7,7	46,57	66	0,67		
	985			—	—		4650	33,98	30,7	7,3	41,85	70	0,66		
	986			—	—		4300	31,42	25,6	7,8	47,78	65	0,58		
	987			+	—		—	4350	31,78	35,0	7,5	47,17	68		0,46
	988			+	—		—	4850	35,44	20,4	9,0	63,6	54		0,46
							Среднее.	33,61	28,3			65	0,57		
	989	0	Ось В. № 417.	13,2	136,85		4900	31,49	28,3	9,55	70,88	48	0,52		
	990			—	—		4900	35,88	26,9	8,9	62,21	54	0,46		
	991			—	—		5250	38,36	32,3	9,6	72,38	47	0,48		
	992			+	—		—	4400	32,22	23,1	10,1	80,12	41		0,51
	993			+	—		—	4500	32,96	28,0	9,6	72,38	47		0,50
							Среднее.	34,18	27,7			47	0,49		
994	0	Ось В. № 464.	13,2	136,85		4150	30,40	24,6	9,3	67,93	51	0,51			
995			—	—		4200	30,69	30,8	9,8	75,43	45	0,54			
996			—	—		4300	31,42	29,1	9,9	76,98	44	0,52			
997			+	—		—	4100	29,96	32,3	9,5	70,88	48	0,55		
998			+	—		—	4200	30,69	26,9	9,9	76,98	44	0,54		
						Среднее.	30,63	28,7			46	0,53			

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

№ 432 в.

Марта 28 дня 1887 г.

вв. № 259, исх. № 42.

РЕЗУЛЬТАТЫ

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при от-  
ношеніи отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства опыта.	Механиче- ской лабораторіи. № №	Заводскій.	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина образ- ца между точками. м. м.	Разрушающей грузъ. килогр.	Временное сопротивленіе въ килограм. м. м.	Удлиненіе от- носительное. %.	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрыва.		Относитель- ное суженіе сѣченія.	Отношеніе предела упру- гости къ вре- менному со- противленію.	ПРИМЪЧАНІЕ.
				Толщина или диаметръ. м. м.	Площадь. м. м.					Толщина или диаметръ.	Площадь.			
1887. I—III.	999		Ось В. № 452.	13,2	136,85		4450	32,52	26,2	10,6	88,25	36	0,51	
	1000	0		—	—	—	4350	31,71	24,0	11,4	102,07	25	0,58	
	1001	0		—	—	—	4200	30,69	22,8	10,9	93,91	32	0,54	
	1002	+		—	—	—	4600	33,61	26,7	9,9	76,98	44	0,49	
	1003	+		—	—	—	4350	31,71	24,2	9,8	75,43	45	0,52	
							Среднее.	32,05	24,8			36	0,53	
	1004		Ось В. № 485.	13,2	136,85		4250	31,06	30,3	9,3	67,93	50	0,53	
	1005	0		—	—	—	3750	27,40	7,9	11,6	105,68	23	0,60	
	1006	0		—	—	—	4350	31,71	27,0	10,6	88,25	36	0,52	
	1007	+		—	—	—	4300	31,42	21,6	11,2	98,52	28	0,52	
	1008	+		—	—	—	4350	31,71	27,3	10,2	81,71	40	0,52	
							Среднее.	30,66	22,8			35	0,54	
	1009		Ось Б. № 492.	13,2	136,85		4400	32,15	18,6	11,2	98,52	28	0,51	
	1010	0		—	—	—	4300	31,42	31,7	8,8	60,82	56	0,47	
	1011	0		—	—	—	4400	32,15	27,0	10,3	83,32	39	0,51	
	1012	+		—	—	—	4300	31,42	22,1	11,9	111,22	19	0,58	
	1013	+		—	—	—	4800	35,07	31,9	9,5	70,88	48	0,52	
							Среднее.	32,44	26,3			38	0,52	
1014		Ось Б. № 501.	13,2	136,85		4350	31,71	24,1	9,9	76,98	44	0,46		
1015	0		—	—	—	4250	31,06	18,2	10,3	83,32	39	0,47		
1016	0		—	—	—	4350	31,71	26,7	10,0	78,54	43	0,40		
1017	+		—	—	—	4350	31,71	35,5	10,0	78,54	43	0,40		
1018	+		—	—	—	4250	31,06	16,2	11,0	95,03	30	0,41		
						Среднее.	31,45	24,1			40	0,43		

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

№ 432 с.

Марта 28 дня 1887 г.

вх. № 259, исх. № 42.

РЕЗУЛЬТАТЫ

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при отношеніи отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства опыта.	Механиче- ской лабораторіи. № №	Заводскій.	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина обра- за между точками.	Разрушавшій грузъ.	Временное сопротивленіе въ килограмм.	Удлиненіе от- носительное.	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрыва.		Относитель- ное суженіе сѣченія.	Отношеніе предела упру- гого къ време- нному со- противленію.	П Р И М Ѣ Ч А Н І Е.
				Толщина или діаметръ.	Площадь.					Толщина или діаметръ.	Площадь.			
1887. I—III.	1019		Ось В. № 545.	13,2	136,85		4300	31,42	26,7	10,2	81,71	40	0,46	
	1020	0		—	—		4750	34,70	28,0	10,0	78,54	43	0,44	
	1021	0		—	—		4400	32,15	21,1	11,4	102,07	25	0,48	
	1022	+		—	—		4750	34,70	28,9	8,5	56,75	59	0,46	
	1023	+		—	—		4450	32,52	27,2	9,0	63,62	54	0,49	
							35,10	26,4				44	0,47	
	1024		Ось Е. № 564.	13,2	136,85	100	4750	34,70	25,7	9,2	66,48	52	0,53	
	1025	0		—	—		4400	32,15	30,2	8,2	52,81	62	0,57	
	1026	0		—	—		4500	32,88	24,	8,7	59,45	57	0,60	
	1027	+		—	—		4400	33,15	21,2	0,3	83,33	39	0,56	
	1028	+		—	—		4350	31,71	27,2	9,1	65,04	52	0,58	
							32,72	25,7				52	0,57	
	1029		Ось Е. № 566.	13,2	136,85	100	4100	29,96	39,0	9,6	72,38	47	0,66	
	1030	0		—	—		4700	34,34	29,1	8,9	62,21	54	0,62	
	1031	0		—	—		4300	31,42	34,1	9,0	63,62	54	0,53	
	1032	+		—	—		4500	32,88	26,8	9,5	70,88	48	0,60	
	1033	+		—	—		4200	30,69	30,2	8,7	59,45	57	0,62	
							31,86	31,8				52	0,61	
	1034		Ось Е. № 1516.	13,2	136,85	100	10000	73,07	18,3	10,5	86,59	37	0,50	
	1035	0		—	—		10000	73,07	17,0	10,3	83,32	39	0,50	
1036	0	—		—		10000	73,07	17,5	10,0	78,54	43	0,50		
1037	+	—		—		8750	63,94	7,5	12,7	126,68	7,4	0,46		
1038	+	—		—		9750	71,24	18,3	10,5	86,59	37	0,51		
						70,88	15,7				33	0,51		

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

№ 432 d.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Марта 28 дня 1887 г.

вх. № 259, исх. № 42.

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при от-  
ношеніи отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства оцѣта.	Механиче- ской лабораторіи.	Заводскій. № №	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина образ- ца между точками. м. м.	Разрушающей грузъ. килогр.	Временное сопротивленіе въ килограмм. м. м.	Удлиненіе от- носительное. %.	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрыва.		Относитель- ное суженіе сѣченія.	Отношеніе предела упру- гости къ вре- менному со- противленію.	П Р И М Ъ Ч А Н І Е.
				Толщина или диаметръ. м. м.	Площадь. м. м.					Толщина или диаметръ.	Площадь.			
1887. I—III.	1039		Ось Ж. № 567.	13,2	136,85	100	4250	31,06	38,0	9,9	76,97	44	0,47	
	1040	0		—	—	—	4500	32,88	30,8	10,0	78,54	43	0,67	
	1041	+		—	—	—	4700	34,34	21,8	10,0	78,54	43	0,53	
	1042	+		—	—	—	4700	34,34	28,1	10,8	91,61	33	0,74	
	1043	0		—	—	—	4700	34,34	24,5	10,0	78,54	43	0,59	
						Среднее.		33,30	28,6			41	0,60	
	1044	+	Ось Ж. № 568.	13,2	136,85	100	4700	34,34	16,4	11,7	107,51	22	0,60	
	1045	+		—	—	—	4950	28,86	8,5	11,9	111,22	19	0,46	
	1046			—	—	—	4500	32,90	13,9	9,7	73,90	46	0,55	
	1047	0		—	—	—	4700	34,35	24,8	9,7	73,90	46	0,53	
	1048	0		—	—	—	4400	32,15	13,2	12,1	114,90	16	0,57	
						Среднее.		32,52	15,4			30	0,54	
	1049	+	Ось П. № 1092.	13,2	136,85	100	8550	62,48	19,9	10,2	81,71	46	0,35	
	1050	+		—	—	—	8750	63,94	18,7	10,4	84,95	38	0,34	
	1051			—	—	—	8600	62,84	18,1	10,5	86,59	37	0,40	
	1052	0		—	—	—	8600	32,88	21,2	10,3	83,32	39	0,44	
	1053	0		—	—	—	8350	61,01	22,6	10,1	80,12	41	0,42	
							62,62	20,1				39	0,39	

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

№ 432 е.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Апрѣля 22 дня 1887 г.

вх. № 259, исх. № 61.

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при от-  
ношеніи отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства опыта.	Механиче- ской лабораторіи. № №	Заводскій.	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина обра- за между точкамъ. м. м.	Разрушающей грузъ. килогр.	Временное сопротивленіе въ килограмм. м. м.	Удлиненіе от- носительное. %	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрыва.		Относитель- ное суженіе сѣченія.	Отношеніе предѣла упру- гости къ вре- менному со- противленію. %	П Р И М Ъ Ч А Н І Е.
				Толщина или діаметръ. м. м.	Площадь. м. м.					Толщина или діаметръ.	Площадь.			
1887. I—IV.	1059	+	Ось II. № 1097.	13,2	136,85	100	7500	54,80	21,4	9,9	76,97	44	0,52	
	1060	+		—	—	—	7600	55,54	20,2	10,0	78,54	43	0,60	
	1061	безъ зн.		—	—	—	7700	56,27	15,9	9,8	75,43	45	0,58	
	1062	0		—	—	—	7900	57,73	21,1	10,0	78,54	43	0,51	
	1063	0		—	—	—	7900	57,73	20,1	9,9	76,97	44	0,48	
							Среднее.	56,41	19,7			44	0,54	
	1064	+	Ось III. № 1188.	13,2	136,85	100	4350	31,78	13,3	11,9	111,22	19	0,60	
	1065	+		—	—	—	4250	31,06	4,4	11,6	105,68	23	0,59	
	1066	безъ зн.		—	—	—	3800	27,77	10,4	11,8	109,36	20	0,68	
	1067	0		—	—	—	4700	34,34	23,6	10,5	86,59	37	0,55	
	1068	0		—	—	—	4100	29,96	6,5	12,5	122,72	10	0,63	
							Среднее.	30,38	11,6			22	0,61	
	1069	+	Ось III. № 1250.	13,2	136,85	100	4700	34,34	21,0	9,4	69,40	49	0,53	
	1070	+		—	—	—	4700	34,34	22,0	9,4	69,40	49	0,53	
	1071	безъ зн.		—	—	—	4400	32,15	20,0	9,0	63,62	54	0,57	
	1072	0		—	—	—	4550	33,25	20,0	9,2	66,48	51	0,55	
1073	0	—		—	—	4850	35,44	24,0	9,0	63,62	54	0,57		
						Среднее.	33,90	21,4			51	0,55		
1074	+	Ось II. № 1096.	13,2	136,85	100	7600	55,54	15,0	12,0	113,10	17	0,53		
1075	+		—	—	—	7850	57,36	13,0	12,2	116,90	15	0,54		
1076	безъ зн.		—	—	—	7900	57,73	23,0	9,8	78,54	45	0,63		
1077	0		—	—	—	7500	54,80	21,0	10,0	78,54	43	0,53		
1078	0		—	—	—	7550	55,17	22,0	9,7	95,03	46	0,60		
						Среднее.	56,12	18,8			33	0,57		

№ 432 f.

Апрѣля 22 дня 1887 г.

вх. № 259, исх. № 61.

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

РЕЗУЛЬТАТЫ

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при от-  
ношеніи отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства опыта.	Механиче- ской лабораторіи. № №	Заводскій.	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина образ- ца между точками. м. м.	Разрушающій грузъ. кilogр.	Временное сопротивленіе въ килограм. м. м.	Удлинненіе от- носительное. %	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрыва.		Относитель- ное суженіе сѣченія. %	Отношеніе предела упру- гости къ вре- женному со- противленію. %	П Р И М Ъ Ч А Н І Е.
				Толщина или дiameterъ. м. м.	Площадь. □ м. м.					Толщина или diameterъ.	Площадь.			
1887. I—IV.	1079	+	Ось Н. № 115.	13,2	136,85	100	8900	65,03	4,0	12,8	128,68	5	0,28	
	1080	+		—	—	—	9100	66,50	5,0	12,8	128,68	5	0,33	
	1081	безъ зн.		—	—	—	9700	70,88	18,0	11,1	96,77	29	0,52	
	1082	0		—	—	—	9650	70,52	17,0	11,0	55,03	31	0,52	
	1083	0		—	—	—	9700	70,88	16,0	11,1	96,77	29	0,31	
						Среднее.	68,76	12,0				20	0,39	
	1083	+	Ось П. № 1073.	13,2	136,85	100	8900	60,65	15,0	11,6	105,68	23	0,54	
	1084	+		—	—	—	8000	58,45	7,3	12,5	122,72	10	0,53	
	1085	безъ зн.		—	—	—	8400	61,38	19,3	9,8	75,43	45	0,55	
	1086	0		—	—	—	8100	59,19	19,2	10,1	80,12	41	0,58	
	1087	0		—	—	—	8300	60,65	19,2	9,9	76,98	44	0,55	
						Среднее.	60,06	16,2				33	0,55	
	1088	+	Ось Ш. № 805.	13,2	136,85	100	4000	29,23	25,2	10,5	86,59	37	0,48	
	1089	+		—	—	—	3650	26,67	11,8	11,6	105,68	23	0,52	
	1090	безъ зн.		—	—	—	4100	29,96	29,3	9,4	69,40	49	0,50	
	1091	0		—	—	—	4000	29,23	24,2	9,8	75,43	45	0,51	
	1092	0		—	—	—	4100	29,96	29,1	9,9	76,98	44	0,52	
						Среднее.	29,01	23,9				40	0,51	
	1093	+	Ось А. № 395.	13,2	136,85	100	8100	59,19	19,3	10,1	80,12	41	0,49	
1094	+	—		—	—	8200	59,92	21,4	10,2	81,71	40	0,49		
1095	безъ зн.	—		—	—	8200	59,92	21,7	10,2	81,71	40	0,49		
1096	0	—		—	—	8000	58,45	18,1	9,5	70,88	48	0,56		
1097	0	—		—	—	7700	56,27	16,6	9,1	65,04	52	0,57		
					Среднее.	58,75	19,4				44	0,52		

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

№ 432 г.

Апрѣля 28 дня 1887 г.

вх. № 259, исх. № 61.

РЕЗУЛЬТАТЫ

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при от-  
ношеніи отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства опыта.	Механиче- ской лабораторіи.	Заводскій. № №	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЪЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина образ- ца между точками. м. м.	Разрушающей грузъ. килогр.	Временное сопротивленіе въ килограмм. □ м. м.	Удлиненіе от- носительное. %.	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрушенія.		Относитель- ное суженіе сѣченія.	Отношеніе предѣла упру- гости къ вре- менному со- противленію.	ПРИМѢЧАНІЕ.
				Толщина или диаметръ. м. м.	Площадь. □ м. м.					Толщина или диаметръ.	Площадь.			
1887. I—IV.	1098	+	Ось Б. № 441.	13,2	136,85	100	4450	32,52	27,0	10,8	91,61	33	0,51	
	1099	+		—	—	—	4200	30,69	20,0	11,5	103,87	24	0,54	
	1100	безъ зн.		—	—	—	4200	30,69	31,0	9,7	73,00	46	0,54	
	1101	0		—	—	—	4250	31,06	27,0	10,3	83,32	39	0,59	
	1102	0		—	—	—	4300	31,12	29,0	10,4	84,95	38	0,52	
							Среднее	31,28	26,8			36	0,54	
	1103	+	Ось Е. № 1515.	13,2	136,85	100	9600	70,15	18,0	11,2	98,52	28	0,50	
	1104	+		—	—	—	9600	70,15	19,0	11,3	100,29	27	0,50	
	1105	безъ зн.		—	—	—	9600	70,15	18,0	11,2	98,52	28	0,47	
	1106	0		—	—	—	9700	70,88	17,0	11,3	100,29	27	0,46	
	1107	0		—	—	—	9700	70,88	17,0	11,2	98,52	28	0,46	
							Среднее.	70,45	17,8			28	0,48	
	1108	+	Ось Б. № 432.	13,2	136,85	100	4100	29,9%	26,0	10,5	86,59	37	0,61	
	1109	+		—	—	—	4300	31,45	25,0	9,9	76,98	44	0,52	
	1110	безъ зн.		—	—	—	4000	29,23	17,0	11,9	111,22	19	0,63	
	1111	0		—	—	—	4300	31,42	24,0	11,0	95,03	31	0,52	
	1112	0		—	—	—	4200	30,69	18,0	11,4	102,07	25	0,54	
						Среднее.	30,54	22,0			31	0,56		
1113	+	Ось Б. № 456.	13,2	136,85	100	4600	33,61	21,0	11,0	95,03	31	0,71		
1114	+		—	—	—	4400	32,15	23,0	10,1	80,12	42	0,68		
1115	безъ зн.		—	—	—	4500	32,88	30,0	8,3	54,11	61	0,56		
1116	0		—	—	—	4200	30,69	29,0	10,1	80,12	42	0,60		
1117	0		—	—	—	4450	32,52	20,0	11,1	96,77	29	0,62		
						Среднее.	32,37	24,6			41	0,63		

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

№ 432 н.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Апреля 22 дня 1887 г.

вх. № 259, исх. № 61.

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при от-  
ношеніи отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства опыта.	Механиче- ской лабораторіи.	Заводскій. № №	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина образ- ца между точками. м. м.	Разрушающій грузъ. килогр.	Временное сопротивленіе въ килограмм. м. м.	Удлиненіе от- носительное. ‰.	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрыва.		Относитель- ное служеніе сѣченія. ‰.	Отношеніе предѣла упру- гости къ вре- менному со- противленію. ‰.	П Р И М Ъ Ч А Н І Е.
				Толщина или діаметръ. м. м.	Площадь. □ м. м.					Толщина или діаметръ.	Площадь.			
1887. I—IV.	1118	+	Ось Н. № 148.	13,2	136,85	100	10200	74,53	14,0	11,4	102,07	25	0,42	
	1119	+		—	—	—	10300	75,26	12,0	11,4	102,07	25	0,51	
	1120	безъ зн.		—	—	—	10200	74,53	15,0	11,1	96,77	29	0,49	
	1121	0		—	—	—	9600	70,15	11,0	11,5	103,87	24	0,52	
	1122	0		—	—	—	7500	54,80	2,0	13,0	132,73	3	0,60	
							Среднее.	69,85	10,8			21	0,51	
	1123	+	Ось Е. № 1277.	13,2	136,85	100	4400	32,15	22,0	10,2	81,71	40	0,51	
	1124	+		—	—	—	4400	32,15	31,0	9,4	69,40	49	0,51	
	1125	безъ зн.		—	—	—	4200	30,69	23,0	10,5	86,59	37	0,48	
	1126	0		—	—	—	4400	32,15	26,0	9,0	63,62	54	0,51	
	1127	0		—	—	—	4200	30,69	20,0	10,4	84,95	38	0,54	
							Среднее.	31,56	24,4			44	0,51	
	1128	+	Ось Ж. № 572.	13,2	136,85	100	4250	31,06	27,0	10,5	86,59	37	0,59	
	1129	+		—	—	—	4350	31,78	25,0	11,0	95,03	31	0,58	
	1130	безъ зн.		—	—	—	4200	30,69	24,0	11,0	95,03	31	0,54	
	1131	0		—	—	—	4300	31,42	18,0	11,2	98,52	28	0,47	
	1132	0		—	—	—	4500	32,88	25,0	10,3	83,32	39	0,50	
							Среднее.	31,57	23,8			33	0,54	
	1133	+	Ось Б. № 1002.	13,2	136,85	100	4300	31,42	28,0	10,1	80,12	42	0,58	
	1134	+		—	—	—	4700	34,34	16,0	11,2	98,52	28	0,53	
1135	безъ зн.	—		—	—	4600	33,61	25,0	8,5	56,74	59	0,49		
1136	0	—		—	—	4200	30,69	31,0	9,8	75,43	45	0,54		
1137	0	—		—	—	4100	29,96	19,0	11,2	98,52	28	0,55		
						Среднее.	32,00	23,8			40	0,54		

Механическая Лабораторія Института Инженеровъ Путей Сообщенія ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I.

№ 432 в.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Апрѣля 22 дня 1887 г.

ав. № 259, исх. № 61.

испытаній, произведенныхъ надъ образцами изъ желѣзныхъ и стальныхъ паровозныхъ осей, доставленными Службою Тяги Николаевскою ж. д. при от-  
ношеніи отъ 10/1—87 г. № 10080.

Время производства опыта.	Механиче- ской лабораторіи.	Заводскій. № №	ИЗЪ КАКОЙ ЧАСТИ ВЗЯТЬ ИСПЫ- ТЫВАЕМЫЙ ОБРАЗЕЦЪ.	Размѣры поперечнаго сѣченія.		Длина образ- ца между точками. м. м.	Разрушающій грузъ. килогр.	Временное сопротивленіе въ килограмм. □ м. м.	Удлиненіе от- носительное. %.	Размѣры поперечнаго сѣченія послѣ разрыва.		Относитель- ное суженіе сѣченія.	Отношеніе предѣла упру- гости къ вре- менному со- противленію.	П Р И М Ъ Ч А Н І Е.
				Толщина или діаметръ. м. м.	Площадь. □ м. м.					Толщина или діаметръ.	Площадь.			
1887. I—IV.	1138	+	Ось В. № 1005.	13,2	136,85	100	4050	29,59	23,0	10,7	89,92	34	0,49	
	1139	+		—	—	—	4100	29,96	20,0	10,8	91,61	33	0,55	
	1140	безъ зн.		—	—	—	4600	33,61	12,0	11,7	107,51	21	0,60	
	1141	0		—	—	—	4200	30,69	21,0	10,8	91,61	33	0,54	
	1142	0		—	—	—	4200	30,69	31,0	9,7	73,90	46	0,60	
							Среднее.	30,91	21,4			33	0,56	
	1143	+	Ось Ж. № 573.	13,2	136,85	100	4300	31,42	25,0	10,1	80,12	42	0,52	
	1144	+		—	—	—	4600	33,61	31,0	9,6	72,38	47	0,49	
	1145	безъ зн.		—	—	—	4200	30,69	25,0	10,5	86,59	37	0,54	
	1146	0		—	—	—	4000	29,23	13,0	11,7	107,51	21	0,56	
1147	0	—		—	—	4300	31,42	19,0	11,6	105,68	23	0,52		
						Среднее.	31,27	22,6			34	0,53		
1148	+	Ось В. № 1048.	13,2	136,85	100	4300	31,42	15,0	11,2	98,52	28	0,58		
1149	+		—	—	—	4400	32,15	23,0	10,6	88,25	36	0,57		
1150	безъ зн.		—	—	—	4600	33,61	27,0	10,0	78,54	43	0,54		
1151	0		—	—	—	4650	33,98	23,0	11,4	102,07	25	0,54		
1152	0		—	—	—	4200	30,69	23,0	11,1	96,77	29	0,54		
						Среднее.	32,37	22,2			32	0,55		
1153	+	Ось Е. № 569.	13,2	136,85	100	4450	32,52	25,0	8,6	58,09	58	0,51		
1154	+		—	—	—	4500	32,88	26,0	8,5	56,74	59	0,50		
1155	безъ зн.		—	—	—	4750	27,40	20,0	7,0	38,48	72	0,60		
1156	0		—	—	—	4300	31,42	28,0	9,0	63,62	54	0,52		
1157	0		—	—	—	4800	35,07	27,0	9,8	75,43	45	0,47		
						Среднее.	31,86	25,2			58	0,52		

## Пренія.

По выслушаніи доклада г. Гофмана.

**Е. Е. Нольтейнъ.** Выразилъ желаніе, чтобы при дальнѣйшемъ собираніи данныхъ относительно количества выбывшихъ изъ службы осей паровозовъ, для большаго выясненія вопроса отдѣлать старые паровозы и распредѣлять  $\frac{1}{10}$  выбывшихъ осей по серіямъ паровозовъ, иные выводы могутъ быть неправильны. Такъ напр. на Хар.-Ниж. ж. д. въ серіи паровозовъ завода Кесслера все оси были смѣнены по достиженіи шейки предѣльнаго діаметра въ  $150^m/m$ , при первоначальномъ въ  $155^m/m$ , при чемъ одна подобная ось сломалась прямо при выгрузкѣ. Такимъ образомъ въ этой серіи  $\frac{1}{10}$  смѣненныхъ осей = 100. На оборотъ, на М. Р. ж. д. въ паровозахъ завода Салл оси служатъ весьма долго; многіе пробѣжали болѣе мильона верстъ и находятся почти въ первоначальномъ состояніи, при чемъ износъ ихъ шеекъ вообще меньше  $\frac{1}{20}$  первоначальнаго діаметра. Этими осями приданы были при постройкѣ необычайно большіе размѣры, такъ діам. шеекъ для товарн. паровозовъ =  $200^m/m$ , а для пассажирскихъ  $180^m/m$ . На дорогѣ вообще принято за правило смѣнять оси когда въ нихъ замѣчается износъ шеекъ болѣе, чѣмъ на  $\frac{1}{10}$  первонач. величины, такъ какъ все вибраціи и изгибы при сотрясеніи оси передаются на ослабленную часть шейки и слѣд. является возможность излома. Является практическій выводъ, что не смотря на постоянное усовершенствованіе деталей, техникъ все таки слѣдуетъ брать прѣмъръ съ прежнихъ строителей и придавать главнымъ частямъ большіе размѣры.

**И. И. Бернеръ.** Замѣтилъ, что вообще случаевъ излома паровозныхъ осей довольно мало, если исключить паровозы системы Гилля, гдѣ изломы происходятъ вслѣдствіе конструктивныхъ недостатковъ. Въ паровозахъ Кесслера на Ю. З. ж. д. тоже замѣчено было, начиная съ 1873 года появленіе трещинъ въ осяхъ, впрямую вслѣдствіе острой заточки и оси въ этихъ паровозахъ теперь замѣняются все новыми. Высказать какое-либо окончательное рѣшеніе по собраннымъ докладчикомъ даннымъ теперь нельзя и надо только просить продолжать собирать данные.

**Н. К. Гофманъ.** Замѣтилъ, что пока желѣзныя дороги не обращали вниманія на способы пріѣмки матеріаловъ, до тѣхъ поръ матеріалъ былъ вообще низкаго качества и сталъ улучшаться съ тѣхъ поръ какъ въ условіяхъ пріѣма были введены пробы на разрывъ. Практика Ю. З. желѣзныхъ дорогъ вполне оправдываетъ это, но въ какихъ границахъ могутъ колебаться результаты, получаемые при разрывѣ брусковъ изъ разныхъ мѣстъ одной и той же оси испытуемой части, практика еще неопредѣлила и этотъ вопросъ подлежитъ изученію. Кроме того разность натяженій въ металл можетъ сильно вліять на прочность и безопасность части, какъ примѣръ того, какое вліяніе на прочность части имѣетъ натяженіе, можно привести случай двукратнаго облома паровозной оси на Обуховскомъ заводѣ, оба раза, по изготовленіи оси ломавшейся возлѣ кривошипа; по точнымъ изслѣдованіямъ оказавось, что

кривошипъ оба раза былъ поставленъ на оси подъ большимъ давлѣніемъ вызвавшимъ черезъ чуръ большое натяженіе металла, вслѣдствіе суженія оси.

**М. Г. Субботинъ.** Привелъ случай, довольно часто замѣчаемый при пробахъ осей на заводахъ. излома шеекъ, когда послѣднія изготовлялись отковкою, а не выточкою послѣ прокатки или отковки оси; при этомъ въ мѣстахъ перехода отъ тонкаго сѣченія шейки къ оси отъ усиленнойковки могутъ образоваться вредныя натяженія, уменьшающія ея прочность. По его мнѣнію слѣдовало бы шейки непременно вытачивать изъ хорошо прокованной стальной оси и непонятно почему при заказахъ осей многія дороги обязательно требуютъ выковки шеекъ, когда увеличеніе прочности ея можетъ быть достигнуто въ случаѣ надобности незначительнымъ увеличеніемъ діаметра. Въ заключеніе онъ указалъ интересующимся на многолѣтнія продолжающіяся и теперь изслѣдованія надъ качествомъ стали желѣза и чугуна на казенныхъ Пермскихъ пушечныхъ заводахъ, гдѣ разрывныя пробы производятся на особомъ точномъ станкѣ, причѣмъ опредѣляется не только абсолютное сопротивленіе разрыву, но и предѣлъ упругости и помощью катометровъ наблюдаются удлиненія временныя и постоянныя, соответствующія постепенно увеличивающимся (до разрыва) нагрузкамъ на брусокъ.

**Постановили:** Принять докладъ къ свѣдѣнію.

---

## По 12 Вопросу.

Д о к л а д ъ   н е   с о с т о я л с я

---

## По 13 Вопросу.

Г. Котляревскій взялъ свой докладъ для пополненія, но для напечатанія такового не прислалъ.

---

## По 14 Вопросу.

Г. Саковичъ доклада не прислалъ и увѣдомилъ, что присоединить таковой къ сообщенію своему по тому же вопросу на XI Совѣщательномъ Сѣздѣ.

### Постановленіе по 14 Вопросу.

Передаточная система поѣздной паровозной службы, по собраннымъ свѣдѣніямъ, не дала благоприятныхъ результатовъ въ смыслѣ сокращенія расходовъ, а имѣющіеся опыты Фастовской дороги настолько малы и при томъ дорога эта находится, относительно, въ столь благоприятныхъ условіяхъ, что придавать значеніе этимъ результатамъ и обобщать ихъ не представляется возможнымъ; во всякомъ случаѣ, при нормальномъ движеніи и достаточномъ числѣ паровозовъ, передаточная система не представляетъ никакихъ преимуществъ; напротивъ, надо ожидать, что она приведетъ скорѣе къ отрицательнымъ результатамъ, въ смыслѣ ухудшенія состоянія паровозовъ и увеличенія расходовъ какъ по содержанію ихъ, такъ и по надзору за ними. Что касается временнаго усиленнаго движенія, то нѣчто въ родѣ передаточной системы и въ настоящее время практикуется большинствомъ дорогъ, какъ экстренная и временная мѣра.

Для болѣе точнаго сужденія по вопросу Сѣздъ постановилъ, просить докладчика продолжать собираніе свѣдѣній для доклада къ слѣдующему Сѣзду.

По вопросу представителя Министерства Путей Сообщенія — „достаточно ли въ настоящее время статистическихъ данныхъ, чтобы рекомендовать дорогамъ систему смѣнныхъ бригадъ“? — Сѣздъ призналъ, что недостаточно и слѣдуетъ выждать время и что имѣющіеся данныя дали неблагоприятный результатъ.

## По 15 Вопросу.

За отсутствіемъ Г. Антошина, докладъ не состоялся.

*Примѣчаніе.* Заключенія Сѣзда по вопросамъ дополнительной программы и внѣ программы помѣщены въ приложенномъ перечнѣ постановленій.

## Вопросъ внѣ программы

Объ электрическомъ паяніи и наплавкѣ металловъ по способу Г. Бенардоса.

*Сообщеніе А. М. Вознесенскаго.*

Въ опытной мастерской Г. Бенардоса (С.-Петербургъ, по Большой Невкѣ, домъ № 41) 9-го Октября 1887 года производились нѣкоторыя опыты работы электрическаго паянія по изобрѣтенному Г. Бенардосомъ способу. При этихъ работахъ присутствовали, между прочими, изъ числа принимавшихъ участіе въ состоявшемся непосредственно передъ тѣмъ въ Москвѣ X-мъ Совѣщательномъ Съѣздѣ Инженеровъ Подвижнаго состава русскихъ желѣзныхъ дорогъ, представители Московско-Нижегородской, Донецкой-Каменно-угольной и Моршанско-Сызранской желѣзныхъ дорогъ Гг. Величко, Рождественскій и Вознесенскій. Работы производились подъ руководствомъ изобрѣтателя и частью имъ самимъ. Онѣ заключались въ слѣдующемъ:

1.) *Спайка желѣзныхъ листовъ въ стыкъ.* Спаивался шовъ на небольшомъ цилиндрѣ свернутомъ изъ желѣзнаго листа. Для уплотненія шва присыпались на него мелкіе куски желѣза, которые расплавлялись вольтовой дугою.

2.) *Спайка желѣзныхъ полосъ въ нахлестку съ образованіемъ,* такъ называемой, *электрической заклепки* съ одной стороны. Въ верхней полосѣ образовано было вольтовой дугою отверстіе, которое было заполнено мелкими кусками желѣза и послѣдніе были расплавлены.

3.) *Впайка концовъ прогарныхъ трубокъ въ кусокъ желѣзной рѣшетки* (трубчатой стѣнки) и затѣмъ на высоту, на которую концы трубокъ выступали, произведена была *наплавка красной мѣди*. Изобрѣтатель предполагаетъ, что подобныя работы можно будетъ примѣнять къ топкамъ котловъ съ наплавкою мѣдью съ огневой стороны. На кускѣ рѣшетки сдѣланы были закраины изъ брусковъ кокса и въ промежутки между концами трубокъ и закраинами были положены мелкіе куски красной мѣди, которые были расплавлены вольтовой дугою.

4.) *Утолщеніе желѣзной оси.* Безъ особой подготовки поверхности желѣзной оси, на ней были устроены закраины изъ брусковъ кокса, а въ образованный

ими ящикъ, были положены мелкіе куски желѣза и расплавлены. Такимъ образомъ образовался призматическій выступъ (шипъ). Устраивая послѣдовательно подобные выступы, можно утолстить ось по всей окружности. Въ мастерской находилась колесная ось (вагонная) съ утолщенной такимъ образомъ шейкой.

5.) *Спайка круглаго желѣза въ стыкъ.* Два куска, соприкасающіеся концами, были зажаты на токарномъ станкѣ такъ, что составили продолженіе одинъ другаго. При дѣйствіи вольтовой дугою, одновременно съ нажатіемъ бабкою, достигнуто было спаиваніе обѣихъ концовъ. Работа производилась въ ручную, но изобрѣтатель предполагаетъ устроить специальный станокъ съ автоматическимъ нажатіемъ бабкою и автоматическимъ же дѣйствіемъ углемъ съ вольтовой дугою.

6.) *Припайка инструментальной англійской стали къ куску желѣза.* Вольтовой дугою расплавлялись оба металла, со всѣхъ сторонъ стыка. Изобрѣтатель предполагаетъ, что этимъ способомъ можно удешевить рѣзцы.

7.) *Впайка дна въ желѣзную бочку.* Края дна были загнуты наружу и на щель между закрайнами дна и краями стѣнки накладывались куски желѣза. Послѣдніе расплавлялись вольтовой дугою и, заполнивъ щель, спаяли дно со стѣнками. Работа эта производилась по заказу.

8.) *Продыравливаніе и перерѣзываніе желѣзныхъ полосъ, какъ на воздухъ, такъ равно и подъ водою.* На мѣстахъ прикасанія вольтовой дуги съ металломъ, послѣдній расплавлялся. При работѣ подъ водою поднимались пузырьки пара, преимущественно же газовъ, образующихся при разложеніи воды.

9.) *Вырѣзаніе круга изъ середины желѣзнаго листа.* Въ мѣстахъ соприкасанія вольтовой дуги съ желѣзомъ, какъ и въ предъидущемъ примѣрѣ, желѣзо расплавлялось и одна часть отдѣлялась отъ другой.

10.) *Припайка шпангаута къ стѣнкѣ въ носовой части судна.* Вольтовой дугою расплавлялся край шпангаута изъ углового желѣза прилегающій къ стѣнкѣ. Верхняя часть шпангаута была почти вертикальна, но расплавляемое желѣзо не стекало. Во избѣжаніе расплавленія стѣнки, съ наружной стороны у раскаленного мѣста прикладывался кусокъ кокса. Изобрѣтатель предполагаетъ, что съ введеніемъ его способа спайки не представится надобности въ предварительной сборкѣ болтами желѣзныхъ корпусовъ судовъ и при другихъ котельныхъ работахъ, такъ-какъ можно предварительно скрѣплять части мѣстными спайками, а также что прилегающія къ стѣнкамъ части уголковъ не надо будетъ имѣть такими широкими какъ теперь, пока соединеніе производится обыкновенными заклепками.

11.) *Спайка медныхъ полосъ въ стыкъ.* На шовъ присыпались мелкіе куски мѣди и расплавлялись вольтовой дугою.

Когда работа производилась нѣсколько минутъ подрядъ, то уголь накалялся до бѣла и его погружали въ воду для охлажденія. Для растворенія окалины при спайкѣ желѣза присыпался морской песокъ, при спаиваніи же и расплавленіи мѣди присыпалась бура; можно присыпать также нашатырь. Работа съ мѣдью производилась подъ вентиляціоннымъ колпакомъ для удаленія вредныхъ для здоровья газовъ. Подъ этимъ колпакомъ помѣщенъ рабочій столъ, т. е. чугувная плита соединенная съ отрицательнымъ полюсомъ аккумуляторной батареи, такъ что металлическій предметъ положенный на эту плиту находится, при ея посредствѣ, въ соединеніи съ батареей. Для работъ производимыхъ не на рабочемъ столѣ къ проводнику отъ отрицательнаго полюса аккумуляторной батареи были придѣланы ручные тиски, которые укрѣплялись въ какомъ бы то ни было мѣстѣ обрабатываемаго предмета, лишь бы было металлическое соединеніе съ мѣстомъ спайки или расплавленія. Проводникъ отъ положительнаго полюса аккумуляторной батареи придѣланъ къ мѣдному угледержателю съ деревянной ручкой. Уголь былъ искусственный, Каре, употребляемый въ лампахъ съ вольтовой дугою. Сначала уголь прикладывался концомъ къ мѣсту, въ которомъ требовалось расплавить металлъ, затѣмъ немедленно отводился уголь, причемъ образовывалась вольтовая дуга. При перемѣщеніи угля вольтовая дуга сохранялась между углемъ и металломъ и расплавляла послѣдній. По заявленію Г. Бенардоса при проведеніи вольтовой дугою по краю листа положеннаго на другой листъ (въ нахлестку) спаиваніе распространяется внутри шва на ширину  $3\frac{1}{2}$  мм. При наплавленіи металла на поверхности другаго или того же самаго металла, повидимому, спаиваніе происходитъ по всей поверхности.

Въ опытной мастерской имѣются отшлифованные образцы спаекъ различныхъ металловъ въ стыкъ при различныхъ комбинаціяхъ: красной мѣди, латуни, желѣза, чугуна и стали, а также отшлифованные образцы наплавки олова на желѣзѣ и свинца на желѣзѣ. Судя по краямъ этихъ двойныхъ пластинокъ, соединеніе обоихъ металловъ происходитъ по всей плоскости соприкосновенія.

При вертикальномъ спаиваніи желѣза, оно, послѣ расплавленія, охлаждаясь, на столько густѣетъ, что не успѣваетъ стекать. По заявленію Г. Бенардоса возможно даже спаиваніе желѣза на горизонтальной стѣнкѣ снизу при помощи особаго прибора, существенную часть котораго составляетъ электромагнитъ поставленный съ верхней стороны стѣнки, притягивающій расплавленное желѣзо; мѣдь же оказывается на столько жидкою подъ вліяніемъ вольтовой дугою, что обработка послѣдней возможна только сверху при горизонтальномъ или слабо наклонномъ положеніи мѣди.

При произведенныхъ работахъ, края металловъ, къ которымъ прикасалась вольтовая дуга, получались неровные, но вѣроятно, при надлежащей сваровкѣ, можетъ быть достигнута большая чистота въ работѣ.

Хотя температура у отрицательнаго провода на концѣ вольтовой дуги ниже, чѣмъ у положительнаго провода, а потому казалось бы, что на обрабатываемомъ металлѣ долженъ быть положительный полюсъ, а на углѣ отрицательный, но опытъ показалъ, что удобнѣе наоборотъ, чтобы на углѣ былъ положительный полюсъ, а на металлѣ отрицательный, какъ потому, что у отрицательнаго полюса оказывается на столько достаточно высокая температура, что даже платина расплавляется, (\*) такъ и потому, что при истеченіи электричества изъ угля, вольтовая дуга не прерывается и ею можно удобно водить по обрабатываемому предмету, тогда какъ, при противоположномъ направленіи тока, вольтовая дуга появляется изъ обрабатываемаго предмета отдѣльными вспышками, что затрудняетъ работу.

Велѣдствіе сильнаго свѣта отъ вольтовой дуги слѣдуетъ смотрѣть на работу черезъ темное стекло и таковое придѣлано также къ угледержателю. Къ послѣднему прикрѣпленъ также небольшой щитъ для предохраненія руки пояльщика отъ дѣйствія тепловыхъ лучей вольтовой дуги.

Въ опытной мастерской установлена динамо-машина—шентъ (the Shunt—отвѣтвление обмотка электромагнитовъ составляетъ отвѣтвление отъ главной цѣпи) Сименса и Галске въ 24 электрическихъ силъ, причемъ за единицу силы принимается произведеніе числа вольтъ на число амперъ раздѣленное на 746 (не вполне точно). Для хорошаго спаиванія число амперъ должно быть больше числа вольтъ, т. е. требуется значительная сила тока при сравнительно небольшой электровозбудительной силѣ (разности потенциаловъ у борнъ машины). Для приведенія динамо-машины въ движеніе въ опытной мастерской имѣется паровая машина въ 22 паровыхъ силъ, но признается болѣе цѣлесообразнымъ имѣть машину въ 30 силъ. Токъ динамо-машины сообщается аккумуляторной батареей. Аккумуляторы типа Планте, т. е. состоятъ изъ свинцовыхъ пластинокъ погруженныхъ въ слабый растворъ сѣрной кислоты. Въ каждомъ аккумуляторѣ 13 свинцовыхъ пластинокъ или вѣрнѣе рамокъ, внутри которыхъ помѣщены сѣтки изъ горизонтальныхъ гофрированныхъ полосокъ особаго вида, составляющихъ привилегію Г. Бенардоса, безъ набивокъ (сурикомъ и свинцовымъ листомъ) обыкновенно дѣлаемыхъ при назначеніи аккумуляторовъ для освѣщенія.

Пластинки аккумуляторовъ Бенардоса имѣютъ большую поверхность и не задерживаютъ пузырьковъ газовъ при подниманіи ихъ къ верху. Для удобнаго производства работъ рекомендуется ставить 7 рядовъ по 75 аккумуляторовъ (т. е. стеклянныхъ банокъ съ 13 пластинками въ каждой банкѣ) въ каждомъ рядѣ; при менѣе значительныхъ работахъ рекомендуется ставить тоже 7 рядовъ аккумуляторовъ, но въ каждомъ рядѣ можетъ быть меньшее ихъ число, или какъ гово-

---

(\*) По словамъ Г. Бенардоса удавалось сплавлять огнеупорные кирпичи, причемъ первоначально токъ проводился помощью желѣзной проволоки.

рять, число серій можетъ быть меньше, при чемъ одною серіей считается 7 аккумуляторовъ по одному изъ каждаго ряда одинаково помѣщенныхъ въ рядахъ, напримѣръ 7 первыхъ, или 7 пятыхъ аккумуляторовъ. Цѣна одного аккумулятора изъ 13 пластинокъ въ одномъ стеклянномъ сосудѣ—10 рублей, а одной серіи 70 рублей.

При динамо-машинѣ въ 24 электрическихъ силы и 75 серіяхъ аккумуляторовъ могутъ работать отъ 3-хъ и даже до 4-хъ паяльщиковъ.

Для одного паяльщика требуется сила тока отъ 300 до 700 амперъ (накопляемыхъ аккумуляторами во время работы динамо-машины, когда не производится паяніе), смотря по размѣрамъ обрабатываемыхъ металловъ, ихъ тугоплавкости и теплопроводности; такъ напримѣръ мѣдь, хотя и легче плавится чѣмъ желѣзо, но для электрическаго паянія требуетъ болѣе сильнаго тока чѣмъ желѣзо, вслѣдствіе своей большой теплопроводности.

Соотвѣтственно требованію работы вводится въ цѣпь различное число аккумуляторовъ съ помощью штепсельнаго коммутатора; замыканіе тока въ коммутаторѣ для введенія въ цѣпь различнаго числа серій аккумуляторовъ, производится вставкою мѣдной пробки въ соотвѣтствующія гдѣзда, образованныя выемками въ боковыхъ плоскостяхъ мѣдныхъ полосъ коммутатора; кромѣ того вводится въ цѣпь, по мѣрѣ надобности, сопротивление реостата.

Въ опытной мастерской во время упомянутыхъ работъ примѣнялся обыкновенный реостатъ, состоящій изъ желѣзныхъ проволочныхъ спиралей. Г. Бенардосъ изобрѣлъ особаго устройства реостатъ, имѣющій, по его словамъ, преимущество передъ извѣстными до сихъ поръ по своей простотѣ, малымъ размѣрамъ и дешевизнѣ.

Реостатъ этотъ будетъ привилегированъ. Устройство его не сообщено изобрѣтателемъ.

Профессоръ Хемницкаго Политехникума докторъ Г. Рюльманъ составилъ отчетъ о способѣ паянія изобрѣтенномъ Г. Бенардосомъ съ подробнымъ описаніемъ опытной мастерской, производства работъ и соображеній о возможныхъ примѣненіяхъ изобрѣтенія Г. Бенардоса и ожидаемыхъ отъ того практическихъ выгодъ. Отчетъ этотъ въ измѣненномъ видѣ, или вѣрнѣе сообщеніе въ Обществѣ Германскихъ Инженеровъ, помѣщенъ въ журналѣ этого Общества за 1887 годъ (*Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*). На русскомъ языкѣ объ этомъ изобрѣтеніи помѣщены въ журналѣ „Электричество“ статьи Г. Лачинова и Профессора Рюльмана и должна была еще появиться статья въ Горномъ журналѣ. При настоящей запискѣ прилагается копія съ полученнаго отъ изобрѣтателя литографированнаго изданія русскаго перевода вышеупомянутаго отчета Г. Рюльмана.

Испытанія прочности спаекъ производились около С.-Петербурга (по Шлюсбургскому шоссе) на Александровскомъ сталелитейномъ и сталерельсовомъ заводѣ 9 Сентября 1887 года; результаты этихъ испытаній прилагаются.

Какъ видно изъ этихъ результатовъ, разрывъ происходитъ преимущественно не на мѣстѣ спайки; только соединенія въ стыкъ разрывались на мѣстѣ спайки, но не всѣ. По предположенію Г. Бенардоса, съ введеніемъ его способа спайки соединенія котельныхъ листовъ и полосъ, будутъ дѣлаться исключительно въ стыкъ, во приведенные результаты испытанія даютъ поводъ сомнѣваться въ томъ, что это предположеніе осуществится. Сравнительно меньшее сопротивленіе соединенія въ стыкъ, можетъ быть, происходитъ оттого, что мелкіе куски металла, помѣщенные между краями соединяемыхъ листовъ или полосъ, послѣ расплавленія не соединяются съ ними по всей толщинѣ металла, при малѣй же толщинѣ, даже и при отсутствіи этого условія, площадь спайки меньше, чѣмъ при другихъ способахъ соединенія; къ тому же возможно, что и при полномъ соприкасаніи введеннаго въшовъ металла, съ соединяемыми частями, металлъ этотъ, не будучи обработанъ послѣ остыванія, представляетъ меньшее сопротивленіе, чѣмъ прокованный или прокатанный, хотя бы и тоже литой металлъ; проковка металла влитваденнаго въ стыкъ вѣроятно увеличила бы сопротивленіе его.

Одностороннею заклепкою называется такая, какая выше описана (2). Въ вышеупомянутой статьѣ Г. Лачинова въ журналѣ электричество описано произведенное, въ его присутствіи, соединеніе сквозною заклепкою, при чемъ соединяемые листы были продырявлены вольтовой дугою, въ образованное отверстіе былъ вставленъ кусокъ болтоваго желѣза, выступающій съ обѣихъ сторонъ наружу листовъ, эти выступающіе концы были расплавлены вольтовой дугою и потомъ помощью молота были образованы правильныя головки. Повидимому образованіе односторонней заклепки проще, при томъ, какъ видно изъ результатовъ испытанія, оно достаточно прочно, что и можно было ожидать, потому что металлъ расплавленный и заполнившій предварительно образованное отверстіе въ одномъ листѣ или полосѣ, по затвердѣніи, соединяется по площади всего этого отверстія съ другимъ листомъ или полосой и кромѣ того расплавленный металлъ входитъ въ промежутки между соединяемыми полосами или листами: кромѣ того можетъ быть произведена спайка по краямъ соприкасанія полосъ или листовъ, какъ выше описано (10). При подобной спайкѣ только по концамъ полосъ соединенныхъ въ нахлестку, какъ видно изъ приведенныхъ результатовъ испытаній, разрывъ получается не на мѣстѣ спайки. Для втораго изъ указанныхъ образцовъ (выдержавшаго до 20,75 тоннъ) разрывъ произошелъ около спайки, вѣроятно вслѣдствіе уменьшенія въ этомъ мѣстѣ толщины металла при снаиваніи; какъ выше указано, (10) для уменьшенія этого неудобства со стороны полосы или листа противоположной дѣйствию вольтовой дугой, слѣдуетъ приклады-

вать брусокъ изъ кокса. При испытаніи втораго образца соединеніе одностороннею заклепкою тоже обнаружено нарушеніе прочности металла около мѣста дѣйствія вольтовой дуги, такъ что это соединеніе выдержало всего 4,5 тоннъ, что составило 19,7 килограмма на 1 кв. м.м., тогда какъ при испытаніи перваго образца разрывъ произошелъ по цѣльному мѣсту, когда растягивающее усиліе достигло 22,5 килограммъ на 1 кв. миллиметръ, причемъ разрывъ произошелъ не около мѣста соединенія. При соединеніи въ стыкъ, вмѣсто припайки конца полосы къ цѣльному мѣсту другой полосы, можно было бы производить спайку по краямъ обѣихъ соединяемыхъ полосъ съ боковъ, при чемъ не было поврежденія въ цѣломъ мѣстѣ полосы. При соединеніи листовъ это не примѣнимо, но можно было бы, вмѣсто расплавки края листа наложеннаго въ нахлестку, расплавлять мелкіе куски металла присыпанные къ краю; тогда наплавка металла вознаградила бы уменьшеніе толщины въ цѣльномъ мѣстѣ у края наложеннаго листа; впрочемъ результаты испытанія на разрывъ соединенія односторонней заклепкой показываютъ, что и при наплавкѣ металла необходима осторожность. Въ виду того, что расплавленный металлъ проходитъ всего на  $\frac{3}{8}$  м въ шовъ, нѣтъ надобности накладывать одинъ край на другой болѣе чѣмъ  $\frac{6}{8}$  м при спайкѣ листовъ и если спайка полосъ производится по конечнымъ, а не по боковымъ ихъ краямъ.

Для эксплуатаціи изобрѣтеннаго Г. Бенардосомъ способа спаиванія образовалось товарищество подъ названіемъ „Электрогефестъ“ (Контора С.-Петербургъ. Большая Конюшенная, домъ № 9). До сихъ поръ состоялись въ Россіи соглашенія о пользованіи способомъ Г. Бенардоса на заводахъ Коломенскомъ машиностроительномъ и Лильношъ, Рау и Левенштейнъ въ Варшавѣ съ условіемъ, платить товариществу Электрогефестъ за право примѣненія способа Г. Бенардоса, сверхъ стоимости устройства мастерской, по 300 р. въ годъ за электрическую силу, всего съ каждаго изъ этихъ заводовъ за 24 силы по 7200 руб. въ годъ. (Въ литографированномъ отчетѣ Д-ра Р. Рюльмана показано по 250 марокъ въ годъ за электрическую силу). Желѣзнымъ дорогамъ товарищество предполагаетъ предоставлять это право на болѣе выгодныхъ для дорогъ условіяхъ, особенно въ случаѣ примѣненія этого способа въ нѣсколькихъ мастерскихъ и на нѣсколькихъ дорогахъ одновременно. Товарищество принимаетъ на себя также поставку и установку всѣхъ необходимыхъ машинъ и приборовъ по прилагаемой примѣрной сметѣ.

Сверхъ показаннаго въ сметѣ, слѣдуетъ уплатить технику отъ 150 до 200 р. въ мѣсяць за время уставки. Въ концѣ сметы, для болѣе нагляднаго представленія какая сила тока требуется для паянія, показано число лампъ накаливанія въ 8 свѣчй, на которыя требуется такая же сила тока, какъ для работы 1-го, 2-хъ и 3-хъ паяльничковъ; но показанное число лампъ могло бы освѣщать только

тотъ, сравнительно небольшой промежутокъ времени, когда происходитъ собственно паяніе, такъ-какъ динамо-машины недостаточно для этого сильны, для паянія же накапливается электричество въ аккумуляторахъ.

Согласно цѣнамъ приведеннымъ въ примѣрной смѣтѣ, стоимость первоначальнаго устройства всѣхъ приспособленій для электрическаго паянія, не считая стоимости паровой машины или иного двигателя, съ уплатою технику, составитъ: для одного паяльщика около 4100 р., для 2-хъ паяльщиковъ около 7200 р., для 3-хъ паяльщиковъ около 9600 руб., вмѣстѣ же съ паровыми машинами и котлами можно принять для одного паяльщика около 7000 руб. для 2-хъ паяльщиковъ около 12500 руб., для 3-хъ паяльщиковъ около 16000 руб.

Въ эти расходы не вошли еще стоимость рабочаго стола съ вентиляціоннымъ колпакомъ, приспособленій для установки обрабатываемыхъ предметовъ, для ихъ передвиженія, для отдѣлки ихъ, вызванной примѣненіемъ электрическаго паянія и прочихъ принадлежностей мастерской, а также стоимость помѣщенія для мастерской, машинъ паровой и динамо-электрической, пароваго котла и аккумуляторовъ, всего (для 3-хъ паяльщиковъ) примѣрно на сумму 3500 рублей.

Къ текущимъ расходамъ, кромѣ платы за право и рабочимъ, слѣдуетъ причислить содержаніе машиниста, знакомаго съ электро-техникой, и кочегара при паровомъ котлѣ, стоимость топлива для котла, возобновленія аккумуляторовъ (черезъ 2 года), ремонта всѣхъ вообще машинъ и приборовъ, смазки и чистки ихъ, отопленія и освѣщенія помѣщеній и прочіе расходы. Всѣ эти расходы могутъ составить (для 3-хъ паяльщиковъ), примѣрно до 6300 руб., такъ что для работы 3-хъ паяльщиковъ первоначальный расходъ можетъ достигнуть до 19500 руб. а ежегодный, при платѣ за право 7200 руб. въ годъ, до 13500 руб.

Примѣненія способа спайки Г. Бенардоса, безъ сомнѣнія, могутъ быть многоразличны, и не только при котельныхъ но и при другихъ работахъ, напримѣръ для прикрѣпленія колесныхъ шинъ къ ободьямъ, заправки трещинъ въ чугунѣ и другихъ металлахъ, утолщенія изношенныхъ трущихся частей, покрытія однихъ металловъ другими и проч.; но для того, чтобы способъ этотъ получилъ распространеніе, которое онъ заслуживаетъ, желательно, чтобы дальпѣйшей разработкой его было достигнуто такое удешевленіе его примѣненія, при которомъ оказывалось бы выгоднымъ примѣнять его даже и при сравнительно небольшихъ работахъ въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ.

---

# ПРИМЪРНАЯ СМЪТА

товарищества „Электрогепестъ“,

на устройство мастерской для электрическаго паянiя

по способу Г. БЕНАРДОСА.

Примерная смета товарищества „Электрогефестъ“, на устройство мастерской для электрическаго наанія по способу Г. БЕНАРДОСА.

Наименованіе предметовъ.	На 1 паяльника электр. силъ 6. „ „ „ паров. „ 10.			На 2 паяльниковъ электр. силъ 15. „ „ „ паров. „ 20.			На 3 паяльнич. электр. силъ 24. „ „ „ паров. силъ 30.		
	К о л и ч е с т в о.	По цѣнѣ.	На сумму.	К о л и ч е с т в о.	По цѣнѣ.	На сумму.	К о л и ч е с т в о.	По цѣнѣ.	На сумму.
Динамо-машина Shunt.....	1 на 70 вольтъ и 65 амперъ.	1100	1100 р.	1 на 120 вольтъ и 100 амперъ	—	1950 р	1 на 120 вольтъ и 150 амп.	—	2100 р.
Аккумуляторы .....	25 серій (въ серіи 7 аккумулят.)	70	1750 р.	50 серій (въ серіи 7 аккумулят.)	70р.	3500 р.	75 серій (въ серіи 7 аккумулят.)	70р.	5250 р.
Вольтметръ (двухполюсн.).....	1 на 100 вольтъ . . . . .	—	отъ50 до75	1 на 150 вольтъ . . . . .	—	отъ50 до75	1 на 150 вольтъ . . . . .	—	отъ50 до75
Амперометръ .....	1 на 100 амперъ. . . . .	—	отъ50 до75	1 на 120 амперъ. . . . .	—	отъ50 до75	1 на 200 амперъ. . . . .	—	отъ50 до75
Коммутаторы въ цѣнѣ паяльныхъ столовъ .....	Одинъ . . . . .	—	50 р.	Два . . . . .	50р	100 р	Три . . . . .	50р.	150 р.
Цѣпные коммутаторы.....	Два . . . . .	50р.	100 р.	Три . . . . .	50р.	150 р.	Четыре . . . . .	50р.	200 р.
Коммутаторы для параллельнаго соединенія аккумулятор.....	Шесть . . . . .	25р.	150 р.	12. . . . .	25р.	300 р	16. . . . .	25р.	400 р.
Паяльнички для толстыхъ углей н ѣ т ѣ.				Одинъ и въ запасѣ одинъ . . . . .	30р.	60 р.	Два и въ запасѣ два . . . . .	30р.	120 р.
Паяльнички для тонкихъ углей	Одинъ и въ запасѣ два . . . . .	25р.	75 р.	Два и въ запасѣ три . . . . .	25р.	125 р.	Три и въ запасѣ три . . . . .	25р.	150 р.
Реостатъ съ коммутаторами . . . . .	Одинъ . . . . .	—	до 450 р.	Два . . . . .	—	до 600 р.	Три . . . . .	—	до 800 р.
Кабели за 1 пог. сажень:									
площ. сѣч. 80 кв. $\frac{m}{m}$ —4р.50к.									
» » 50 кв. $\frac{m}{m}$ —3р.—к.									
» » 30 кв. $\frac{m}{m}$ —2р.50к.									
Работа паяльничковъ, при соответственномъ накопленіи электричества въ аккумуляторахъ, расходуется столько же электричества, какъ при освѣщеніи.....									
	До 150 ламп. 8 свѣч.			До 350 ламп. 8 свѣч.			До 600 ламп. 8 свѣч.		
(для освѣщенія требуется набивка пластинъ сурькомъ и глетомъ).									

(\*) Въ прежнихъ примерныхъ сметахъ показывалось для машинъ въ 24 электрическаго силъ 175 вольтъ и 100 амперъ.

Результаты испытаній на разрывъ образцовъ металловъ спаянныхъ по способу Г. Бевардоса, произведенныхъ въ Александровскомъ сталелитейномъ и сталерельсовомъ заводѣ (около С.-Петербурга по Шлюссельбургскому шоссе) 9 Сентября 1887 года.

Способы соединенія.	Данныя полученныя изъ конторы товарищества Электрогефестъ.		Соотвѣтствующіе выводы.						
	Размѣръ желѣза.	Разрывающій грузъ въ тоннахъ.	Примѣчаніе.	Площадь поперечнаго сѣченія соединяемыхъ частей.		Разрывающій грузъ.			
						Весь грузъ.		Приходящійся на квадрат. единицу.	
				Въ кв. д.м.	Въ кв. мм.	Въ пудахъ.	Въ килограммахъ.	Въ пудахъ на 1 кв. д.м.	Въ килограммахъ на 1 кв. см.
Въ нахлестку конца за- паяны.....	$2\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$	16,5	Разрывъ по цѣлому.....	$\frac{15}{16}$	600,4	1007	16.500	1074,1	27,4
Односторонняя заклепка.	$2\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$	13,5	Разрывъ по цѣлому. Заклепка уцѣлѣла.....	$\frac{15}{16}$	600,4	824	13.500	878,9	22,5
Стыковое соединеніе....	$22\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$ $22\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$	12,5	Разрывъ на мѣстѣ спайки.	0,7744	484	763	12.500	985,3	25,8
Т о ж е	$7\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$	—	Послѣ 16 ударовъ бабой въсомъ въ 18 кил. произошлось на мѣстѣ спайки по несложался.....	$\frac{49}{64}$	492,84	—	—	—	—
Электрическая односторонняя заклепка....	$1\frac{1}{3}'' \times \frac{3}{16}''$	4,5	Заклепка уцѣлѣла, но вокругъ ея нарушенъ металлъ.	$\frac{65}{128}$	228,48	275	4.500	782,2	19,7
Въ нахлестку конца запаяны.....	$2\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}''$	20,75	Разрывъ по цѣлому около спайки съ обѣихъ сторонъ.	$\frac{15}{16}$	600,4	1267	20.750	1351,5	34,5
Въ стыкъ.....	$7\frac{1}{8}''$	6,5	Разрывъ на спайкѣ.....	0,6013	387,08	397	6.500	690,2	16,8

## Способъ Г. Бенардоса электрическаго спаиванія и свариванія.

Отчетъ профессора Д-ра Р. Рюльмана.

### А. Общія предварительныя замѣчанія.

Изобрѣтенный Г. Бенардосомъ способъ обработки металловъ, электрическимъ путемъ, основывается на идеѣ примѣненія весьма высокой температуры Вольтовой свѣтовой дуги, для ихъ сплавливанія. Для этой цѣли обрабатываемый кусокъ металла соединяется съ отрицательнымъ, а уголь съ положительнымъ полюсомъ, сильнаго источника электричества. (Динамо-машина Shunt, съ аккумуляторами:).—Коснувшись обрабатываемаго куска углемъ и отдаливъ затѣмъ уголь на нѣсколько  $m/m$ , между обрабатываемымъ кускомъ и углемъ образуютъ свѣтовую дугу, длина которой колеблется отъ 1 до 70  $m/m$ , въ зависимости отъ количества послѣдовательно установленныхъ аккумуляторовъ и отъ природы металла.—Даже самые туго-плавкія металлы растекаются подъ вліяніемъ свѣтовой дуги какъ воскъ. Хотя въ разное время были сдѣланы опыты примѣненія дѣйствія теплоты свѣтовой дуги къ свариванію и спаиванію металловъ, но на этомъ поприщѣ, исключая способа Бенардоса, до сихъ поръ еще *не полученъ* техническій результатъ практическаго значенія, заслуживающій вниманія.—Лишь вѣдствіе основательныхъ ученыхъ соображеній, тщательныхъ опытовъ и долго-лѣтнихъ настойчивыхъ трудовъ удалось Г. Бенардосу найти полную систему обработки металловъ электрическимъ путемъ, позволяющую многостороннее примѣненіе ея на практикѣ—и предназначенную замѣнить во множествѣ случаевъ другіе способы обработки металловъ, примѣняемые до сего времени.

Означеннымъ способомъ, кромѣ того, можно совершить извѣстныя работы надъ металлами, которые до сихъ поръ вообще не были исполнимы. Только вслѣдствіе того, что Гг. Баронъ-Фелейзенъ, Н. Галумовъ и К. Вахтеръ въ С.-Петербургѣ щедро предоставили въ распоряженіе изобрѣтателя большія средства, чтобы послѣдній спокойно могъ разработать свои идеи и испытать таковыя практически;—возможно было рѣшить задачу электрической обработки металловъ

примѣненіемъ свѣтовой дуги. Рѣшеніе же это *воплнть дастъ возможность немедленно примѣнить* этотъ новый способъ на практикѣ.

### В. Устройство опытной мастерской Бенардоса.

Въ небольшомъ фабричномъ зданіи помѣщена паровая машина съ приспособленіями, дающая не болѣе 22 лощ. силъ.—Двигатель приводитъ въ дѣйствіе динамо-машину „Shunt“ Сименса и Гальске, дающую до 150 вольтъ и 120 амперовъ. Токъ этой машины сообщается аккумуляторной батарее, состоящей изъ трехъ параллельно расположенныхъ группъ, каждая изъ 50 слѣдующихъ одинъ за другимъ аккумуляторовъ типа Planté.—Каждый изъ этихъ 150 аккумуляторовъ, въ готовомъ для употребленія видѣ, имѣетъ вѣсъ въ 15,9 килогр.—Дѣйствующая свинцовая поверхность соприкасающаяся съ кислотою, представляетъ собою 1,25 кв. метр.—Каждый аккумуляторъ содержитъ 4 положительныхъ и 5 отрицательныхъ пластинъ, изготовленныхъ изъ чистаго свинца. Всѣ пластины между собою равны и представляютъ особенное весьма полезное, новое устройство, которое уже привилегировано г. Бенардосомъ.

Въ отлитой изъ свинца рамѣ электрическимъ путемъ знаены по очередно прямая и косвенно къ верху волнистыя свинцовыя полоски.—Косвенно-волнистая форма свинцовыхъ полосокъ, имѣетъ цѣлью способствовать быстрому поднятію и отдѣленію, къ обѣимъ сторонамъ пластинъ, пузырьковъ газа, появляющихся при заряденіи аккумуляторовъ.—Такъ какъ при подобномъ устройствѣ аккумуляторныхъ пластинъ, не только дѣйствующая поверхность ихъ весьма велика, но и всѣ дѣйствующія части, обтекаются жидкостью,—то устроенные Бенардосомъ аккумуляторы типа Planté—можно считать весьма способными для быстрого заряденія посредствомъ очень сильныхъ токовъ, а также и для разряденія почти безгранично сильными токами.

Такъ какъ при спаиваніи способомъ Бенардоса потребны иногда большія количества электричества и на короткіе промежутки времени, то аккумуляторы Бенардоса представляются особенно пригодными къ накопленію для этой цѣли произведенной динамо-машинной электрической энергіи, и къ держанію ея всегда въ готовности для сильнаго дѣйствія.—Изъ всѣхъ извѣстныхъ мнѣ аккумуляторовъ я не могу указать на такой, который былъ бы болѣе пригоденъ для подобнаго рода примѣненія. — Г. Бенардосъ заявляетъ, что внутреннее сопротивленіе подобнаго аккумулятора равняется 0,002 омамъ. Электровозбудительная сила каждой клѣтки, равняется, какъ и у всѣхъ подобныхъ аппаратовъ, когда таковыя постоянно и вполне заряжаются,—2,5 вольтамъ.—Отъ каждой группы въ 5 аккумуляторовъ проведены въ каждое изъ двухъ рабочихъ помѣщеній, находящихся въ означенномъ зданіи, толстые проводники (изолированная мѣдная про-

волока) къ находящемуся на стѣнѣ штепсельному коммутатору, вмѣщающему по 10 штепселей. — Такимъ образомъ рабочій, желающій совершить спаиваніе, можетъ по мѣрѣ надобности употребить токъ 5, 10, 20, 25 и т. д. аккумуляторовъ, посредствомъ вкладыванія штепселей въ означенный коммутаторъ, и этимъ регулировать требуемую силу тока и температуру свѣтовой дуги.

Если сплавливанію подлежатъ большія массы металла, то требуется большее количество аккумуляторовъ, между тѣмъ какъ при обработкѣ тонкихъ листовъ или легко сплавляющихся металловъ, достаточно сравнительно меньшее количество таковыхъ. — Только при послѣдняго рода работахъ, для полнаго уравненія тока до надлежащей силы его, въ цѣпь тока вводится переменныя сопротивленія, изготовляемая самымъ обыкновеннымъ образомъ изъ толстой желѣзной проволоки. — Проводникъ, исходящій отъ отрицательнаго полюса аккумуляторной батареи, соединяется съ желѣзною плитою, находящеюся на рабочемъ столѣ, другой проводникъ оканчивается въ обыкновенномъ мѣдномъ угледержателѣ съ деревянною рукояткою.

Угледержатель этотъ болѣе не представляетъ того устройства, которое изображено въ патентѣ, такъ какъ уголь удерживается извѣстнаго рода клещами, губы которыхъ сжимаются посредствомъ малаго, подвижнаго рычага, при умѣренномъ треніи. — Новое устройство дѣлаетъ возможнымъ быстро переменять угли, концы которыхъ обгорѣли — и употреблять угли немного различнаго діаметра, при томъ же держателѣ.

До сихъ поръ оказались пригодными лишь однородные угли Саггѣ въ Парижѣ, но я вмѣстѣ съ Г. Бенардосомъ того мнѣнія, что для настоящихъ цѣлей, палочки изъ чистаго графита, на будущее время окажутся еще болѣе пригодными.

Для охраненія руки рабочаго отъ искръ и отъ лучистой теплоты свѣтовой дуги, употребляется толстая рукавица изъ сырой кожи; кромѣ того на переднемъ концѣ рукоятки помѣщается металлическій щитокъ, діаметромъ приблизительно въ  $250^m_m$ . На правой сторонѣ около рабочаго стола имѣется обыкновенный деревянный штативъ, на который можно помѣстить служащіе для спаиванія угледержатели, по минованіи въ нихъ надобности. — Такъ какъ накаливается не только уголь, во и передняя часть угледержателя при продолжительной работѣ становится весьма горячей, то угледержатель отъ времени до времени и передъ помѣщеніемъ его на деревянный штативъ, опускается въ стоящій рядомъ сосудъ, наполненный водою. Для охраненія глазъ рабочаго отъ вредныхъ вліяній ослѣпительно яркаго свѣта вольтовой дуги, рабочій наблюдаетъ за обрабатываемымъ предметомъ, во время спаиванія, чрезъ темноцвѣтное стекло.

Такъ какъ при нѣкоторыхъ металлахъ, какъ-то: мѣди, свинцѣ и т. д. обра-

зующіеся пары, могутъ вредно дѣйствовать на здоровье, рабочій столъ окруженъ вентиляціоннымъ шкафомъ, имѣющимъ выходъ въ дымовую трубу.—Если при обработкѣ сплавляются большія массы металла и при этомъ нужно предупредить стеканіе ихъ, то обрабатываемое мѣсто ограждается небольшими коксовыми плитками.

Съ лѣвой стороны около каждаго рабочаго стола, на которомъ обрабатываются большіе куски, помѣщена кузнечная наковальня, на которой соединенные куски обрабатываются молотомъ.

Въ опытной мастерской Г. Бенардоса находятся три такихъ рабочихъ стола, на которыхъ, съ имѣющимися приспособленіями, при случаѣ можно работать одновременно.

Расходы устройства опытной мастерской, въ размѣрѣ видѣнномъ мною въ С.-Петербургѣ, представляются слѣдующимъ образомъ:

1—25-ти сильная паровая машина съ котломъ, съ установкою.	12,300	марокъ.
1—Динамо-машина „Shunt“ на 150 вольтъ и 120 амперовъ.	3,600	„
Приспособленіе и трансмиссія съ ремнями.....	1,200	„
500—Метровъ толстой мѣдной проволоки, средней стоимостью въ 2 марки за метръ.....	1,000	„
150—шт. аккумуляторовъ по 24 марки за каждый, включая пошлину.....	3,600	„
Устройство для постановки аккумуляторовъ и кислота для нихъ.....	100	„
25—Угольныхъ клещей, разной величины.....	250	„
3—рабочихъ стола съ рабочей плитою и вентиляц. шкафомъ.	300	„
2—кузнечныхъ наковальни съ кузнечн. инструментами....	200	„
3—штепсельныхъ коммутатора и 3 проволочныхъ сопротивленія.....	350	„
Запасъ паяльныхъ углей, темныхъ стеколъ.....	400	„
Запасъ металловъ для спаиванія.....	500	„
	<u>23,800 марокъ.</u>	

Для производства работъ въ продолженіи *одного* года слѣдуетъ принять въ расчетъ:

Плату за помѣщеніе (поверхностно въ 80 квадратн. метровъ).	2,400	марокъ.
Топливо для паровой машины и отопленіе.....	3,000	„
Жалованье академически образованному, электротехнику...	4,500	„

Тоже 6 рабочимъ по 1200 марокъ. . . . .	7,200 марокъ.
Тоже 1 машинисту. . . . .	1,500 „
Расходъ на паяльный уголь и паяльный матеріаль. . . . .	1,000 „
Тоже на ремонтъ аккумуляторовъ . . . . .	1,200 „
	20,800 марокъ.

### С. Разнаго рода примѣненія способа Бенардоса спаиванія и свариванія.

1. Самое важное для практики примѣненіе вышеозначеннаго способа можно было бы найти, въ соединеніи желѣзныхъ и мѣдныхъ листовъ различной толщины.—Лигатуры содержащія легко окисляющіеся металлы измѣняютъ свойство вслѣдствіе обгоранія послѣднихъ.—При производствѣ работъ въ струѣ свѣтильнаго газа, легко можно было бы устранить и это неудобство. Толстые желѣзные листы могутъ быть пригнаны въ тупой стыкъ и соединены между собою посредствомъ спаиванія; для этой цѣли обрѣзаютъ на откосъ соединяемые листы такимъ образомъ, чтобы образовался какъ бы желобъ. (См. черт. А листъ 4) Желобъ этотъ наполняется мелкими кусками того же металла (при желѣзѣ употребляется всегда кузнечное желѣзо) и куски эти сплавливаются посредствомъ свѣтовой дуги. Металлъ растекается какъ воскъ и мелкіе куски новаго металла прибавляются до тѣхъ поръ, пока желобъ вполнѣ заполненъ. Дабы извлечь извнутри продуктъ окисленія, при обработкѣ желѣза прибавляется немного глинистаго морскаго песку; при обработкѣ мѣди употребляется бура или нашатырь. По окончаніи работы спаиванія предлагается обрабатывать горячее мѣсто спайки молотомъ на соответствующей подставкѣ, для устраненія окалины и для сглаживанія поверхности.

2. Если допускаются малыя утолщенія на мѣстахъ спаиванія, то можно примѣнить одинъ изъ 14 разныхъ способовъ соединенія листовъ показанныхъ на прилагаемой и составленной Г. Бенардосомъ таблицѣ фигуръ.

3. Для соединенія тонкихъ листовъ рекомендуется въ особенности послѣдній изображенный способъ соединенія. Для листовъ примѣрно въ  $5^m$  толщины, на спайку каждаго метра длины требуется около 10 минутъ времени.

4. Если подлежатъ соединенію болѣе толстыя желѣзныя плиты, состоящія изъ прокатнаго желѣза или чугуна—и если представляется возможнымъ подойти къ обѣимъ сторонамъ обрабатываемаго куска, то оба мѣста соединенія обрѣзаются наискось, съ обѣихъ сторонъ такъ, что таковыя пригоняются въ стыкъ по срединѣ лишь тонкою площадью затѣмъ образовавшійся желобъ наполняется сначала съ одной стороны сплавленнымъ посредствомъ свѣтовой дуги металломъ; послѣ этого перевертываютъ обрабатываемый кусокъ и желобъ съ другой сторо-

ны, такимъ же образомъ наполняются расплавленнымъ металломъ, при чемъ составляется соединеніе однородной массы. (Черт. В. листъ 4).

Кромѣ всѣхъ вышесказанныхъ способовъ употребляется еще спайка толстыхъ листовъ въ стыкъ на разстояніе при помощи закладки этого разстоянія металломъ съ подкладкою кокса, который предохраняетъ расплавленный металлъ отъ вытеканія изъ шва.

5. Если соединенію подлежатъ куски круглаго желѣза, конецъ къ концу, то одинъ изъ кусковъ, послѣ центрировки его, помѣщаютъ въ сварочный станокъ и пригоняютъ въ стыкъ другой кусокъ съ одной стороны къ центру, а съ другой стороны къ первому куску. — Корпусъ сварочнаго станка соединяется затѣмъ съ отрицательнымъ полюсомъ аккумуляторной батареи. — Подверганіемъ сначала нѣкоторыхъ точекъ окружности соединяемаго мѣста впродолженіи дробныхъ частей секунды, вліанія свѣтовой дуги, обѣ полосы соединяются такъ что оба соединяемые куски вращаются станкомъ, какъ одинъ цѣлый кусокъ. — За тѣмъ начинается дѣйствительная обработка посредствомъ паяльнаго угля, соединеннаго съ положительнымъ полюсомъ аккумуляторной батареи. Во время тихаго вращенія обоихъ кусковъ на сварочномъ станкѣ, соединяемое мѣсто сильно накаливается посредствомъ паяльнаго угля, прибавляя при этомъ малое количество флюса, и одновременно съ этимъ оба куска крѣпко сжимаются посредствомъ особаго нажима.

6. Если соединенію подлежатъ желѣзн. проволоки телеграфныя, предназначенныя выдержать извѣстное растяженіе, то оба конца ихъ выгибаются крючкомъ и на нихъ насаживается кольцо изъ желѣзн. проволоки, затѣмъ сплавляютъ вмѣстѣ концы и кольцо посредствомъ паяльнаго угля, въ видѣ извѣстнаго рода пуговицы, какъ-то изображено въ прилагаемой фигурѣ. (Черт. С. листъ 4).

Способъ Бенардоса позволяетъ за тѣмъ соединять между собою, по желанію различные металлы, какъ напр. мѣдь съ кузнечнымъ желѣзомъ или чугуномъ; никель съ желѣзомъ, свинецъ съ желѣзомъ, алюминій съ платиной и др. тому подобныя.

На мѣстѣ соединенія разнородныхъ металловъ образуются при весьма сильной температурѣ электрической свѣтовой дуги очевидныя легатуры и чрезъ это производится постепенный переходъ одного металла въ другой. Въ особенности при аппаратахъ, которые до сихъ поръ непремѣнно изготовлялись изъ мѣди, часто будетъ возможно съ успѣхомъ употребить желѣзо, вмѣсто толстыхъ мѣдныхъ листовъ, при чемъ желѣзо съ одной стороны покрывается мѣдью посредствомъ электрическаго способа наплавления. Я напр. видѣлъ въ опытной мастерской Бенардоса, образецъ, въ которомъ желѣзныя трубы впаяны въ желѣзную плиту,

наружная сторона которой была покрыта однороднымъ слоемъ мѣди, толщиной въ нѣсколько  $\frac{m}{m}$ .

8. Посредствомъ введенія паяльнаго угля въ самый металлъ возможно, при отводѣ сплавляемаго металла, выдѣлывать дыры.—Производство дыры діаметромъ въ  $25\frac{m}{m}$  въ двухъ желѣзныхъ плитахъ, каждая въ  $11\frac{m}{m}$  толщины—требуетъ времени почти 4 минуты.

9. Способъ несомнѣнно можетъ быть примѣненъ также подъ водою, при чемъ однако нѣкоторымъ образомъ служить препятствіемъ сильное развитіе паровъ и газа. Все же при извѣстныхъ условіяхъ, при постройкахъ подъ водою или при исправленіи кораблей, представится крайне полезнымъ производить спаиванія и сплавливанія въ самой водѣ.

Для обширныхъ работъ подъ водою Г. Бенардосъ, построилъ ящикъ, снабженный стеклянною крышкою, въ которомъ производится работа, послѣ устранения воды отъ обрабатываемаго мѣста посредствомъ накачиванія воздуха. Такъ какъ аппаратъ еще не былъ совершенно оконченъ, и вслѣдствіе этого не могъ быть приведенъ въ дѣйствіе, я воздерживаюсь выразить мнѣніе относительно его практическаго примѣненія.

#### Д. О практическихъ выгодахъ способа Бенардоса.

Самая важная и больше всего бросающаяся въ глаза выгода новаго способа обработки металловъ, заключается въ томъ, что самые трудно-сплавляющіеся металлы какъ-то прокатное желѣзо, платина и т. д. могутъ быть, *безъ помощи другихъ матеріаловъ, служащихъ припаяемъ легко соединяемы въ одно сплошное однородное цѣлое.*

Металлы подлежащіе соединенію, подвергаются болѣе сильной температурѣ и то сравнительно на весьма короткое время лишь на мѣстѣ, на которомъ совершается соединеніе, вслѣдствіе этого не имѣетъ мѣста значительное механическое или химическое измѣненіе металловъ.—Даже при весьма большихъ кускахъ соединеніе можетъ быть совершено въ крайне-короткій промежутокъ времени. Для изготовленія электрической заклепки въ 2 желѣзныхъ листахъ, каждый въ  $11\frac{m}{m}$  толщиной какъ напр. показано въ фиг. 2, на приложенной таблицѣ, и при діаметрѣ заклепки въ  $18\frac{m}{m}$ , требуется лишь 8 минутъ времени. Для сплавленія механически приготовленной заклепки при одновременномъ спаиваніи переходящихъ одна черезъ другую кромокъ листа, потребуется лишь 5 минутъ при тѣхъ же размѣрахъ,

Для спаиванія сломанной чугунной плиты въ  $18\frac{m}{m}$  толщины при длинѣ спаиваемаго мѣста въ  $95\frac{m}{m}$  потребовалось лишь 4 минуты времени. Спаиваніе въ стыкъ такихъ желѣзныхъ листовъ лишь въ  $2\frac{m}{m}$  толщины и при длинѣ  $100\frac{m}{m}$ ,

требуетъ времени не полной одной минуты. Соединеніе телеграфныхъ проволокъ толщиною въ  $4^m/m$  способомъ указаннымъ въ § 6, (см. стр. 8 отчета) требуетъ всего при имѣющихся въ запасѣ кольцахъ для насаживанія, почти 2 минуты.— Прочность совершенныхъ этимъ способомъ соединеній въ высшей степени большая, во всякомъ случаѣ большая, чѣмъ при соединеніи металловъ, совершенномъ другими до сихъ поръ извѣстными способами.

Два (согласно фиг. 1) сваренные куска прокатнаго желѣза (желѣза сдѣланнаго на древесномъ углѣ, заводовъ Демидова), дали при опытахъ, сдѣланныхъ въ моемъ присутствіи на Александровскомъ заводѣ, растяженіе въ 28,5 килогр. на 1 квадр.  $^m/m$ , между тѣмъ какъ самый металлъ внѣ мѣста соединенія представлялъ растяженіе въ 32 килогр. на 1 квадр.  $^m/m$ . Удлиненіе при этомъ равнялось 9%.—Другой кусокъ того же матеріала, въ которомъ 2 желѣзн. полосы были соединены посредствомъ электрической заклепки, разорвался внѣ мѣста клепки. По этому самое соединеніе, вслѣдствіе большаго поперечнаго разрѣза представляло большее растяженіе, нежели самый металлъ. Механическимъ путемъ совершенная и электрически спаянная клепка равнялась 93% растяженія неизмѣннаго матеріала. Дабы узнать качество желѣза, полученнаго изъ электрическимъ путемъ отлитаго кузнечнаго желѣза, посредствомъ отливки была изготовлена полоса въ  $15^m/m$  діаметра, которая обточена на станкѣ до  $10^m/m$ . Разрывъ этой полосы послѣдовалъ лишь при нагрузкѣ 37,5 килогр. на 1 квадр.  $^m/m$ , при чемъ удлиненіе ея равнялось 17,5% и показывалъ совершенно жилистый изломъ, какъ мягкая сталь.

Металлъ служащій для соединенія желѣза и образующійся посредствомъ электрическаго спаиванія можетъ быть *кованъ, свариваемъ, гнутъ въ холодномъ и горячемъ состояніи*,— не значительно тверже мягкой стали, однимъ словомъ, онъ представляетъ всѣ качества мягкой стали, не смотря на то, что онъ въ расплавленномъ состояніи даетъ соединенія.

Ниже показанные анализы, сдѣланные Господиномъ Р. М. à la Vienville въ Romniers (сообщены мнѣ Г. Галумовымъ) показываютъ, что и химическое качество желѣза измѣняется, вслѣдствіе обработки его способомъ электрическаго сплавления вовсе не къ худшему, но къ лучшему, а именно:

**А Н А Л И З Ъ.**

1.

2.

С т а л ь.	Не обрабо- танная.	Сплавлен- ная.	Не обрабо- танная.	Обработан- ная.
Углеродъ.....	0,44	0,22	0,52	0,29
Кремній.....	0,03	Слѣды	0,05	Слѣды.
Марганецъ....	0,57	0,14	0,42	0,36
Сѣра.....	0,041	0,036	0,039	0,035
Фосфоръ.....	0,102	0,100	0,07	0,050

**АНАЛИЗЪ.**

1.

2.

Ж е л ѣ з о. *)	Не обрабо- танная.	Сплавлен- ная.	Не обрабо- танная.	Обработан- ная.
Углеродъ . . . . .	0,38	0,15	0,30	0,13
Кремній . . . . .	0,03	безъ слѣдовъ	слѣды	безъ слѣдовъ
Марганецъ . . . . .	0,53	0,16	0,36	0,30
Сѣра . . . . .	0,160	0,120	0,110	0,070
Фосфоръ . . . . .	0,137	0,124	0,105	0,087

Способъ Бенардоса представляетъ возможность быстро и прочно соединять сломанныя чугунныя части, что какъ мнѣ извѣстно, *до сихъ поръ представлялось вовсе невозможнымъ*, а также исправлять недостатки отливокъ посредствомъ сплавления.

**Е. Примѣненіе новаго способа на практикѣ.**

Изобрѣтателемъ въ данное время выработаны большой выборъ способовъ, посредствомъ которыхъ представляется возможность совершать соединенія одно или разнородныхъ металловъ. Примѣненіе этихъ новыхъ способовъ соединенія къ различнымъ отраслямъ техники предоставляется, само собою разумѣется, практикѣ. Мнѣ однако кажется не сомнѣннымъ, что на будущее время въ весьма многихъ случаяхъ соединенія заклепками, и свариваніе на огнѣ посредствомъ молота, замѣнятся при несомнѣнномъ увеличеніи крѣпости и удешевленіи цѣны, соединеніемъ электрическимъ путемъ.—Въ особенности при постройкѣ желѣзныхъ судовъ и паровыхъ котловъ, клепанныя мѣста всегда представляли слабую устойчивость, а потому съ извѣстною увѣренностію можно предсказать, что въ скоромъ времени, для подобныхъ цѣлей будетъ употребляться преимущественно способъ Бенардоса.

Также при производствѣ торпедъ вскорѣ воспользуются тѣмъ, что металлическія плиты соединенныя электрическимъ путемъ составляютъ вполне однородное цѣлое.

Какъ не специалистъ въ производствѣ котловъ, я не могу найти причины, почему на будущее время не предпочтутъ изготовленіе не только огневыхъ трубъ,

\*) Судя по химическому качеству я бы и этотъ матеріалъ принялъ за сталь.

но и самых котловъ изъ электрически спаянныхъ листовъ, безъ заклепокъ. (\*) Изготовленный посредствомъ электрическаго спаиванія, изъ сравнительно тонкаго листоваго желѣза сосудъ, могущій вмѣщать до 230 килогр. керосина, былъ въ моемъ присутствіи подвергнутъ испытанію давленіемъ. — Во избѣжаніе изгиба оконечныхъ площадей, сосудъ былъ поставленъ въ деревянную раму, и лишь при давленіи  $3\frac{1}{3}$  атмосферъ, показалась малая неплотность на мѣстѣ соединенія. — Неплотность эта почти невидимаго размѣра, вѣроятно была причинена песочнымъ зерномъ, которое воспрепятствовало соединенію листовъ на этомъ мѣстѣ. — Цилиндръ въ 1 метръ длиною и 32 сантим. діаметра, спаянный изъ листоваго желѣза въ  $\frac{3}{8}$  англ. дюйма =  $9,8\frac{m}{m}$ ; выдержалъ давленіе въ 85 атмосферъ. — Послѣ этого оконечныя площади (но не спаянныя мѣста.) — сдѣлались не плотными, вслѣдствіе ихъ изгиба. — Въ особенности въ случаяхъ, гдѣ требуется быстрое исправленіе, способъ Бенардоса имѣетъ неопѣненное значеніе. Случайно мнѣ пришлось видѣть въ С.-Петербургѣ изумительный примѣръ высокаго практическаго значенія. — На наждачномъ заводѣ с. Струка въ С.-Петербургѣ, паръ требующійся для главной машины и для разныхъ рабочихъ машинъ, доставляется изъ вертикальнаго котла съ кипятыльными трубами. — Вслѣдствіе не внимательнаго ухода за котломъ, нижняя часть его наполнилась грязью и отъ непосредственнаго прикосновенія огневыхъ газовъ, получилась выдувина и по ней трещины, вслѣдствіе чего весь заводъ былъ приостановленъ для ремонта котла. — Одинъ изъ сосѣднихъ машиностроительныхъ заводовъ послѣ осмотра поврежденія, сообщилъ, что такое можетъ быть исправлено, но что на это потребуется 3-хъ недѣльный срокъ, и что починка обойдется въ 300 рублей. По заявленію Г. Струка остановка завода принесла бы убытку 1500 руб. и такимъ образомъ весь убытокъ по причинѣ починки опредѣлился бы 1800 руб. — Послѣ осмотра Г. Бенардосъ согласился принять на себя исправленіе посредствомъ его способа. — Котель былъ нагруженъ на медвѣдку и привезенъ на дворъ опытной мастерской Бенардоса. — Мѣнѣ чѣмъ въ 1 часъ времени поврежденное мѣсто было исправлено электрическимъ наплавліемъ металла, и сдѣланное затѣмъ въ моемъ присутствіи испытаніе давленіемъ показало, что котель, предназначенный для давленія въ 6 атмосферъ, остался совершенно плотнымъ при давленіи въ 11 атмосферъ. — Простоявъ на дворѣ опытной мастерской Г. Бенардоса въ продолженіи 3 часовъ, и не снимаемый даже съ медвѣдки котель, вновь исправленный, могъ быть отправленъ къ мѣсту его назначенія. — Слѣдующіе два дня были праздники, а на 3 день, въ 11 часовъ утра я осматривалъ заводъ Струка и нашелъ означенный котель въ полномъ дѣйствіи. — Кромѣ того способъ Бенардоса представляетъ весьма большое значеніе для исправленія простымъ и безвреднымъ образомъ ошибокъ большихъ отливокъ, которыя при самой большой осторожности и ловкости рабочихъ,

(\*) Для этой специальной цѣли, по моему лучше всего соответствуетъ соединеніе показанное въ № 3 таблицы Бенардоса.

не могутъ быть совсѣмъ устраняемы.—Устраиваемая опытная мастерская, вскорѣ послѣ пуска въ дѣйствіе, была бы въ состояніи совершать подобныя работы исправленія и оплачивала бы сама значительную часть своихъ расходовъ по содержанию.—Даже съ самаго начала можно было бы приступить къ изготовленію различнаго рода сосудовъ изъ листоваго желѣза, дабы дать рабочимъ возможность постоянно упражняться въ примѣненіи способа, а также этимъ путемъ способствовать полученію средствъ на покрытіе расходовъ по содержанию.

*Главныя* примѣненія способа на практикѣ, по моему, состоятъ въ слѣдующемъ:

1. Исправленіе предметовъ изъ чугуна и кованнаго желѣза.
2. Исполненіе работъ по отрасли выдѣлки крупныхъ предметовъ изъ жести.
3. Спаиваніе огневыхъ трубъ и тому подобныхъ предметовъ, которое теперь совершается посредствомъ сварки.
4. Изготовленіе паровыхъ котловъ и тому подобныхъ приспособленій безъ заклепокъ.
5. Соединеніе электро-проводныхъ матеріаловъ: мѣдныхъ полосъ, кабелей, телеграфной проволоки, посредствомъ способа спаиванія.
6. Постройка желѣзныхъ судовъ съ водонепроницаем. отдѣленіями.
7. Изготовленіе предварительныхъ соединеній для различныхъ цѣлей, посредствомъ поверхностнаго припаиванія.
8. Для открываемой опытной мастерской представляется весьма важнымъ обстоятельствомъ изготовленіе аккумуляторовъ Бенардоса для заведеній приобретающихъ лиценціи; — можетъ быть подобныя аккумуляторы также могутъ быть изготовляемы для уличныхъ желѣзныхъ дорогъ.
9. Соединеніе, сплавливаніе и перемѣна формъ трудно-сплавляющихся металловъ, какъ платина, иридій, золото.
10. Изготовленіе цѣпей съ электрически-спаянными кольцами.
11. Изготовленіе различнаго рода инструментовъ; при этомъ можно приготовить изъ лучшей стали лишь ту часть, которая собственно употребляется для обработки предмета, между тѣмъ какъ для другихъ частей, не требующихъ извѣстной твердости, можно употреблять матеріалъ меньшей стоимости.
12. Соединеніе и раздѣленіе металловъ подъ водою при водолазныхъ работахъ, закрытіе течи въ металлическомъ корпусѣ судовъ (также подъ водою), посредствомъ наставки листовъ (\*).

Большее число дальнѣйшихъ примѣненій новаго способа обработки окажется, какъ только способъ будетъ находиться въ распоряженіи различныхъ заведеній.—Къ отрасли промышленности, измѣненія способа и нужныя вспомогатель-

---

(\*) Для совершенія работъ внѣ дома я предлагаю для Берлинской опытной мастерской устроить перевозку аккумуляторной батареи, а также примѣнить къ повозкѣ плиту для работъ.

ныя машины и аппараты, необходимые для известнаго рода примѣненій, покажутся сами собою.—Нынѣ нѣтъ возможности предвидѣть въ сколькихъ случаяхъ въ будущемъ примѣнятся, съ лучшимъ практическимъ успѣхомъ и экономическою выгодною, это новое вспомогательное средство металлической техники.—Но я не сомнѣваюсь, что способъ Бенардоса спаиванія и сплавливанія *повліяетъ вполне преобразовательно* на цѣлыя отрасли металлическаго производства.

#### Г. Имѣющіеся виды примѣненія способа на практикѣ.

Такъ какъ металлы, подлежащіе соединенію въ большинствѣ случаевъ, вообще не требуютъ предварительной обработки поверхностей, при чемъ самое производство спаиванія толстыхъ кусковъ, требуетъ лишь мало времени, почему количество употребляемой *электрической энергии* не представляется весьма великимъ, затѣмъ принимая во вниманіе, что исключая паровой машины и устройства котла, необходимыя для примѣненія способа устройства не представляютъ собою большой стоимости, — а также, что для совершенія работъ не требуютъ весьма значительной ловкости, — способъ Бенардоса во многихъ случаяхъ доставитъ значительныя экономическія выгоды, сравнительно съ до сихъ поръ известными способами обработки металловъ.

Такъ какъ въ большой части заводовъ есть машины и котлы для привода въ дѣйствіе динамо-машины „Shunt,“ — то заведенію, желающему включить въ кругъ технической своей дѣятельности, новый способъ обработки металловъ, слѣдуетъ принять въ соображеніе лишь пріобрѣтеніе динамо-машины, аккумуляторовъ, проводныхъ матеріаловъ, угледержателей, углей — и кромѣ того уплату лиценціи. — Имѣя однако въ виду, что подобная динамо-машина въ вечернее время можетъ быть употреблена для снабженія заведенія освѣщеніемъ, во всякомъ случаѣ не вся стоимость динамо-машины должна бы фигурировать въ расходной вѣдомости. — Если напр. обработкѣ подлежатъ не весьма тяжелые куски, то достаточно имѣть динамо-машину на 10 электр. лошадиныхъ силъ и комплектъ лишь въ 50 аккумуляторовъ. — Такимъ образомъ стоимость всего устройства обойдется въ 5000 марокъ. — Принимая затѣмъ стоимость лиценціи въ 250 марокъ ежегодно — за каждую дѣйствующую электрическую лош. силу, получаютъ столь небольшія суммы расхода, что таковыя въ сравненіи съ устройствомъ и стоимостью производства даже небольшихъ заводовъ, играютъ лишь второстепенную роль.

Принимая по этому въ соображеніе *необходимую* многосторонность примѣненій новаго способа, можно ожидать, что послѣ того, какъ нѣкоторые заводы устраняютъ полученными результатами предубѣжденія, которыя являются при всякомъ нововведеніи, всѣ заведенія занимающіяся обработкою металловъ векорѣ выразятъ желаніе также примѣнить новый способъ.

Рихардъ Рюльманъ.