

621.134  
М 36

**Н. И. М А Ц Н Е В**

ИНЖ. ОТДЕЛА ТЯГИ ЦЕНТРАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

# РАЗДВИЖНЫЕ ЗОЛОТНИКИ

ОПИСАНИЕ  
И ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО  
ПО УХОДУ  
ЗА РАЗДВИЖНЫМИ ЗОЛОТНИКАМИ



---

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
Секции Инженерно-Технических Работников  
Московско-Курской железной дороги  
МОСКВА—1927

1991

Н. И. М А Ц Н Е В

ИНЖ. ОТДЕЛА ТЯГИ ЦЕНТРАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

621.134  
М-36,1

Книжка  
ТОЖИЧ  
Дата 2004

# РАЗДВИЖНЫЕ ЗОЛОТНИКИ

ОПИСАНИЕ  
И ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО  
ПО УХОДУ ЗА  
РАЗДВИЖНЫМИ ЗОЛОТНИКАМИ

619-B  
30826  
5889

ИЗДАНИЕ 195 г.



Handwritten signature or initials: *М.И.М.*

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
Секции Инженерно-Технических Работников  
Московско-Курской железной дороги  
МОСКВА — 1927

1975

## ГЛАВА I.

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРЕПУСКНЫХ ПРИБОРОВ И ЗОЛОТНИКОВ СИСТЕМЫ ТРОФИМОВА.

Уже со времени появления паровозов с мощными машинами, т.-е. с увеличенными цилиндрами, — стали обнаруживаться серьезные нарушения работы паровой машины паровоза, вследствие особенности характера ее работы при закрытом регуляторе, т.-е. при работе машины без пара. Для устранения влияния происходящих при этом явлений, как-то: засасывания в цилиндры через конус горячих газов с угольной пылью и сажой из дымовой коробки; чрезвычайно вредно действующие на работу машины разряжения и сжатия засасанного в цилиндр воздуха и горячих газов и т. д. — для устранения всех этих явлений в свое время было предложено большое количество разных приборов.

Все такого рода приборы в большей или меньшей степени достигали цели и до тех пор, покамест объемы цилиндров еще не достигли современных размеров — эти приборы действовали более или менее удовлетворительно.

Приборы эти находят себе применение в паровозной машине еще до сих пор и по характеру своей работы могут быть разделены на две главные группы:

1. Клапаны, засасывающие воздух в цилиндры, непосредственно из атмосферы (помимо дымовой коробки); эти клапаны бывают двоякого рода:

а) клапаны, засасывающие в цилиндры только воздух из атмосферы (клапан Рикюра и др.).

б) клапаны, засасывающие в цилиндры смесь воздуха с паром, так называемые паровоздушные клапаны (клапан Лопушинского и др.);

2. Приборы, позволяющие засосанный в цилиндры воздух „перепускать“, т.-е. перегонять из передней части цилиндра в заднюю и обратно; такое перепускание засосанного воздуха в цилиндрах носит название байпассирования воздуха, а самые приборы, при помощи которых осуществляется такое байпассирование, — называются перепускными приборами или байпассами (байпасы Зяблова, Мейнеке, Харьковского завода, Бондарева, Турчанинова и др.).

Воздушные и паровоздушные клапаны при современных размерах паровозных цилиндров только лишь отчасти удовлетворяют своему назначению, так как такие клапаны не могут дать необходимого количества холодного воздуха и поэтому в цилиндрах засосанный через дымовую коробку воздух с горячими газами, подвергаясь сильному сжатию, приобретает столь высокую температуру, что смазка горит

и получается явление возгонки смазки со всеми ее пагубными последствиями для стенок цилиндра и золотников. Но только что упомянутое явление возгонки смазки может быть устранено или, по крайней мере, значительно ослаблено, при помощи байпасов, благодаря которым засосанный в цилиндры воздух не будет подвергаться уже столь значительному сжатию, а будет только байпасироваться, т.е. перегоняться из передней части цилиндра в заднюю и обратно.

Вот, что касается этих-то последних приборов—байпасов, то про них необходимо сказать, что все современные конструкции байпасов не удовлетворяют своему назначению, потому что байпасы работают прерывисто, так как в моменты перекрытия золотником паровпускных окон обе полости цилиндра (впереди и сзади поршня) оказываются друг от друга раз'единенными и в одной из этих полостей цилиндра происходит сжатие засосанного воздуха. Следовательно, в эти моменты действие байпаса прекращается. Во время же начального открытия и закрытия окон действие байпаса очень слабое, вследствие громадного сопротивления прохождению байпасируемого воздуха через узкие щели открывающихся и закрывающихся окон, а кроме того, вообще масса перегоняемого воздуха столь велика, что при проходе по сравнительно узким каналам байпаса воздух сильно нагревается и, в таком случае, роль байпаса совершенно уничтожается, а кроме того, байпасируемый воздух, проходя по недостаточного размера каналам перепускного прибора, испытывает большое сопротивление и большое количество воздуха задерживается на некоторое время, вследствие медленного движения воздуха по каналам байпаса и медленного, поэтому, выхода воздуха из цилиндра, где он подвергается сжатию, а это сжатие представляет достаточно большое сопротивление движению паровоза.

Следовательно, необходимейшим условием удовлетворительной работы байпаса является во-первых непрерывное действие байпаса и во-вторых устройство его каналов такого поперечного сечения и такой длины, при которых перепускаемый воздух встречал бы самое минимальное сопротивление; каналы эти в поперечном сечении должны иметь размеры, по крайней мере, равные паровыпускным трубам. Конечно, перепускные приборы, с такими, громадными каналами нельзя поставить на паровоз, как по габаритным так и по конструктивным соображениям. Поэтому все байпасы известных до сих пор систем проявляют более или менее значительное сопротивление движению и это сопротивление будет тем больше, чем уже перепускные каналы байпаса.

Рязанско-Уральская железная дорога в 1916 году и Московско-Курская дорога в 1923 году произвели индикаторное исследование потери мощности при движении под уклон паровозов с байпасами и без байпасов.

Исследованию были подвергнуты следующие паровозы, указанные в таблице I-й.

По снятым индикаторным диаграммам были построены кривые изменения отрицательной работы машин при движении паровоза под уклон в зависимости от изменения скорости движения, при чем, так как сравнению подвергались и товарные и пассажирские паровозы, то вследствие разных диаметров сцепных колес этих паровозов, скорость движения в км/час не могла быть принята во внимание, а за скорость движения принималось соответствующее число оборотов ведущих колес в одну минуту.

Таблица I-я.

Паровозы, подвергавшиеся исследованиям на Рязанско-Уральской и на Московско-Курской жел. дорогах.

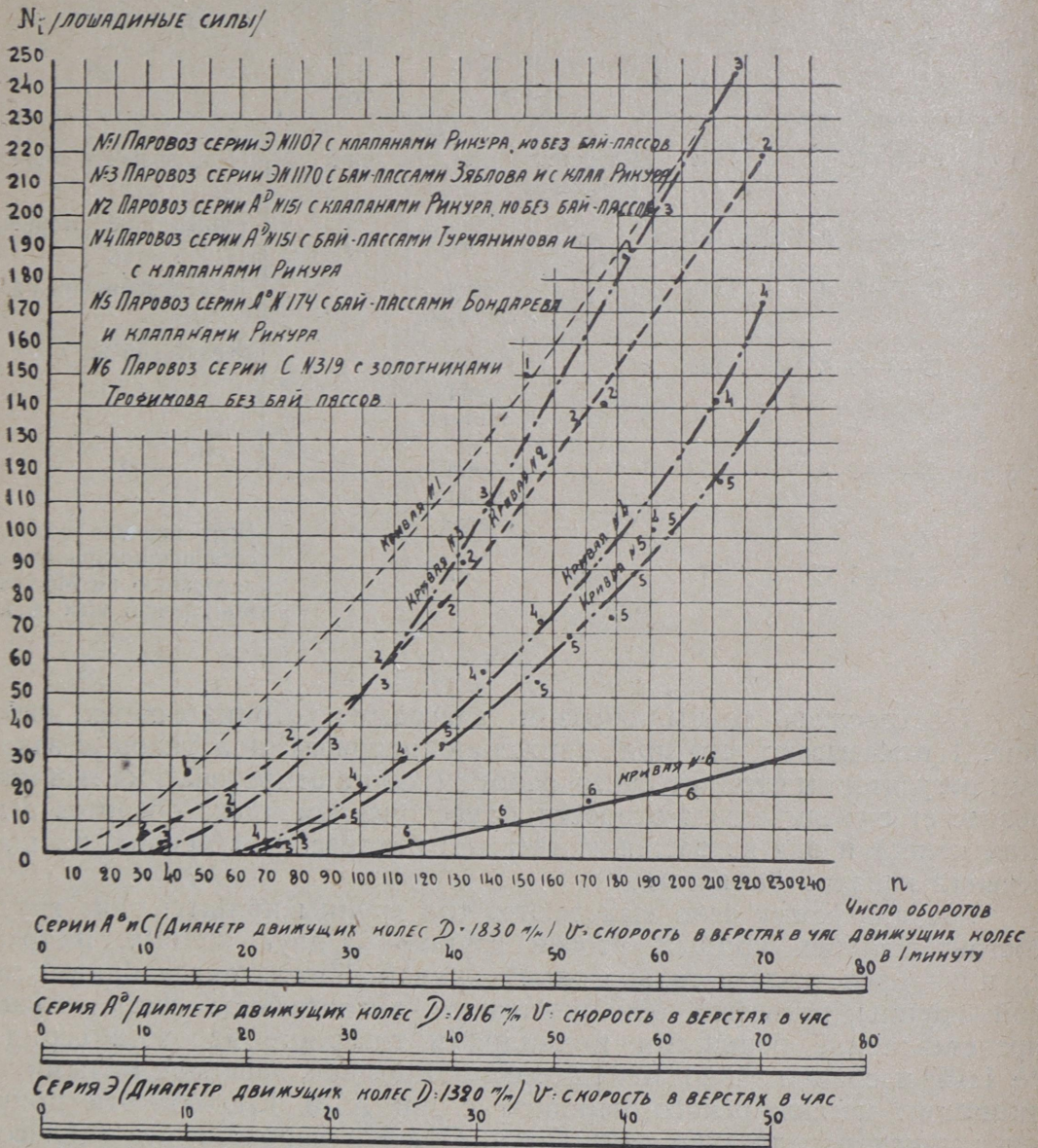
№№ по порядку.	Тип и серия паровоза.	№№ паровозов.	Паровоз оборудован.			Примечание.
			Клапан Рикюра.	Байпас-сами.	Золотники Трофимова.	
1	0—5—0 Э	1107	Клапаны Рикюра	нет	нет	Паровозы эти подвергались индикаторным исследованиям на Рязанско-Уральской ж. д.
2	2—3—0 А <sup>Д</sup>	151	да	"	"	
3	0—5—0 Э	1110	"	сист. Зяблова	"	
4	2—3—0 А <sup>Д</sup>	151	"	сист. Турча-нинова	"	
5	2—3—0 А <sup>В</sup>	174	"	сист. Бондарева	"	
6	1—3—1 С	319	нет	нет	да	Этот паровоз подвергался индикаторному исследованию на Московско-Курской жел. дор.

Построенная таким образом диаграмма отрицательных работ, фиг. 1 показывает, что при движении паровоза под уклон с закрытым регулятором отрицательная работа (работа сопротивления машины) возрастет с увеличением скорости (с увеличением числа оборотов ведущих колес) и это возрастание идет тем быстрее, чем меньше площадь сечения каналов байпасса.

На диаграмме ясно выделяются три группы кривых: одна группа состоит из трех кривых, вторая группа—из двух кривых, и третья группа—представлена только одной кривой. Рассматривая кривые первой группы, рельефно обнаруживается значительное сопротивление, представляемое большими цилиндрами товарного паровоза серии Э № 1107 и сравнительно меньшее сопротивление, даваемое малыми цилиндрами пассажирского паровоза серии А № 151, обе эти кривые идут почти параллельно друг другу. Оба эти паровоза без байпасов, но с клапанами Рикюра.

Паровоз же серии Э № 1110, оборудованный байпасами Зяблова и клапанами Рикюра, дает кривую (кривая № 3), расположенную между только что рассмотренными кривыми, при чем величина отрицательной работы при этом возрастает столь быстро, что при предельной скорости движения паровоза Э значение байпасов Зяблова совершенно исчезает: паровоз серии Э № 1110 с байпасами Зяблова при скорости в 53,5 км/час дает такую же отрицательную работу (240 НР) как и паровоз серии Э № 1107 без байпасов. Вообще на этих трех кривых усматривается весьма ничтожная польза, приносимая байпасами Зяблова, каковая польза едва ли может быть оправдываема расходами по ремонту и содержанию этих приборов, особенно если принять во внимание частые их капризы.

Рассматривая кривые второй группы, мы видим, что здесь сразу же сказывается та громадная польза, которая получается от увеличения площади поперечного сечения каналов байпасса: кривая № 4 относится к паровозу серии А № 151 с байпассами Турчанинова и с клапанами Рикюра, а кривая № 5—к паровозу серии А № 174 с байпассами Бондарева и клапанами Рикюра; здесь ясно видно, как вторая



Фиг. 1 Диаграмма отрицательной работы паровоза при езде с закрытым регулятором.

кривая (принадлежащая паровозу с наибольшими каналами байпасса) с увеличением скорости движения все больше и больше отходит вниз от кривой байпасса Турчанинова, имеющего каналы с несколько меньшей площадью сечения, по сравнению с байпассом Бондарева.

Наконец, рассматривая стоящую особняком кривую № 6 (III группы)\*) мы видим, что при скорости, примерно 83 км в час, наибольшая отрицательная работа паровоза с золотниками Трофимова едва достигает 35 НР, при чем сопротивление начинает обнаруживаться только

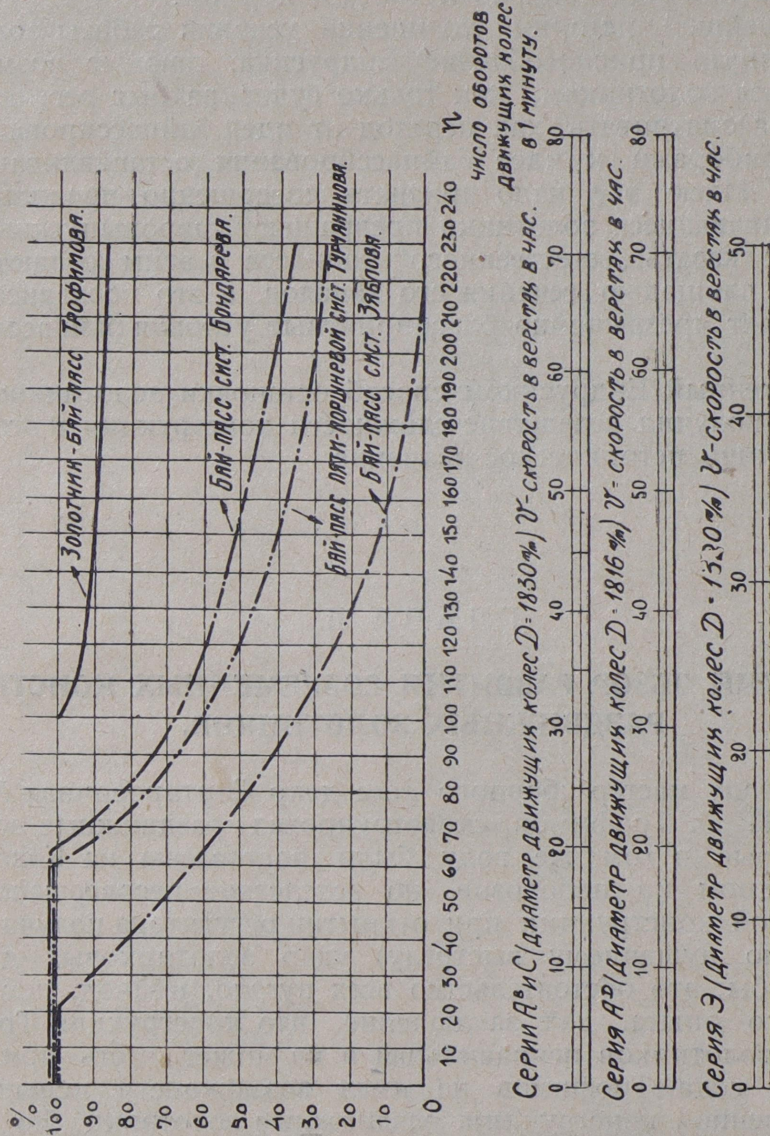
\*) Для лиц, незнакомых с сущностью устройства раздвижных золотников, рекомендуется предварительно прочитать краткое описание, на стр. 11 этой книжки.

лишь при скорости около 35 км в час и с увеличением скорости сопротивление увеличивается примерно по закону прямой, т.е., так медленно, как ни при одном байпасе.

Если мы введем такие обозначения:

$N$  — отрицательная работа при холостом ходе паровоза без байпасса.

$N_0$  — отрицательная работа при холостом [ходе паровоза с байпасом, то



Фиг. 2. Диаграмма выгодности применения различных систем байпасов.

$N - N_0$  есть величина, на которую уменьшается отрицательная работа паровоза вследствие применения байпасов, а величина

$$\alpha = \frac{N - N_0}{N} \cdot 100$$

выражаемая в %%, есть степень выгодности применения байпасов разных систем.

Откладывая по оси абсцисс число оборотов ведущего колеса в минуту, а по оси ординат вышеозначенную величину, получим диаграмму выгодности применения байпасов разных систем (в зависимости от величины каналов) фиг. 2.

Все эти четыре кривые (принадлежащие байпассам Зяблова, Турчанинова и Бондарева и золотнику Трофимова) идут почти что параллельно друг другу.

Из диаграмм фиг. 1 и фиг. 2, видно, что последнее место занимает байпасс Зяблова, кривая которого на фиг. 2 также расположена отдельно от группы, близко лежащих друг к другу кривых Турчанинова и Бондарева. Кривая золотника-байпасса Трофимова расположена особняком и выше всех—близко к 100%-й прямой.

Из дальнейшей истории улучшения условия работы золотников можно упомянуть приспособление Ендрусика, дающее возможность останавливаться золотникам, как только будет закрыт регулятор. Это уже можно рассматривать, как переход от идеи байпассирования перепускными приборами к идее байпассирования останавливающимися золотниками. Идею эту надо признать совершенно правильной, так как останавливающиеся золотники превращают паровыпускные трубы в каналы, так сказать, „естественного“ байпасса и этим создают байпасс с громадной площадью сечения его каналов, а это последнее обстоятельство создает чрезвычайно благоприятные условия байпассирования воздуха.

Предложенный Ендрусиком способ остановки золотников распространения не получил вследствие сложности конструкции и этот способ ныне имеет лишь историческое значение.

## Г Л А В А II.

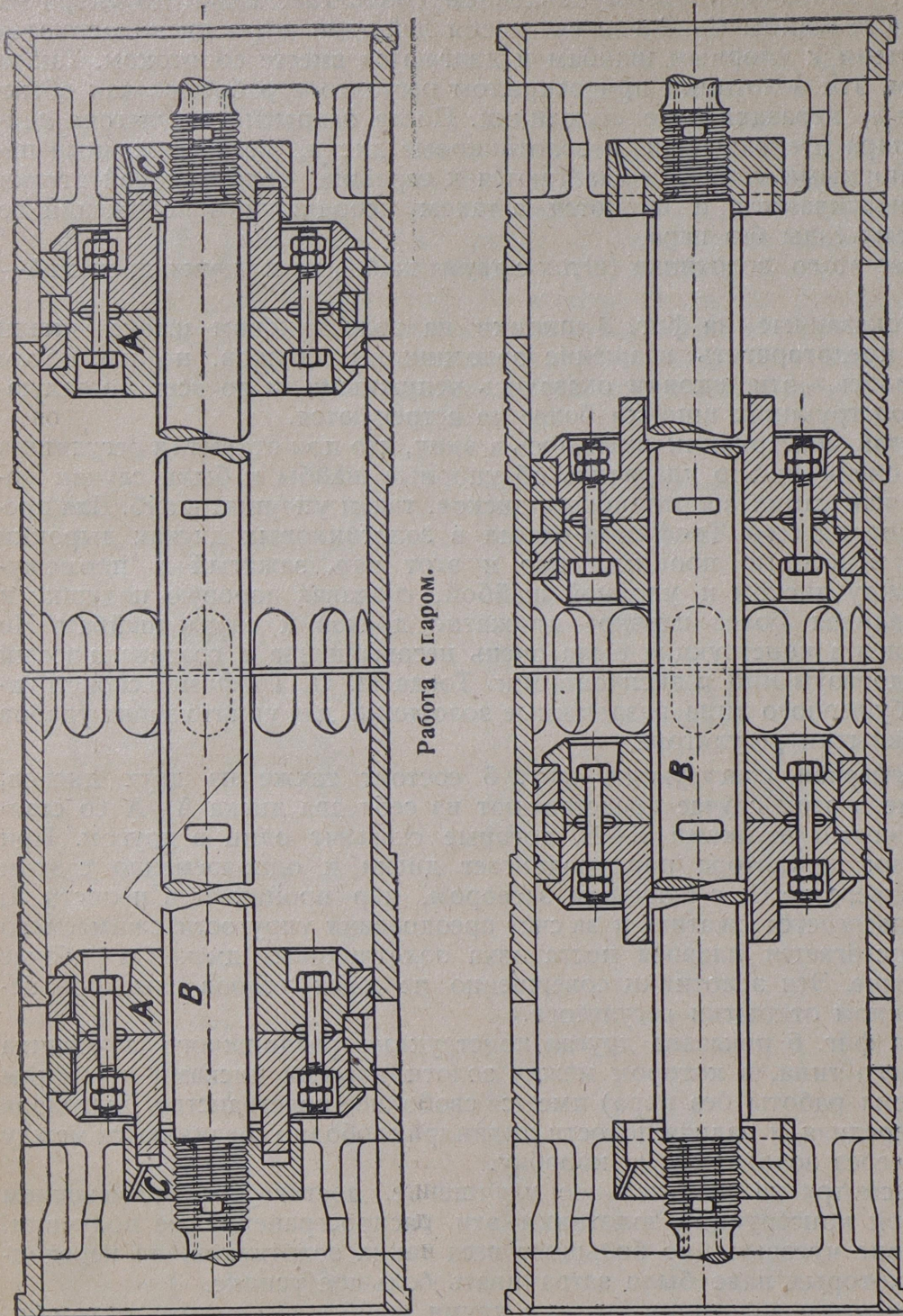
### ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ РАЗДВИЖНЫХ ЗОЛОТНИКОВ.

В 1908 году мастер сборного цеха депо Сортировочная М.-Казанской ж. д. И. О. Трофимов сконструировал раздвижные золотники фиг. 3, которые в том же году были поставлены на Коломенском заводе на одном из паровозов, но вследствие несовершенства этой первоначальной конструкции при открытии регулятора получался сильный (подобно пушечному выстрелу) удар золотниковых дисков об упорные шайбы; это обстоятельство всех пугало, и завод, после непродолжительного опыта, дал заключение, что конструкция Трофимова раздвижных золотников неправильная и не может иметь применения.

До 1919 года Трофимов не имел возможности испытать свои новые, улучшенной конструкции, раздвижные золотники. Но в 1919 г. раздвижные золотники, поставленные в виде опыта на одном из паровозов 0—4—0 серии V М.-Казанской ж. д. при осторожном открытии регулятора работали вполне исправно и дали заметную экономию в топливе. После этого М.-Казанская ж. д. оборудовала этими золотниками еще несколько паровозов и этим положила начало распространению раздвижных золотников Трофимова сперва в виде опыта, а затем, после двухгодичного испытания, дорога приступила к массовой постановке этих золотников.

Золотник этот вполне правильно назван Трофимовым „золотник-байпасс“, так как раздвижной золотник представляет собой „совершенный“ байпасс, потому, что всякий байпасс только в том случае будет достигать цели, если он будет работать без сжатия воздуха, но, как мы выше уже имели случай убедиться, все байпассы вследствие своей

прерывистой работы дают сжатие, тогда как раздвижной золотник Трофимова при езде без пара работает непрерывисто и не дает сжатия;



Фиг. 3. Раздвижной золотник первоначальной конструкции, вес 82 кгр.

в этом и заключается ценность золотника Трофимова и это делает его „совершенным“ байпасом.

В истории развития конструкций раздвижных золотников сист. Трофимова необходимо отметить три периода:

- 1) первоначальная конструкция,
- 2) буферная конструкция и
- 3) конструкция нескольких по штоку раздвижных золотников.

**Первоначальная конструкция**, фиг. 3. Золотник состоит из двух чугунных дисков А—А, свободно сидящих на штоке В. В момент открытия регулятора пар своим давлением раздвигает диски до упора их в упорные шайбы С—С и во все время действия пара диски остаются прижатыми к упорным шайбам и двигаются вместе со штоком. Таким образом, эти золотники при открытом регуляторе работают как обыкновенные, нераздвижные золотники. После закрытия регулятора действие пара прекращается и золотниковые диски, не нагруженные паром, упорными шайбами сдвигаются к середине золотниковой втулки и останавливаются и остаются в таком неподвижном положении во все время езды без пара.

Вес этого золотника (шток с двумя шайбами и двумя дисками)—82 кг.

Показанные на фиг. 3 шпонки на золотниковом штоке—имели целью предотвратить вращение золотниковых дисков, но как потом выяснилось,—эти шпонки оказались ненужными и во всех последующих конструкциях шпонки более не встречаются.

Этой конструкции вменялось в вину, что при отквытии регулятора диски очень сильно ударялись об упорные шайбы и были случаи цоломок, как самих золотниковых дисков, так и упорных шайб. Для предотвращения сего, Трофимов сделал в золотниковых дисках дырочки фиг. 4, в которые проникал пар и этот пар, зажатый в промежуток между диском и упорной шайбой, создавал паровую подушку и обуславливал более плавное прижатие дисков к своим шайбам. Но все-таки эта конструкция была очень несовершенна и создавала целый ряд недоразумений в эксплуатации. Тогда И. О. Трофимов сконструировал буферного типа раздвижные золотники для уничтожения ударов при открытии регулятора.

**Буферная конструкция**, фиг. 5 состоит также из двух дисков, которые в этом случае представляют из себя два диска А—А со станкообразными втулками Е—Е, которые скользят один в другом. При открытии регулятора пар раздвигает диски и одновременно с этим через отверстие О, с шаровым затвором, пар проникает в полость Д, где подвергается сжатию и за счет преодоления упругости сжимаемого пара достигается плавная постановка золотниковых дисков в рабочее положение. Эти золотники совершенно не дают ударов даже при неосторожном открытии регулятора.

На фиг. 6 показана другая конструкция раздвижного золотника буферного типа, в котором между золотниковыми дисками и штоком (во время работы без пара) имеется свободное пространство, благодаря чему передняя и задняя полости цилиндра свободно соединяются между собой через золотниковую коробку.

Несмотря на значительное улучшение, достигнутое применением буферной конструкции золотники эти распространения не получили, вследствие чрезвычайно большого веса таких золотников, на передвижение которых надо было затрачивать большое усилие.

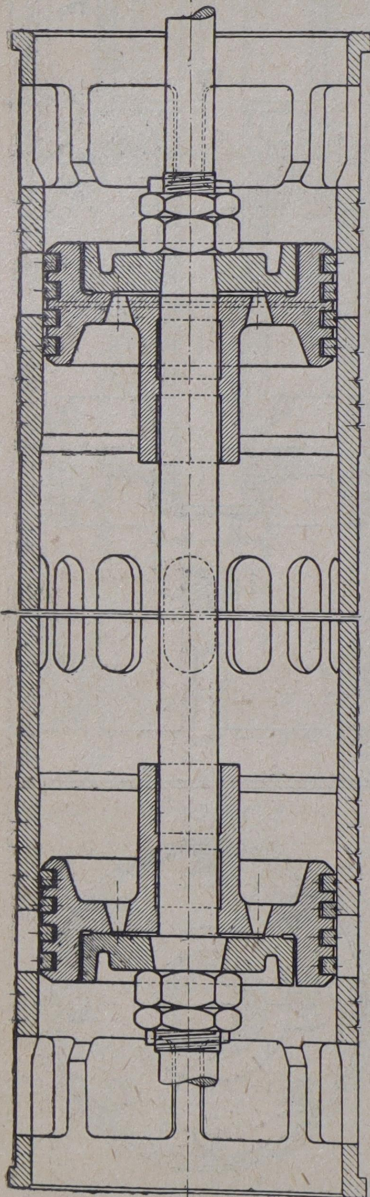
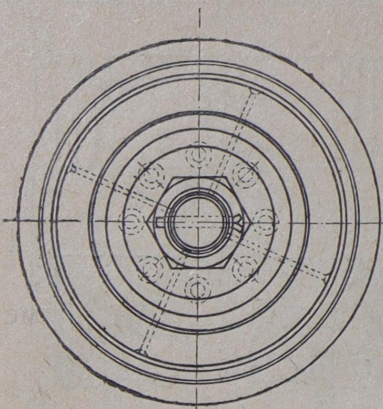
Вес этого золотника (шток с двумя шайбами и с комплектом буферных дисков)—75 кг.

Дальнейшая работа И. О. Трофимова была направлена на уменьшение веса золотников и на уменьшение трения золотниковых дисков по штоку, а также и на ослабление ударов дисков об упорные шайбы при открытии регулятора.

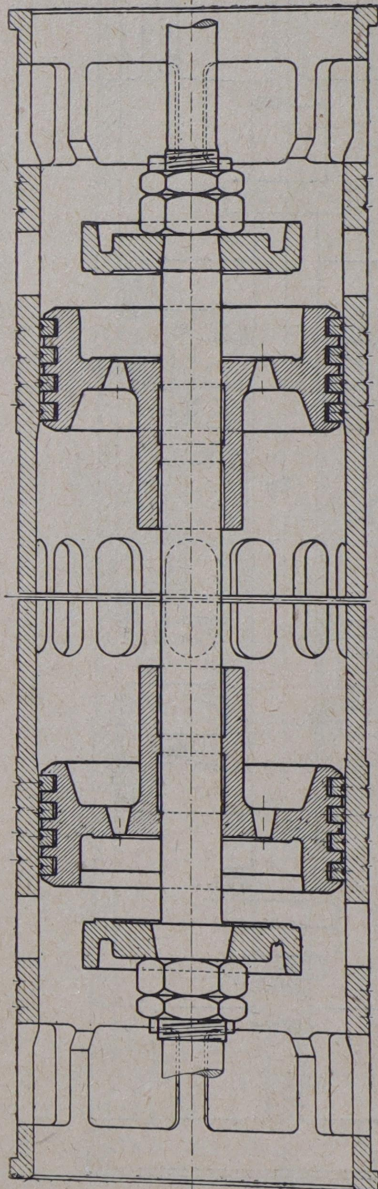
**Конструкция нескользящих по штоку раздвижных золотников.** В процессе разработки последующих конструкций И. О. Трофимов пришел к идее нескользящих по штоку золотниковых дисков. Эта

счастливая мысль дала возможность И. О. Трофимову сделать гигантский шаг в дальнейшем усовершенствовании его золотников. Конструкция нескользящих по штоку раздвижных золотников имеет целью уменьшить до возможного минимума сопротивление движению паровоза при ходе его с закрытым регулятором.

Золотниковые диски „А“ фиг. 7 свободно сидят на штоке „а“, около упорных шайб „С“, которыми и определяется крайнее положение дисков „А“ на штоке. Шайбы „С“ сидят на конических заплечиках „Z“ штока „а“, укрепленные гайками со шплинтом. В момент открытия регулятора пар попадает в междисковое пространство и своим давлением раздвигает золотниковые диски „А“ и прижимает их до упора к шайбам „С“.



Работа с паром.



Работа без пар.

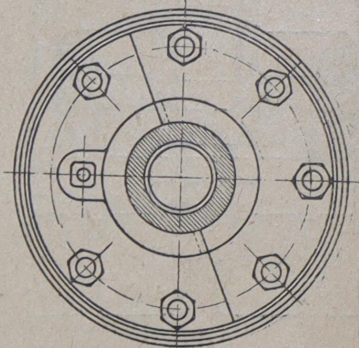
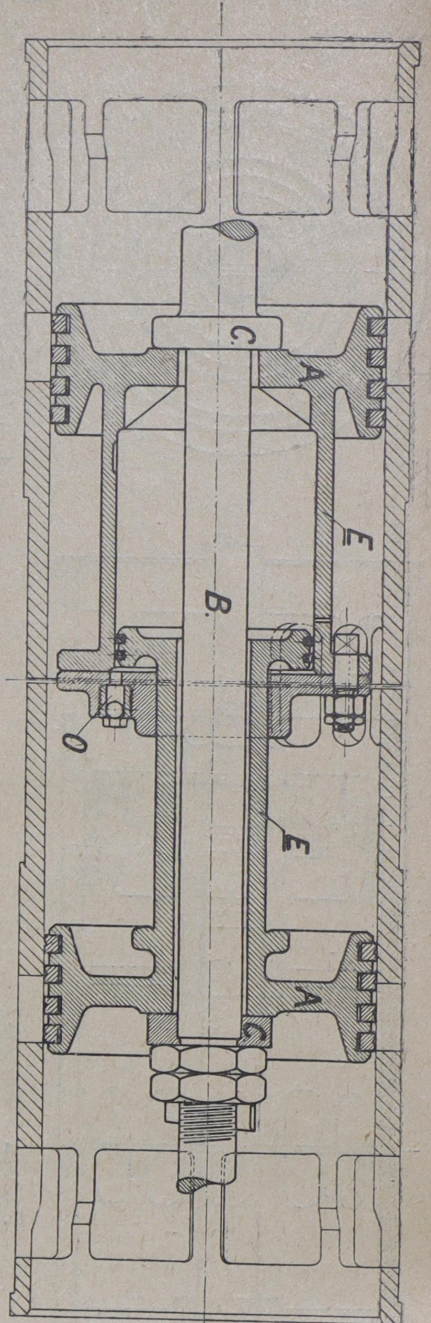
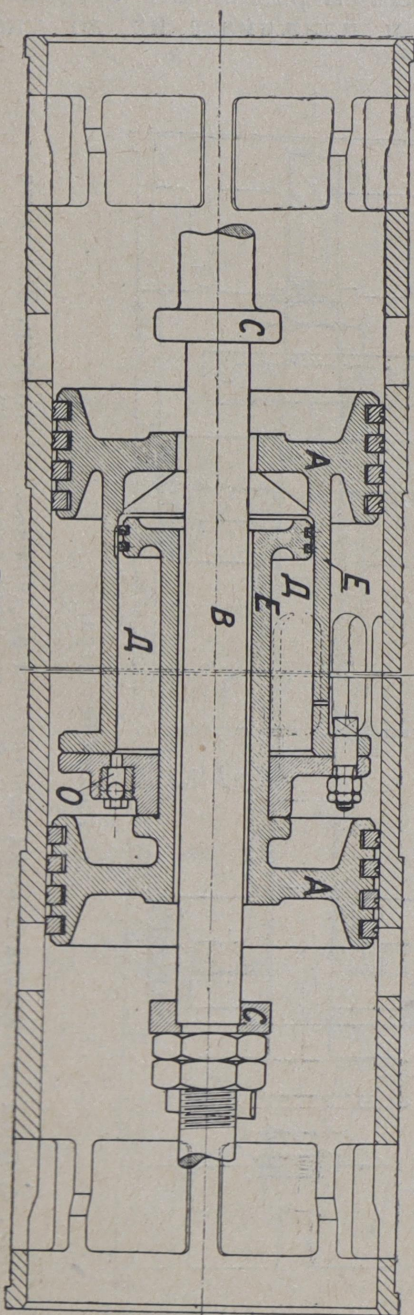
Фиг. 4. Одна из первоначальных конструкций раздвижных золотников. Золотниковые диски чугунные. Вес золотника около 77 кгр. В золотниковых дисках сделаны по окружности восемь дырочек для пропуска пара в пространство между диском и упорной шайбой, с целью предотвращения удара золотниковых дисков об упорные шайбы, при открытии регулятора.

Во все время хода паровоза с паром золотниковые диски „А“ остаются прижатыми к упорным шайбам „С“ по плоскостям „р—р“, и в этом случае золотники эти работают как обыкновенные, нераздвижные.

С момента же прекращения впуска пара диски сдвигаются к середине втулки и останавливаются и в таком положении остаются во все время езды без пара.

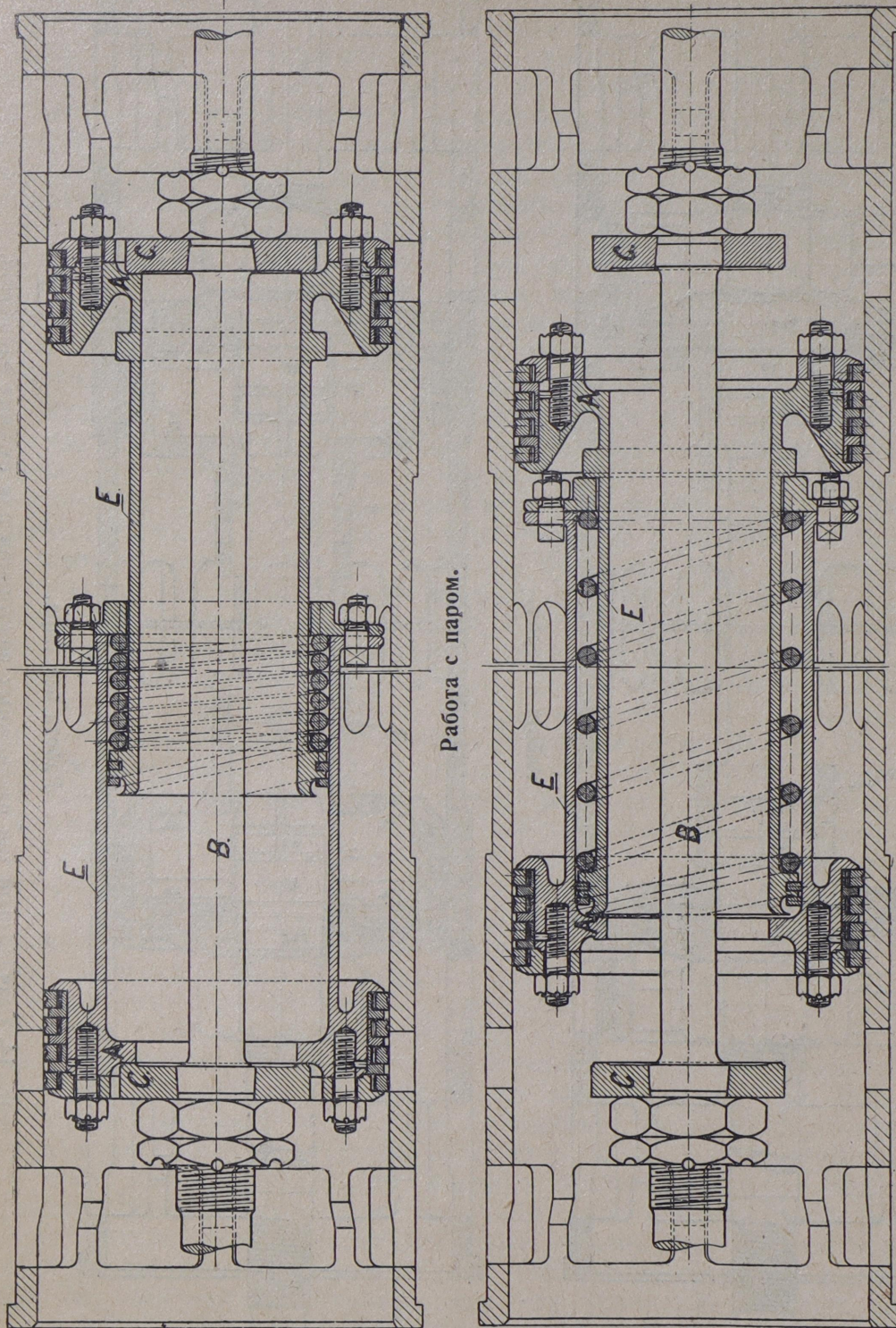
Эта конструкция является наиболее совершенной, так как обладает следующими весьма ценными качествами:

а) отсутствие трения дисков по штоку при езде без пара.



Фиг. 5. Раздвижной золотник буферной конструкции. Вес 75 кгр.

- б) достаточная компрессия пара между диском и шайбой, предупреждающая удар,
- в) наименьший вес золотников.



Фиг. 6. Раздвижной золотник буферной конструкции с центральной пружиной для устранения дара золотниковых дисков об узорные шайбы при открытии регулятора.

Благодаря меньшему диаметру золотникового штока в средней его части золотниковые диски, в сдвинутом положении (работа без пара) фиг. 7, не соприкасаются со штоком и шток совершенно свободно без трения проходит сквозь втулки дисков. Это сильно повышает механический коэффициент полезного действия движущего меха-



низма, что ярко обнаруживается в легком холостом ходе паровоза с золотниками Трофимова, в уменьшении сопротивления движению паровоза, так например, на тех уклонах, где паровозы с обыкновенными золотниками должны были идти с паром, чтобы выдержать расписание — на этих уклонах паровозы с раздвижными золотниками идут без пара, и даже приходится подтормаживать, чтобы обеспечить себя от разгона, т.-е. иначе говоря, при езде на паровозах с раздвижными золотниками приходится закрывать регулятор значительно раньше, чем на паровозах с обыкновенными золотниками и поэтому паровозы с раздвижными золотниками идут без пара гораздо большее время, чем паровозы с обыкновенными золотниками. Как на пример, можно указать на практику Московско-Курской ж. д., на которой оборудованы раздвижными золотниками все ее пассажирские паровозы — на этой дороге, имеющей перевалистый профиль, машинисты настолько хорошо разработали метод езды, что они ездят, выдерживая расписание, со скорыми поездами по два перегона с закрытым регулятором, причем короткие  $6\text{‰}$  и  $8\text{‰}$  подъемы проходятся без пара за счет разгона.

Кроме этого легкость холостого хода паровозов с золотниками Трофимова ярко выражается еще и тем, что при этих паровозах оттяжка поезда получается значительно меньше, чем при паровозах с обыкновенными золотниками; это обстоятельство можно иллюстрировать цифрами опытных поездок на линии Москва-Курск с тяжелыми товарными поездами с паровозом 0—5—0 серии Э, оборудованным раздвижными золотниками. Во время первых поездок, мы возили товарные поезда весом 75000 пудов, паровозом 0—5—0 Эг № 4951 с золотниками Трофимова, а при последующих поездках — возили поезда весом 75000 пудов тем же паровозом серии Эг № 4951, но только в этом случае раздвижные золотники мы превратили в обыкновенные, путем постановки распорной трубки между золотниковыми дисками А—А. Все эти поездки совершались с динамометрическим вагоном Московско-Курской дороги и показания динамометра дали такую картину, что при паровозе с обыкновенными золотниками при открытии регулятора во время хода под уклон получалась оттяжка в 7 тонн, тогда как при всех прочих равных условиях при паровозе с золотниками Трофимова оттяжка получалась только 0,5 тонны. Это объясняется тем, что при обыкновенных золотниках при ходе под уклон после закрытия регулятора, паровоз начинает замедлять свой ход, вследствие развития большой отрицательной работы (см. выше стр. 6 и фиг. 1) холостого хода, а вагоны, начинают набегать на паровоз и идут со сжатыми буферными пружинами, и поэтому, если во время хода под уклон мы откроем регулятор, то паровоз сразу же начинает увеличивать скорость хода, т.-е. паровоз, так сказать, рванется вперед, в результате получается оттяжка с силою, как показал опыт, в 7 тонн. Совершенно иная картина получается при паровозе с раздвижными золотниками: при ходе под уклон, после закрытия регулятора, паровоз идет без пара не уменьшая скорости хода, вследствие ничтожной отрицательной работы, а поэтому и вагоны почти не набегают на паровоз, так как ускорение вагонов очень мало отличается от ускорения паровоза, и, если мы во время хода под уклон откроем регулятор, то паровоз, шедший и до сего с большой скоростью, получит очень небольшое приращение скорости, а посему и скорость движения вагонов будет очень мало разниться от скорости движения паровоза — в результате получается незначительная оттяжка силою в 0,5 тонны. Это последнее обстоятельство говорит за то, что мы вправе ожидать

при золотниках Трофимова не только экономии топлива, воды и смазки, но и экономии на ремонте экипажа, ходовых частей и дви-

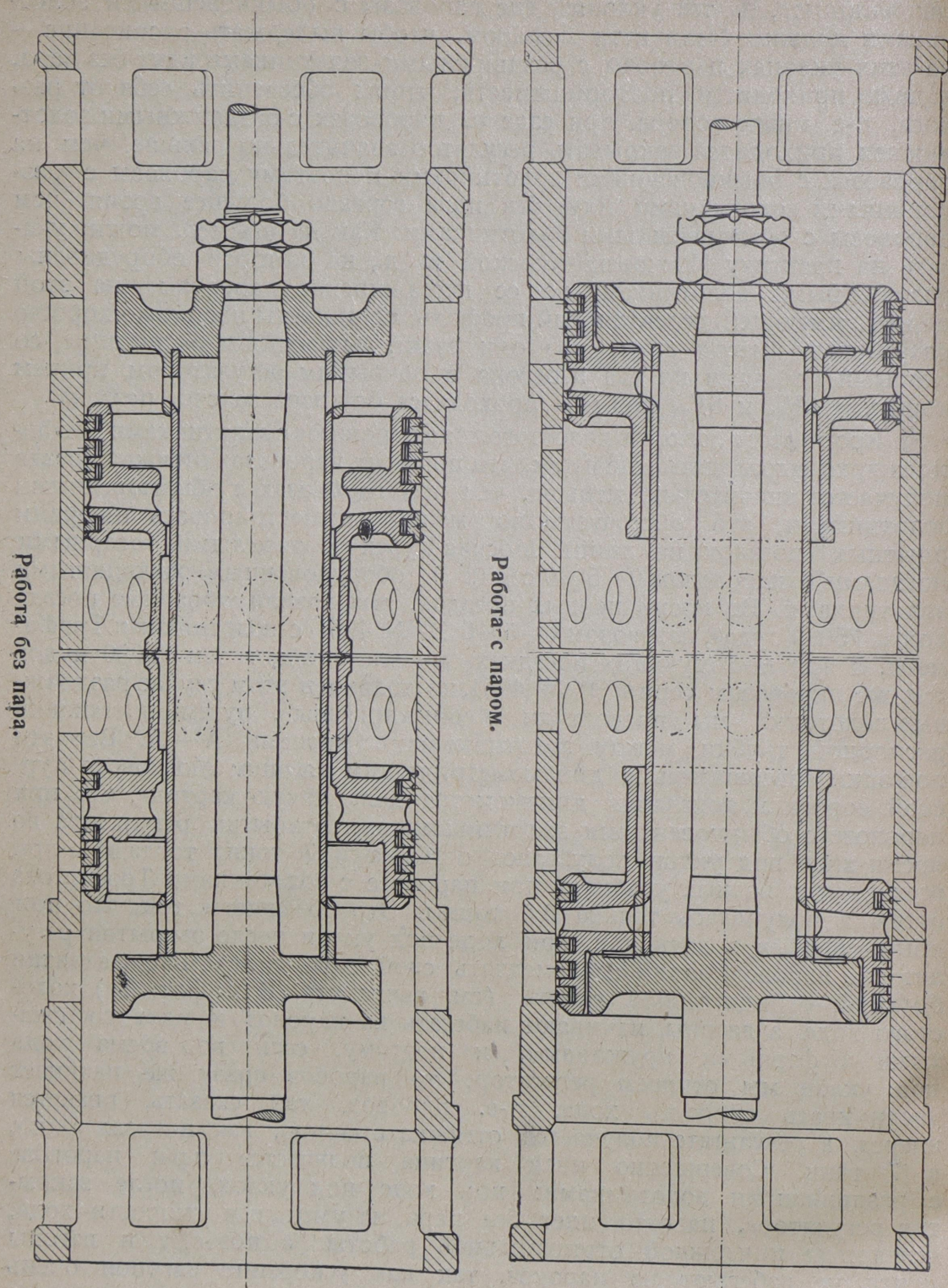


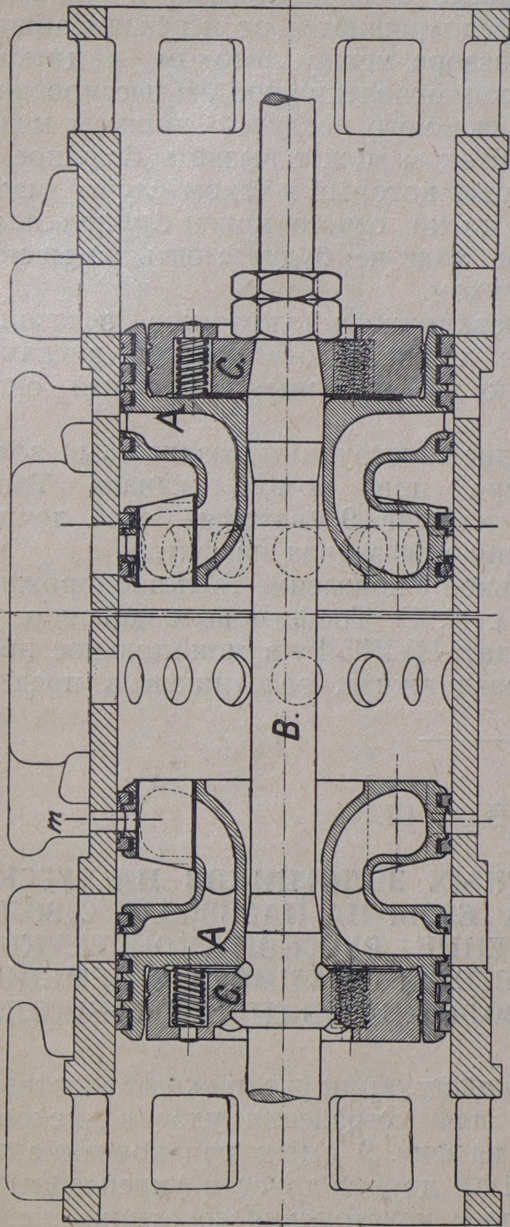
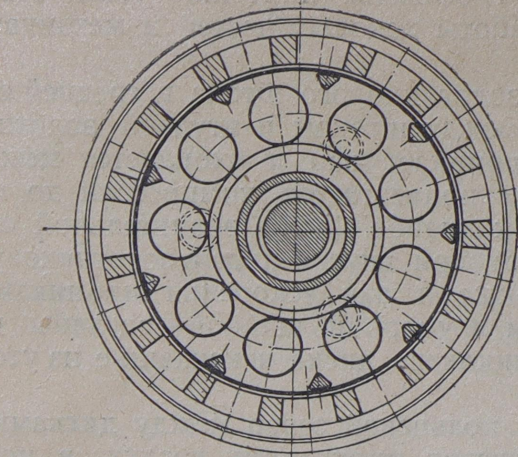
Рис. 8. Первоначальная конструкция раздвижного золотника с каналом Трика.

жущего механизма паровоза, так как та большая отрицательная работа холостого хода паровоза, исчисляемая сотнями лошадиных сил, которая получается при обыкновенных золотниках, конечно, действует разрушающе на экипаж и механизмы паровоза и, наоборот, ничтожная

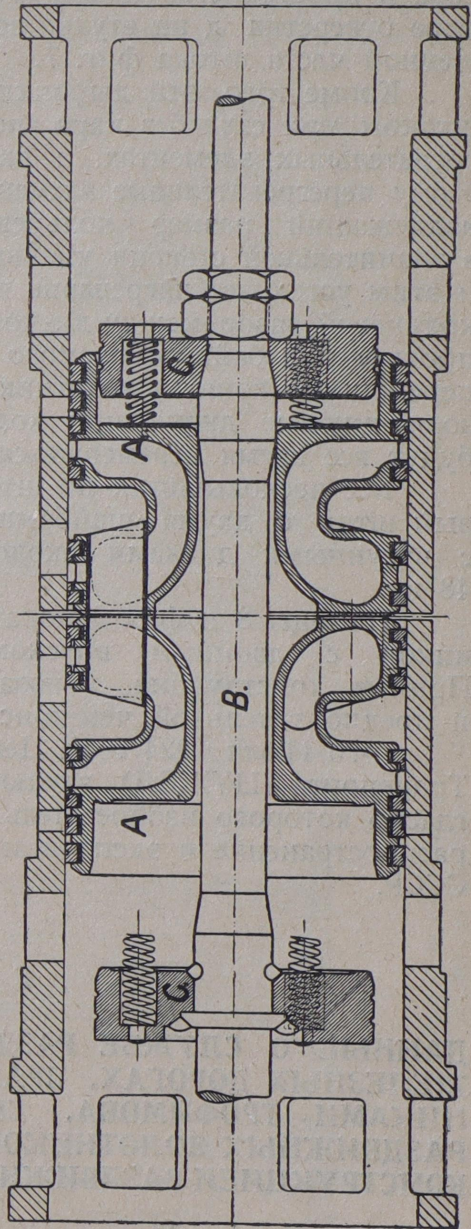
Фиг. 9. Новейшая конструкция раздвижного золотника с каналом Трика. Показанные здесь пружинки (по три пружинки на каждом золотниковом диске) поставлены для устранения ударов дисков об упорные шайбы при открытии регулятора. Эти пружинки необязательны и показаны здесь только лишь для примера.

619-В

36828



Работа с паром.



Положение золотниковых дисков при работе без пара, в момент отхода штока В с правой упорной шайбой С от правого золотникового диска А.

величина отрицательной работы паровой машины, при ее холостом ходе, получаемая при золотниках Трофимова ничтожно мало отзывается на нарушении правильной работы ходовых частей и механизма паровоза.

Благодаря тому же утонению золотникового штока в средней его части получается кольцевой зазор между штоком и втулкой золотникового диска; в этот то зазор проникает пар и скопляется между упорной шайбой и диском, где и подвергается компрессии до тех пор, покамест диск не прижмется к шайбе. Это в значительной степени ослабляет удар диска об шайбу при впуске пара в золотниковую коробку, для этой же цели, а также и для ускорения проникания пара в пространство между диском и упорной шайбой—сделаны четыре отверстия д на втулке золотникового диска и канавки е на утолщенной части штока фиг. 7.

Кроме того, эти дырочки д и кольцевой зазор между дисками и штоком при езде без пара способствуют циркуляции воздуха в перегревательных элементах, в паропроводе и в цилиндрах и благодаря этому перегревательные элементы предохраняются от перекаливания, а надлежащий размер кольцевого зазора между штоком и дисками в значительной степени уменьшает сопротивление при байпассировании и этим устраняет нагревание перепускаемого воздуха. Слишком малый кольцевой зазор между диском и штоком может вызвать большое сопротивление байпассируемого воздуха, который в таком случае, может перемещать (гонять) золотниковые диски, отчего может случиться, что золотниковые диски при холостом ходе не будут стоять на месте, а будут все время перемещаться воздухом.

Вес нескользящих по штоку раздвижных золотников (золотниковый шток с двумя шайбами и с двумя золотниковыми дисками): с чугунными дисками около 65 кг., с железными дисками около 48 кг.

На фиг. 8 и фиг. 9 показаны две конструкции раздвижных золотников с двойным впуском пара при помощи канала Трика. Причем конструкция, показанная на фиг. 9 является более лучшей и предпочтительной, чем конструкция показанная на фиг. 8.

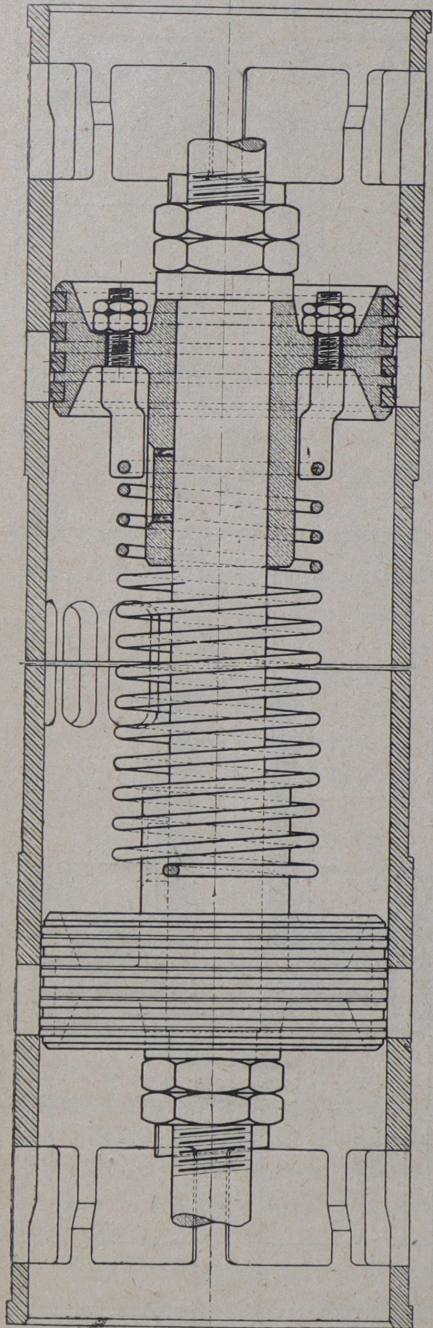
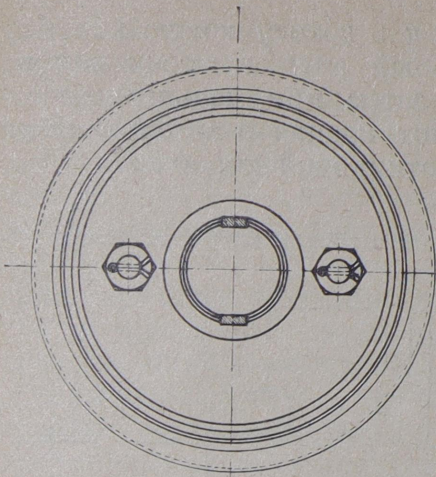
4-го Июля 1924 года Центральное Управление Железнодорожного Транспорта (ЦУЖЕЛ) заключило с И. О. Трофимовым договор, согласно которого изобретатель передает ЦУЖЕЛ'у в монопольное право распространение и эксплуатацию раздвижных золотников в пределах СССР.

### Г Л А В А III.

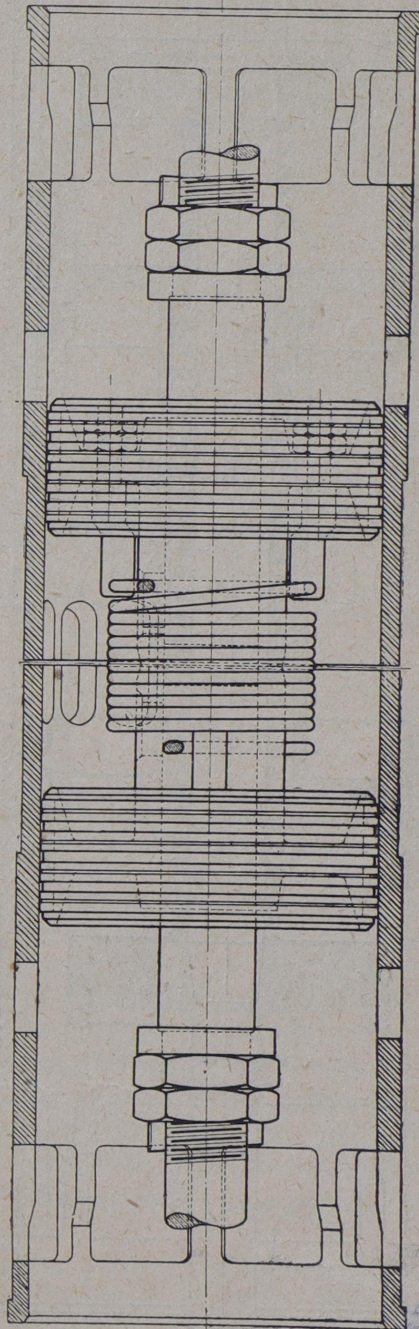
## **ДАнные о службе раздвижных золотников на русских железных дорогах. правила езды на паровозах с золотниками Трофимова. сравнение русской конструкции раздвижных золотников системы Трофимова с немецкой конструкцией раздвижных золотников системы Николаи.**

На фиг. 10 и фиг. 11 показаны конструкции раздвижных золотников с пружинными приспособлениями для устранения ударов дисков об шайбы. Конструкция, показанная на фиг. 9 имеет три короткие пружины, расположенные под углом 120° друг к другу и укрепленные на упорной шайбе. На фиг. 11 показана конструкция золотника системы Трофимова с одной центральной пружиной на каждом золотниковом

диске. Эти конструкции были предложены в период жалоб со стороны дорог на удар золотниковых дисков об упорные шайбы при открытии регулятора. К этому же периоду относится и приспособление, предположенное Трофимовым для предварительного впуска в золотники небольшого количества пара перед открытием регулятора. Это простое приспособление, показанное на фиг. 12, состоит из трубки к, по которой идет пар в золотниковую коробку; эта трубка при помощи штуцера укрепляется на паровой трубе,



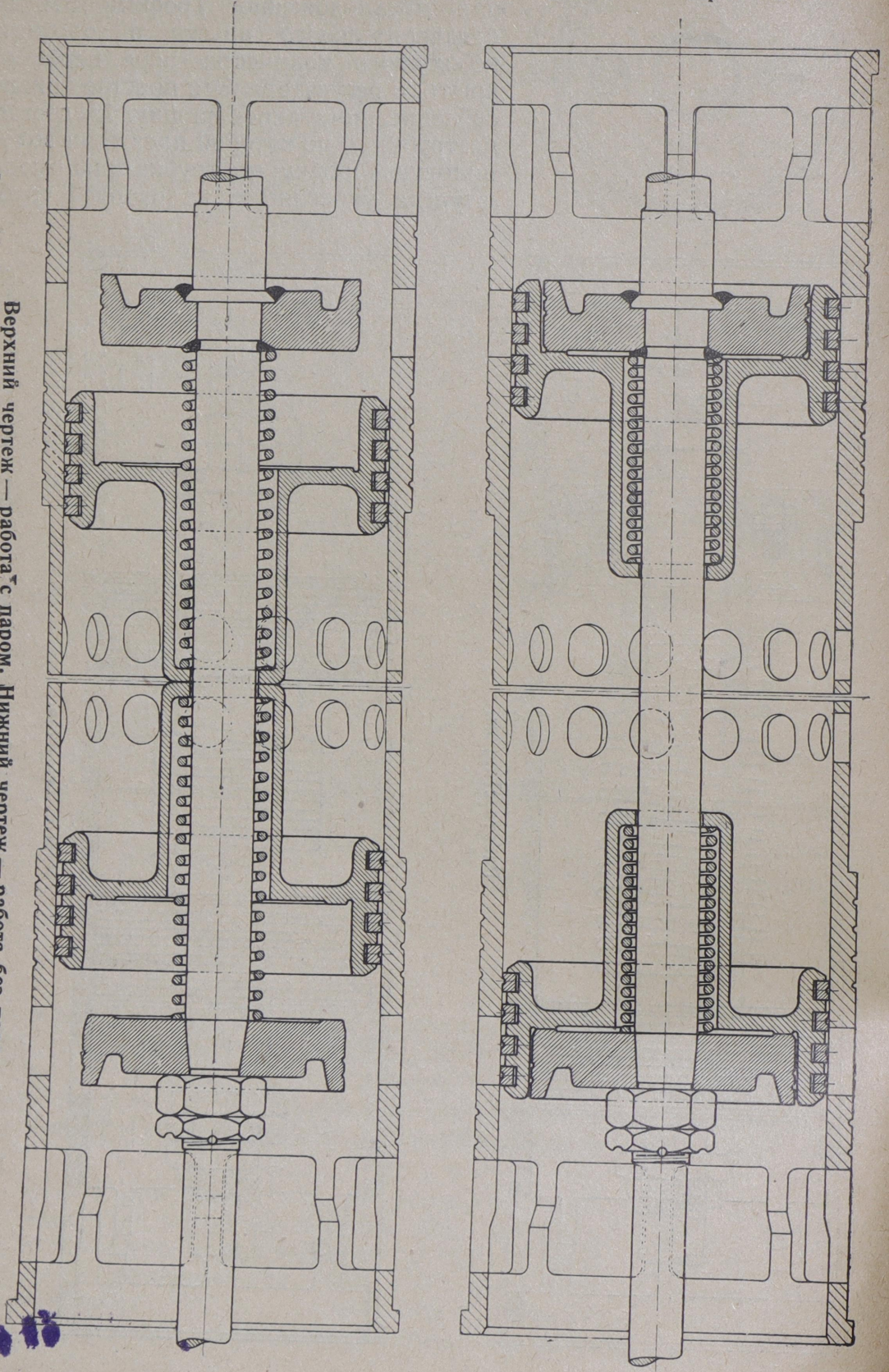
Работа с паром.



Работа без пара.

Фиг. 10. Раздвижной золотник с одной центральной пружиной (пружиной между золотниковыми дисками. Одна из первоначальных конструкций).

идушей от регулятора, а при входе трубки к в золотниковую коробку имеется дифференциальный клапан р, который автоматически открывается паром при открытии регулятора и затем при дальнейшем открытии регулятора на большой клапан этот клапан р автоматически закрывается полным давлением пара в золотниковой коробке.



Верхний чертёж — работа с паром. Нижний чертёж — работа без пара.  
Фиг. 11. Раздвижной золотник с одной центральной пружиной на каждом золотниковом диске.

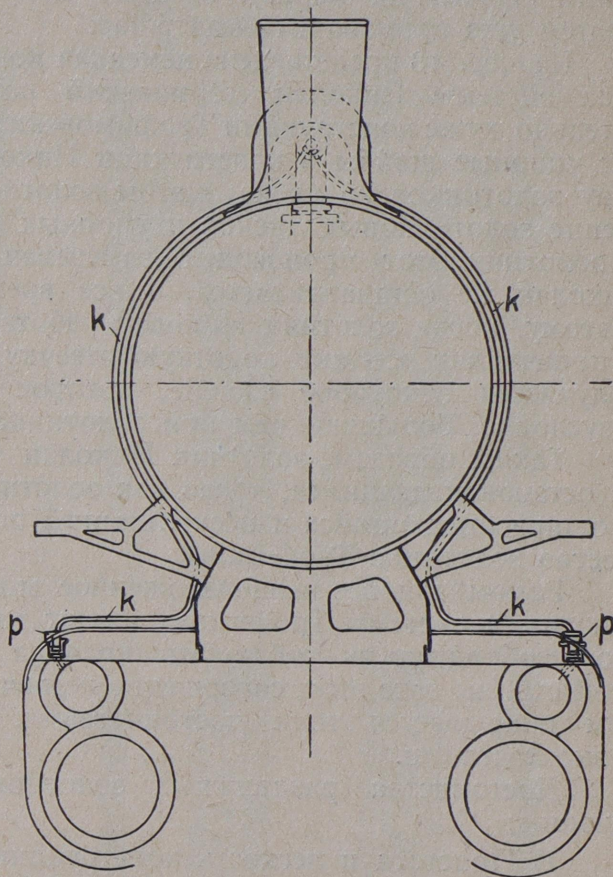
Благодаря этому приспособлению имеется возможность перед открытием регулятора пустить в золотники небольшое количество пара, который, имея небольшое давление (вследствие большого мятия при проходе по узкой трубке к) с малым усилием раздвигает золотниковые диски и поэтому плавно, без ударов, прижимает их к упорным шайбам. Но как не просты все эти приспособления, практика применения раздвижных золотников на русских жел. дорогах показала, что надобности в этих приспособлениях не встречается: приспособиться к осторожному открытию регулятора дело очень простое и машинисты скоро приобретают этот навык, особенно при золотниках последней стандартной конструкции (описана ниже), при которой золотниковые диски без стука прижимаются к шайбам даже при неосторожном открытии регулятора.

Всякие золотники вообще, а раздвижные золотники в особенности — работают тем лучше, чем они проще и легче, и, поэтому, при разработке конструкций раздвижных золотников старались сделать их возможно меньшего веса и получили правильно работающие золотники, не дающие ударов при открытии регулятора.

При наблюдении за работой этих золотников было замечено, что конструкция нескользящих по штоку раздвижных золотников вполне удовлетворительна и удар дисков об шайбы в сильной степени парализован благодаря вышеупомянутому кольцевому зазору между дисками и штоком.

Достаточное обилие описанных и представленных здесь конструкций показывает насколько внимательно изучились все явления, происходящие во время эксплуатации паровозов, оборудованных раздвижными золотниками. Малейшие дефекты в работе, вызывавшиеся недостатком конструкции этого золотника, сейчас же порождали измененную конструкцию, в которой были устранены замеченные недостатки, предвидеть которые заранее было или трудно или невозможно. Эта масса последующих конструкций раздвижных золотников, часто очень мало отличающихся одна от другой даже для одного и того же паровоза, свидетельствуют о том трудном пути, который пришлось пройти прежде чем была выработана рациональная стандартная конструкция раздвижного золотника.

Для достижения исправной работы раздвижных золотников необходимо строго придерживаться нижеследующих четырех пунктов правил езды:



Фиг. 12. Автоматическое приспособление для предотвращения впуска пара в цилиндры при открытии регулятора.

1) Открытие регулятора при трогании с места должно производиться осторожно, чтобы не получить сильного удара золотниковых дисков об упорные шайбы.

2) Открытие регулятора в пути должно производиться при положении рычага на первом зубе по ходу паровоза или даже в положении „на центре“, если при этом нет дергания.

3) При закрытии регулятора рычаг опустить с поездного положения на один зуб вперед по ходу паровоза и затем подтянуть к центру.

4) При контр-паре необходимо открывать регулятор при положении рычага на первом зубе по ходу паровоза, или на „центре“, а затем уже производить контр-пар.

На чер. 13 представлена немецкая конструкция раздвижного золотника системы Николаи (германский патент). Конструкция эта значительно хуже конструкции Трофимовских раздвижных золотников, так как упорные шайбы в конструкции Николаи представляют собой половину золотникового диска; в этом золотнике имеет место значительное трение золотниковых дисков и упорных шайб по золотниковой втулке и золотник этот производит засасывание, так как диск золотника Николаи не останавливается, а все время находится в движении; и поэтому, когда золотник Николаи работает без пара, то упорная шайба С производит все-таки короткую отсечку и, следовательно, в цилиндрах получается некоторое сжатие, которое дает отрицательную работу, безусловно, большую, чем при золотниках Трофимова.

Таким образом, золотник Николаи только лишь раздвижной, но не останавливающийся, тогда как золотник Трофимова и раздвижной и останавливающийся и несколько скользящий по штоку—в этом и есть преимущество золотника Трофимова.

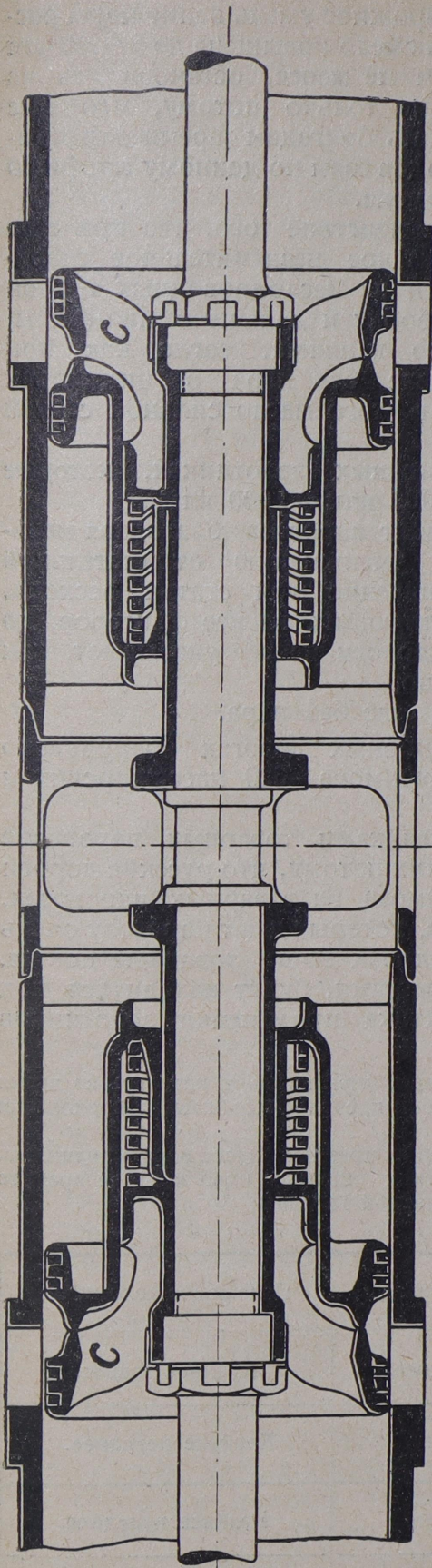
Резюмируя все вышеизложенное можно сказать, что раздвижные золотники системы Трофимова имеют только лишь один недостаток—это необходимость соблюдать правила езды, изложенные выше на этой стр., но зато этот, совершенно незначительный, недостаток с избытком покрывается теми достоинствами, которые они обнаруживают в эксплуатации.

Достоинства раздвижных золотников системы Трофимова следующие:

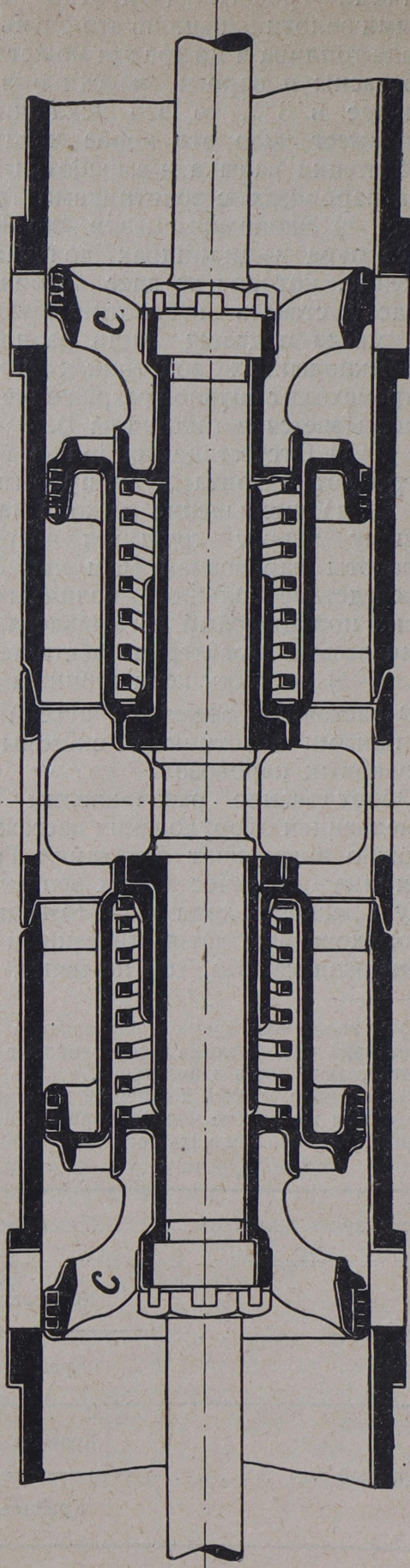
- 1) Простота и легкость конструкции.
- 2) Значительное уменьшение трения благодаря тому, что:
  - а) во время работы без пара золотники останавливаются и не скользят по втулке (золотники **останавливающиеся**) и
  - б) во время работы без пара неподвижные золотниковые диски не касаются двигающегося штока (золотники **нескользящие** по штоку);
- 3) Во время работы без пара золотники автоматически превращаются в бай-пасс, каналами которого является весь паропровод, а благодаря этому:
- 4) отрицательная работа холостого хода паровозной машины уменьшается, приблизительно, в десять раз по сравнению с паровозами без бай-пассов.

Все эти достоинства на различные стороны эксплуатации отражаются следующим образом:

- а) экономия топлива достигает в обычных эксплуатационных условиях, от 4 до 6%; вследствие чего некоторые дороги уменьшают на 3% нормы расхода топлива на перевозки с золот-



работа с паром.



Работа без пара.

Фиг. 13. Раздвижной золотник немецкой конструкции, сист. Николаи.

никами Трофимова, против норм для паровозов с обыкновенными золотниками, но это очень осторожное уменьшение норм расхода топлива и цифра эта может быть смело повышена до 5%, с чем согласны и дороги, и если они, тем не менее, остановились на цифре в 3%, то это исключительно только потому, что еще покамест дело это новое и надо дать бригадам время для приобретения навыка и выработки методов езды по данному профилю на паровозах с золотниками Трофимова.

в) Экономия смазки—до 30% вследствие того, что при езде без пара в цилиндрах получается такое незначительное разрежение, которое не дает возможности из маслопроводных трубок маслу стекать в золотниковую коробку и дальше в цилиндры, а масло подается лишь равномерно каплями, тогда как при обыкновенных золотниках при езде без пара в цилиндрах происходит сильное разрежение и от этого масло сильной струей всасывается в цилиндры <sup>1)</sup>).

с) Отсутствие нагара в раздвижных золотниках, которые требуют ремонта после пробега 30.000 или 40 000 клм.;

д) уменьшение расхода на ремонт паровоза, благодаря меньшему износу трущихся частей и уменьшению отрицательной работы паровой машины. Уменьшение этой статьи расхода, вследствие большого количества влияющих на нее факторов, до сих пор цифрами не выявлена, но дороги на нее указывают, как на весьма характерное обстоятельство;

е) легкость хода машины при езде без пара.

В настоящее время на русских железных дорогах оборудовано раздвижными золотниками системы Трофимова—620 пассажирских и 160 товарных паровозов.

Оборудование раздвижными золотниками товарных паровозов идет медленней оборудования пассажирских потому, что русские дороги осторожно применяют золотники Трофимова на товарных паровозах, по причине особенности этих золотников, которые дают паровозу очень сильную легкость хода и поэтому на уклонах наши товарные поезда, не оборудованные автоматическими тормозами, будут находиться под риском разноса. Но, тем не менее, практика применения золотников

<sup>1)</sup> В настоящее время испытываются приборы, при помощи которых во время езды без пара приток масла в золотниковые коробки прекращается и масло продолжает поступать только лишь в цилиндры.

<sup>2)</sup> Так надо ставить поршень и золотник при внутреннем впуске пара в цилиндры, при наружном же впуске надо и поршень и золотник ставить в одно и то же крайнее положение, г.-е. надо ставить согласно нижепомещенной таблицы:

Впуск пара в цилиндры.	Положение поршня.	Положение золотника.
Внутренний . . . . .	Крайнее переднее.	Крайнее заднее.
	Крайнее заднее.	Крайнее переднее.
Наружный . . . . .	Крайнее переднее.	Крайнее переднее.
	Крайнее заднее.	Крайнее заднее.

Трофимова на товарных паровозах показывает, что этого обстоятельства бояться не приходится, так как машинисты водят такими паровозами товарные поезда благополучно и дороги все большее и большее количество своих товарных паровозов оборудуют раздвижными золотниками.

Все вновь строящиеся русские паровозы как пассажирские, так и товарные оборудуются золотниками Трофимова.

В случае порчи паровоза и необходимости езды одной стороной при золотниках Трофимова надо поступать так же, как и при обыкновенных золотниках, т.е. на поврежденной стороне паровоза надо снять поршневое дышло и эксцентриковую тягу (тягу от пальца контр-кривошипа); поршень поставить в одно из крайних его положений, а золотник надо поставить тоже в крайнее положение, но противоположное поршню. См. примеч. 2 на стр. 24. Затем надо укрепить поршень и золотник в их крайних положениях, для чего надо перекосить поршневой и золотниковый штоки в их сальниках и распереть деревянной или металлической распоркой таким образом, чтобы штоки были бы неподвижны. После этого надо совсем разобрать и отнять от места тот цилиндрический продувальный кран (или клапан), который находится у неподвижно закрепленного поршня. При таком положении поршня и золотника пар будет давить на поршень все время только с одной стороны; при наличии же пропусков в золотнике и поршне—пар может проникнуть (конечно, в очень небольшом количестве) и по другую сторону поршня, но это не может оказать действия, так как этот пар сейчас же уйдет через отверстие отнятого продувального крана (или клапана).

Если в паровозе с золотниками Трофимова случится какое-либо повреждение на перегоне и этот паровоз надо будет взять резервным паровозом для перевозки на ближайшую станцию, то в этом случае нет надобности снимать поршневые дышла (ведущие шатуны) и эксцентриковые тяги от пальцев контр-кривошипов, так как раздвижные золотники при езде без пара стоят неподвижно, а движущиеся поршни при этом будут испытывать ничтожное сопротивление.

При проверке раздвижных золотников необходимо сперва поставить деревянные или металлические распорки между золотниковыми дисками, а затем уже производить проверку как обыкновенных, нераздвижных золотников <sup>1)</sup>.

Далее необходимо указать, что при раздвижных золотниках обязательно надо ставить длинные золотниковые втулки, как это видно из всех вышеприведенных здесь чертежей.

На Московско-Курской, Рязанско-Уральской и Сызрано-Вяземской жж. дд. очень хорошо зарекомендовали себя в работе стальные золотниковые и поршневые кольца, на верхней поверхности которых наплавлен бронзовый сплав из 85% красной меди, 10% олова и 5% свинца. В этих кольцах сделан паронепроницаемый замок, который представляет собой двухмиллиметровую стальную пластинку, припаянную снизу к кольцу или ацетиленом или электросваркой.

В самое последнее время были установлены на нескольких паровозах Рязанско-Уральской ж. д. такие же золотниковые кольца, но двойные, без наплавки бронзы, т.е. в обычные кольцевые канавки на золотниковых дисках были поставлены сперва стальное кольцо, а на него бронзовое кольцо. Такие кольца работают тоже хорошо, но степень надежности такого двойного кольца, конечно, понижается по сравнению с кольцом с наплавленной бронзой. Единственное преиму-

<sup>1)</sup> См. приложение стр. 30.



щество двойного кольца—это упрощение и удешевление изготовления колец, так как здесь устраняется бронзовая наплавка и кольца режутся от отдельных барабанов. Экономия здесь получается небольшая и соблазняться этим без особой необходимости не следует, так как, повторяем, степень надежности такого рода колец все-таки сомнительна, несмотря на то, что установленные такие кольца работают исправно, но при этом увеличивается риск аварии золотников, вследствие возможности излома медных колец, при-чем отломавшиеся куски могут сместиться из своего гнезда, так как гнездо это очень мелкое. Практика применения такого рода колец покажет насколько основательны вышеизложенные наши соображения.

#### Г Л А В А IV.

### СТАНДАРТНЫЙ ТИП РАЗДВИЖНЫХ ЗОЛОТНИКОВ ДЛЯ РУССКИХ ПАРОВОЗОВ.

Большинство паровозов русских железных дорог имеют диаметр золотников 250 мм., поэтому стандартный тип раздвижных золотников разработан для этих паровозов, при-чем здесь применен принцип взаимозаменяемости составных частей золотника.

Ныне окончательно оставлены чугунные золотниковые диски; во всех современных раздвижных золотниках золотниковые диски делаются из стали, кованные или литые. Фиг. 14 и фиг. 18.

Стандартный тип раздвижного золотника разработан на основании следующих принципов:

1) поковки золотниковых дисков одинаковы для всех паровозов, фиг. 15, ширина „в“ золотникового диска сделана 98 мм, что вполне достаточно, так как рабочая ширина „а“ золотникового диска (ширина между наружными гранями крайних колец) на русских паровозах не превосходит 86 мм.<sup>1)</sup> Таким образом, рабочая ширина золотникового диска всегда может быть сделана на данной поковке путем выточки канавок для колец на таком взаимном расстоянии „с“, чтобы ширина „а“ была бы в точности по чертежу.<sup>2)</sup>

2) Упорные шайбы совершенно одинаковые для всех паровозов, фиг. 16 и

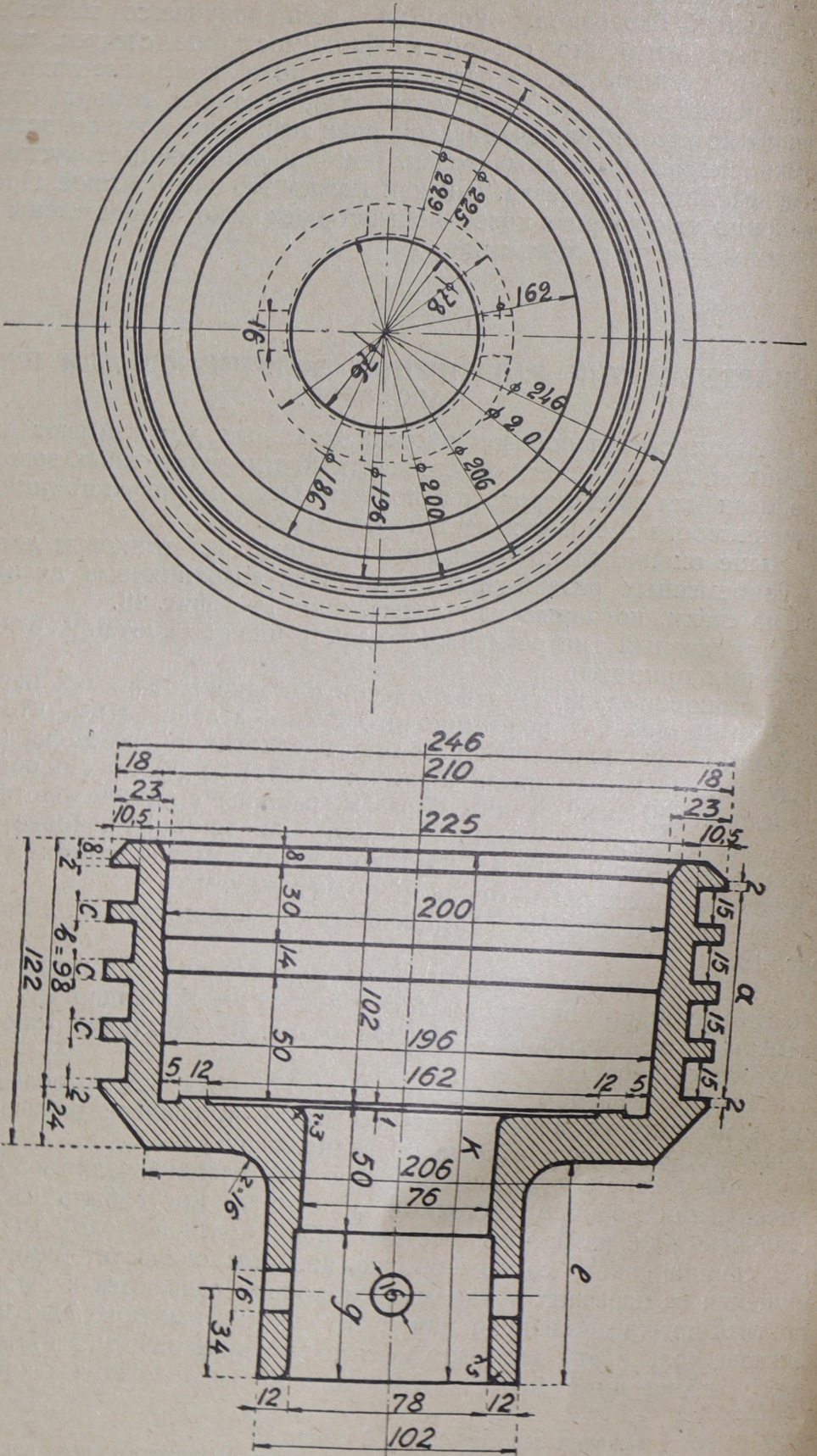
3) Золотниковый шток имеет часть размеров стандартизированных, а часть нестандартизированных. Эти последние, нестандартизированные, размеры штока представляют собой размеры, присущие исключительно данному паровозу.

На прилагаемом чертеже, фиг. 17, представлен золотниковый шток, на котором проставлены стандартизированные размеры, а размеры нестандартизированные обозначены буквами.

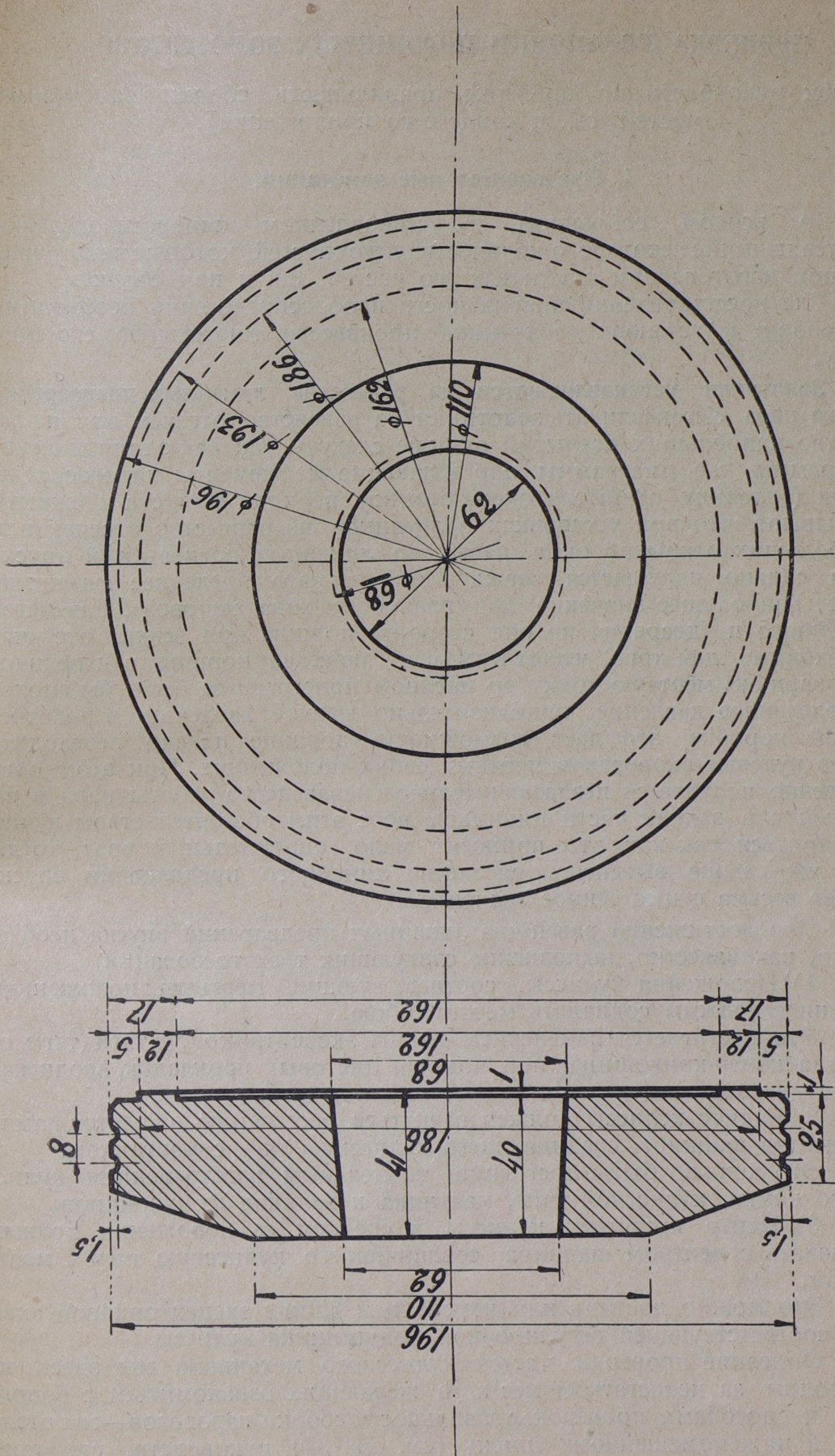
Два кольца „N“, надеваемые на шток в местах посадки золотниковых дисков, при рабочем состоянии золотника, могут быть сделаны или стальные или из бронзы состава: 85% красной меди, 10% олова и 5% свинца; такого состава бронза является очень устойчивой от разрушения ее перегретом паром. Эти кольца одеваются с целью предотвратить преждевременный износ штока, так как при золотниках Трофимова только эта часть штока и подвержена износу; чтобы не менять всего штока из-за износа этой части и предложена эта конструкция.

<sup>1)</sup> За исключением паровоза 2—4—0 серии М.

<sup>2)</sup> На фиг. 15 ширина крайних заплечиков золотникового диска показала 2 мм.— это есть наименьшая ширина; чем меньше будет размер „а“ тем больше будет ширина крайних заплечиков.



Фиг. 15. Стандартный золотниковый диск раздвижного золотника сист. Трофимова.



Фиг. 16. Стандартная упорная шайба раздвижного золотника сист. Трофимова.

## ПРОВЕРКА УСТАНОВКИ ПОРШНЕВЫХ ЗОЛОТНИКОВ.

(Список руководств по проверке правильности сборки паровозных частей, см. в конце сего приложения).

### I. Предварительные замечания.

Во всяком собранном и установленном парораспределении имеется наличие некоторого количества неточностей, которые неизбежны как при изготовлении отдельных его частей, так и при сборке.

Для восстановления правильности парораспределения необходимо при сборке и установке золотника произвести тщательную его проверку.

**Золотники устанавливаются на равенство линейных предварений выпуска пара.** Устанавливать золотники на равенство отсечек или на равенство наибольших открытий окон не следует, так как эллиптические диаграммы, т.-е. диаграммы, определяющие все элементы парораспределения (величину открытия окон, отсечки, периода выпуска и сжатия) указывают, что при установках золотников на равенство отсечек или наибольших открытий окон, равенство линейных предварений выпуска пара сильно нарушается, между тем как это последнее равенство имеет наибольшее значение для плавности хода паровоза. Равенство линейного предварения по обе стороны поршня при всяких отсечках необходимо для того, чтобы в момент подхода поршня в переднюю или заднюю мертвую точку во вредном пространстве было бы вполне определенное давление, приблизительно равное давлению в золотниковой коробке; это дает возможность поршню плавно переходить через нулевые скорости в мертвых своих положениях. При этом обыкновенно получается незначительное неравенство работы пара в передней и в задней части цилиндра, но с этим обстоятельством лучше помириться, так как это приносит мало ощутительный вред, тогда, как уже выше выяснено, равенство линейного предварения выпуска имеет весьма существенное значение.

Для достижения равенства линейных предварений выпуска необходимо, как известно, выполнение следующих трех требований:

1) Положения кулисы, соответствующие мертвым положениям поршня, должны совпадать между собою.

Это достигается изменением длины эксцентриковой тяги (тяги от пальца контр-кривошипа) при помощи листовых прокладок, вводимых между вкладышем и телом задней головки тяги.

2) Радиус кулисы должен равняться расстоянию от центра камня до центра шарнира, соединяющего кулисную тягу с маятником.

Это должно быть достигнуто тщательным изготовлением кулисного камня, кулисной тяги, маятника и валиков их шарниров.

3) Центр кривизны кулисы в среднем ее положении должен совпадать с центром шарнира, соединяющего кулисную тягу с маятником.

Это можно достичь или изменением длины эксцентриковой тяги или соответствующей регулировкой подшипника кулисы.

Описание проверки частей кулисного механизма мы здесь не приводим за недостатком места, а желающих ознакомиться с вопросами и способами проверок правильности сборки паровозов—мы отсылаем к нижепомещенному списку (см. стр. 37) руководств, где при-

ведены подобные описания. Здесь же мы ограничились исключительно описанием проверки золотников.

Проверка правильности установки золотников должна производиться обязательно после того, как:

а) проверен и урегулирован весь кулисный механизм, и

б) размеры золотников по натуре сверены с размерами по чертежу.

## II. Подготовительные работы.

Прежде чем говорить о производстве проверки установки золотников, мы считаем нужным сказать несколько слов о предварительных работах, необходимых при поверке перераспределения вообще, а при проверке установки золотников — в особенности. Работы эти такие:

1) Паровоз ставится на горизонтальном пути или на канаве; путь должен быть прямой и ровный, выверенный по нивеллиру и уровню, на прочном основании, чтобы не было заметно просадки рельсов под колесами паровоза; под рельсовыми стыками должны быть положены сплошные подкладки, чтобы стыки не прогибались.

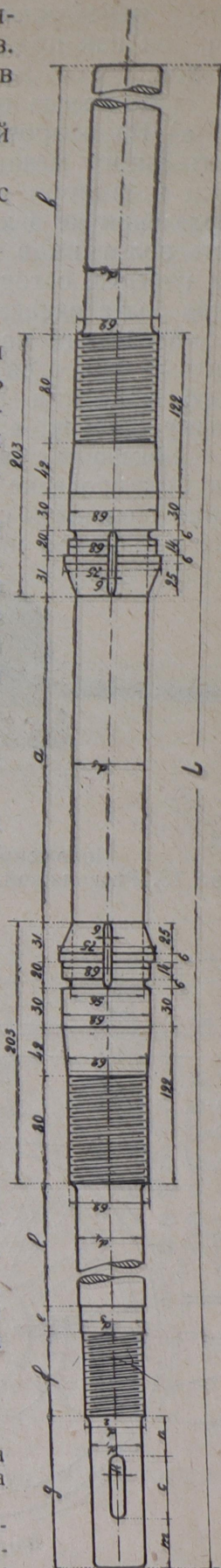
2) котел наполняется водой на 100 мм. (4 дюйма) над высшей точкой неба топки, чтобы паровоз имел нормальную осадку на рессорах<sup>1)</sup>.

3) переводный винт (реверс) переводят вперед и назад и наблюдают, не перемещаются ли при этом золотники. При кулисных механизмах Гейзингера (Вальсхарта) и Джоя при переводе реверса (при неподвижном паровозе) золотники не должны перемещаться, а должны стоять на месте. Если же при этом будет замечено, что золотники перемещаются, то надо раз'единить обе кулисы от их эксцентриковых тяг (тяги от пальца контр-кривошипа), путем вынимания нижних кулисных валиков; затем реверсом надо перевести кулисные камни к середине кулисы и, производя руками одновременно качку концов обеих кулисы, надо заметить — при каком положении кулисы золотники остаются без перемещения; после этого на каждой стороне паровоза приподнимают эксцентриковую тягу до хвостовика кулисы и по валику кулисного хвостовика замечают отход кулисы, каковой отход уничтожается или изменением длины эксцентриковой тяги или регулировкой подшипника кулисы;

<sup>1)</sup> При этом надо иметь в виду такие два случая:

а) если станина переводного винта (реверса) укреплена на раме паровоза, то проверка парораспределительного механизма и золотников может происходить при холодном котле.

б) если же станина переводного винта укреплена непосредственно на котле, то проверка парораспределения и золотников должна производиться при горячем котле с полным давлением пара.



Фиг. 17. Стандартный тип золотникового штока раздвижного золотника сист. Трофимова.

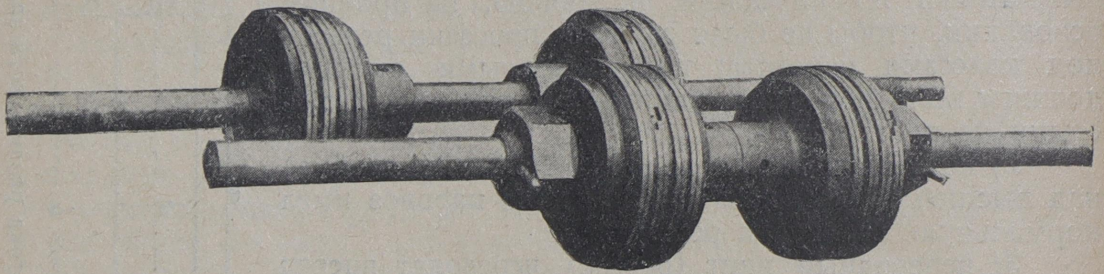
4) переводный винт (реверс) ставят на третий зуб переднего хода, так как при дальнейших проверках паровоз боксуют на передний ход.

Надо всегда помнить при этом следующие три правила:

а) Надо пробовать шатать руками различные части парораспределительного механизма для того, чтобы убедиться в плотности пригонки шарниров и соединений; **при шатании руками частей парораспределения не должно быть заметной игры.** Кроме этого пробуют шаткость золотников при среднем их положении и при рабочем положении реверса, осторожно сдвигая золотники ломиком; **шаткость золотников более одного миллиметра не должна допускаться.**

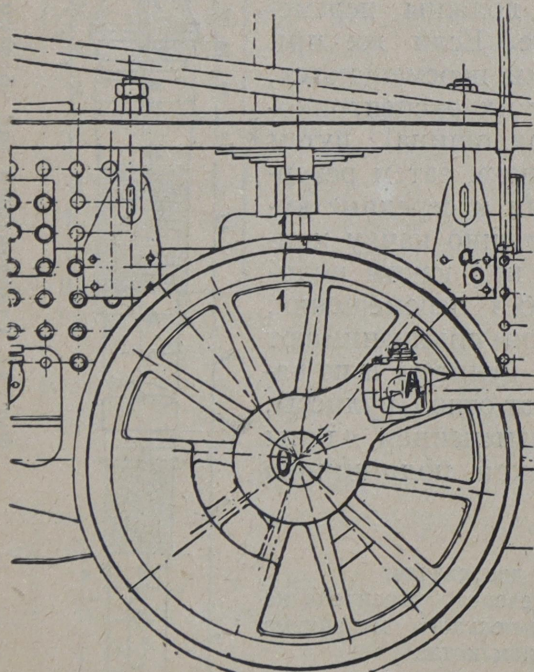
б) Всякий парораспределительный механизм имеет неустранимый мертвый ход в своих шарнирах, чтобы избежать влияния этого мертвого хода при проверке парораспределения паровоз боксуют всегда в одну сторону, а именно—вперед.

Боксовать паровоз надо не под ведущие колеса, а под сцепные т.-к при проверке парораспределения буксы ведущих осей должны неизменно сохранять свое среднее положение в буксовых челюстях, для чего эти буксы надлежащим образом укрепляются;



Положение I. Работа с паром. Положение II. Работа без пара.

Фиг. 18. Раздвижной золотник (стандартного типа) сист. Трофимова для паровоза 0-5-0 серии Э.



Фиг. 19.

в) С этой же целью **переводный винт ставят в желаемое положение всегда переводом от концов к середине.**

Если понадобится перевести реверс со второго зуба на третий, то надо отдать реверс до конца и затем перевести его на третий зуб, а если надо со второго зуба перевести реверс на четвертый зуб, то опять надо отдать реверс до конца и затем уже перевести его на четвертый зуб.

5) Определяют крайния положения (мертвые точки) поршня; это определение лучше всего делать нижеследующим простым и точным способом (отдельно для каждой стороны паровоза):

а) паровоз боксуют вперед до тех пор, покамест крейцкопф

займет положение (определяют на

глаз), близкое к своему край-

нему переднему положению <sup>1)</sup> в это время боксование паровоза прекращают и

б) рисккой на параллели отмечают положение, например, передней грани поползушки крейцкопфа и

в) положение какой-нибудь точки бандажа относительно главной рамы паровоза; что касается отметки какой-либо точки бандажа, то это делается так:

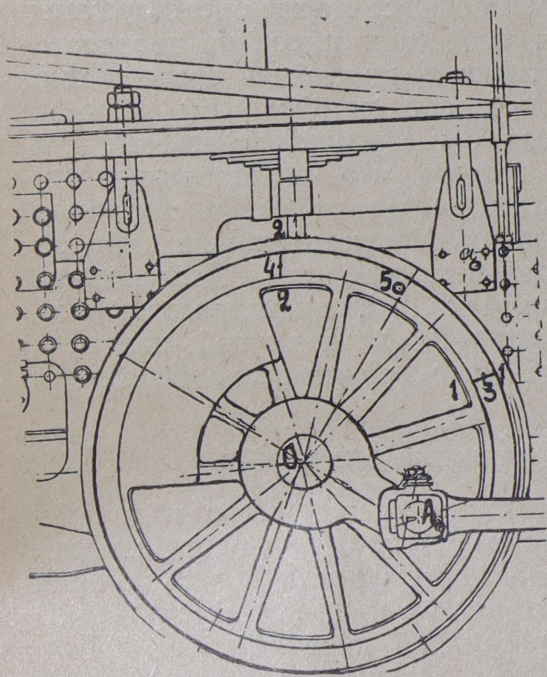
а) на главной раме паровоза, фиг. 19, ставят керн „а“ (на таком расстоянии от бандажа ведущего колеса, чтобы крючок „к“ мог бы лечь на керн и на бандаж, фиг. 22).

б) длинную ножку „д“ крючка „к“ ставят на керн „а“,

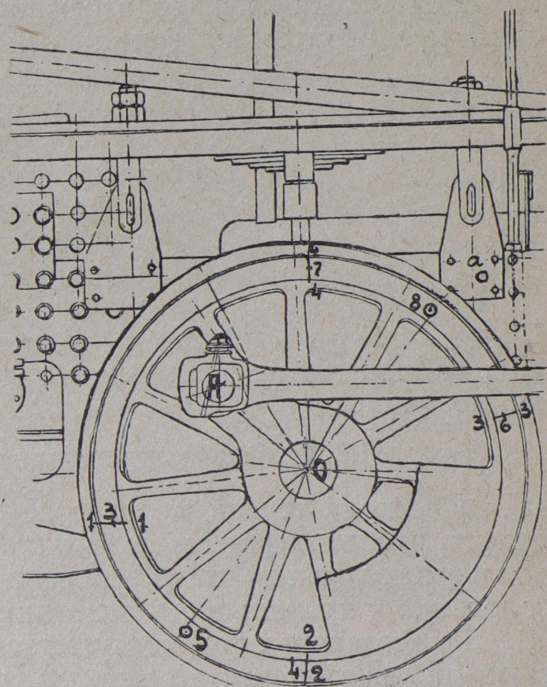
γ) а короткой ножкой „н“ на бандаже делают риску „I—I“, причем крючок устанавливают по возможности горизонтально.

с) После этого паровоз боксует дальше вперед до тех пор, покамест поршень, пройдя свое переднее мертвое положение, дойдет опять до положения, отмеченного уже раньше (см. пункт „б“) на параллели рисккой передней грани поползушки крейцкопфа. При этом кривошип займет положение  $OA_2$  показанное на фиг. 20.

е) Поставив длинную ножку „д“ контрольного крючка „к“ на рамный керн „а“ — короткой ножкой „н“ на бандаже делают риску „2—2“, фиг. 20.



Фиг. 20.



Фиг. 21.

ж) На обеих рисках „1—1“ и „2—2“, в одинаковом расстоянии от края бандажа ставят небольшие керны 3 и 4; затем расстояние между кернами 3 и 4 делят точно пополам и в середине ставят керн 5, который для отличия от других кернов отмечают кружком, фиг. 20.

Полученный таким образом керн 5 представляет собой керн передней мертвой точки поршня, поэтому для нанесения на параллель точной рискки передней мертвой точки надо

<sup>1)</sup> Боксуют паровоз вперед до тех пор, покамест кривошип будет не доходить до мертвого положения (например до переднего), примерно, на  $\frac{1}{4}$  прямого угла, заняв положение  $OA_1$ , указанное на фиг. 19.

и) длинную ножку „д“ контрольного крючка „к“ поставить на рамный керн „а“, другую же, короткую, ножку „н“ надо держать на бандаже на линии центров 3—4 и боксовать паровоз до тех пор, покамест ножка „н“ попадет на керн 5,

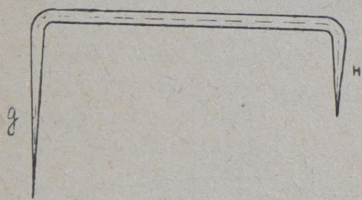
л) после этого по передней грани поползушки крейцкопфа на параллели ставится риска, которая будет давать точное положение передней мертвой точки поршня.

Точно таким же способом, боксуя паровоз вперед, наносятся на том же самом бандаже риски „3—3“ и „4—4“ и керны 6 и 7, по которым ставится керн 8 (фиг. 21) для заднего мертвого положения, поршня, а затем по рамному керну „а“ и бандажному керну 8 на параллели делают риску (опять-таки по передней грани поползушки крейцкопфа), которая будет давать точное положение задней мертвой точки поршня.

Определив точные положения передней и задней мертвых точек на одной стороне паровоза проделывают то же самое и на другой стороне паровоза.

Разметки положений мертвых точек должны быть произведены возможно точнее, так как по мертвым точкам производится ориентировка при всех последующих проверках парораспределения.

Для успеха дела, во избежание ошибок, все старые риски должны быть предварительно зачищены. Для нанесения рисок на параллели стальная чертилка должна быть сделана так, чтобы одна сторона ее была бы плоская и крен ее был бы совершенно прямой, что необходимо потому, что шилообразная заточка чертилки не может дать риски точно по грани поползушки крейцкопфа или линейки. Контрольный крючок „к“ делается из круглой стали, фиг. 22, диаметром 12 или 15 мм., с двумя ножками — одной длинной „д“ и другой короткой „н“, причем длина этих ножек и длина всего крючка „К“ определяется по месту.



Фиг. 22.

### III. Проверка правильности установки золотников.

Переходя теперь к проверке золотников прежде всего надо убедиться, что все размеры золотников в натуре соответствуют размерам по чертежу, затем надо проверить по чертежу правильность сборки золотника и правильность золотниковых втулок и их запрессовки.

Проделавши эту работу, ставят реверс на передний ход и боксуют паровоз вперед до тех пор, покамест ведущий кривошип станет точно в переднее мертвое положение, после чего измеряют величину открытия переднего паровпускного окна, затем боксуют паровоз вперед до тех пор покамест ведущий кривошип станет точно в заднее мертвое положение после измерения величину открытия заднего паровпускного окна.

Определение величины открытия паровпускных окон лучше всего производить таким образом: открывают индикаторные пробки и через них смотрят в направлении золотника, а величину открытия паровпускного окна измеряют при помощи клиновой линейки. Найденную величину открытия окна пишут мелом на обшивке золотниковой коробки. Величину открытия паровпускного окна можно определять и линейкой, измеряя расстояние от фланца золотниковой крышки до наружного кольца золотника, но при этом величину открытия окна

приходится определять вычислением, тогда как описанный выше способ измерения дает непосредственно величину открытия окна.

Допустим, например, что мы измерили таким образом величину открытия окон и получили: переднее окно открылось на 4 мм, а заднее окно открылось на 2 мм.

После этого мы приступаем к уравниванию величины линейного предварения впуска, что достигается при помощи передвижки золотника вперед или назад на полуразность полученных величин открытия окон.

Таким образом имеем, что в нашем примере полуразность открытия окон равна  $\frac{4+2}{2} = 3$  мм, прибавляем 1 мм. на удлинение<sup>1)</sup> и получаем  $3 + 1 = 4$  мм, т.-е. получаем, что для равенства линейного предварения впуска по обе стороны поршня надо золотник передвинуть на  $4 - 2 = 2$  мм. назад.

Передвижка золотника достигается при помощи гайки и клина на хвостовике в задней части золотникового штока.

После проверки золотника на одной стороне паровоза проделывают эту же работу и на другой стороне паровоза.

В заключение, следует указать, что описанные в этом отделе исследования и проверки должны выполняться обязательно после каждого выпуска паровоза из капитального ремонта<sup>2)</sup>. В участковом мастерских во время службы паровоза, к таким проверкам и исследованиям рекомендуется прибегать после всякого произведенного более или менее крупного исправления или ремонта, или возобновления какой-либо ответственной части парораспределительного механизма, а равно и в тех случаях, когда при отсутствии явных признаков и причин, поступают жалобы на большой расход топлива, неравномерный ход, быстрый износ движущего механизма, неравномерную работу паровоза и т. п., так как одна из главных причин к появлению подобных ненормальностей в работе паровоза может заключаться в неправильностях и недостатках в парораспределительном механизме.

На пробных поездках после капитального ремонта паровоза необходимо снимать индикаторные диаграммы работы пара в цилиндрах, помощью которых является возможным произвести окончательную и более точную установку золотников.

Действительно, как бы ни был верно и тщательно установлен золотник по линейным предварениям впуска пара на холодном паровозе,—на горячем работа золотника сплошь и рядом оказывается не вполне удовлетворительной.

Эта неправильность в работе, является, с одной стороны, результатом происшедших удлинений от температуры, а с другой—от разбалтывания соединений золотников.

Производимый во время проверок золотников в холодном состоянии паровоза сдвиг золотников назад на один, два миллиметра, привлекая внимание имеющееся быть при нагреве золотника удлинение,—носит характер гадательный и, в общем, не рекомендуется этого делать, а лучше всего выверять окончательно золотники после пробной поездки, в горячем состоянии, так как, хотя золотниковый шток при нагреве и удлиняется, но в тоже время удлиняется и золотниковая втулка,

1) Эта прибавка—приблизительная, подробнее об этом см. ниже.

2) Описание проверок сборки паровозов, составленное Инж. Арефьевым и Павловым под редакцией Инж. М. Е. Правосудовича, издание Высшего Технического Комитета НКПС. Петроград 1922 г.

а потому получить точные величины этих удлинений и учесть их заранее не представляется возможным. Только диаграммы, снятые на пробной поездке, дают возможность определить необходимую поправку на нагрев золотника, что делается следующим образом:

Смотрят, получаются ли симметричными диаграммы передней и задней стороны поршня, что проверяются по высоте линии впуска (равенство линейных предварений и открытий), по расстоянию точки пересечения линий расширения от обоих концов (равенство отсечек) и по высоте сжатия (равенство вредных пространств).

Если индикаторные диаграммы заметно несимметричны, что свидетельствует неравенство открытия переднего и заднего паровпускных окон, передвигая золотник в ту или другую сторону, достигают того, чтобы диаграммы имели равные высоты, а следовательно, и равные отсечки.

Достигнув хороших диаграмм, следует после поездки, когда золотники остынут, проверить, какова окажется разница линейных предварений впуска пара. Это и будет величина поправки на нагрев золотника, которую необходимо принимать во внимание при установке холодных золотников.

## С П И С О К

### некоторых руководств по проверке правильности сборки паровозных частей.

1) **Г. Н. Арефьев и А. Т. Павлов.** Описание способов поверок правильности сборки паровозных частей при большом, среднем и малом ремонте паровозов.

Под редакцией инж. **М. Е. Правосудовича.**

Издание Высшего Технического Комитета НКПС. Петроград 1922 г.

2) **Н. Каплан и И. Трофимов.** Практическое руководство для железнодорожных слесарей по ремонту паровозов.

Под редакцией и с предисловием **Д. А. Штанге.**

Издание ЦКЖД „Гудок“, Москва, 1926 г.

3) **Бем.** Практика службы железнодорожного машиниста.

4) **А. А. Голубев.** Руководство железнодорожного машиниста, монтера депо, их помощников и слесарей.

Часть I и II.

## ОГЛАВЛЕНИЕ.

	<i>Стр.</i>
Глава I. Сравнительная оценка перепускных приборов и золотников сист. Трофимова . . . . .	3
Глава II. Исторический обзор развития современных конструкций раздвижных золотников . . . . .	8
Глава III. Данные о службе раздвижных золотников на русских железных дорогах. Правила езды на паровозах с золотниками Трофимова. Сравнение русской конструкции раздвижных золотников сист. Трофимова с немецкой конструкцией раздвижных золотников сист. Николаи . . . . .	18
Глава IV. Стандартный тип раздвижных золотников для русских паровозов . . . . .	27
Приложение. Проверка установки поршневых золотников . . . . .	30
Список некоторых руководств по проверке правильности сборки паровозных частей . . . . .	36

# Издательство Секции Инженерно-Технических Работников Московско-Курской жел. дор.

Москва, ул. К. Маркса (бывш. Старая Басманная), д. № 11, комната № 72 —  
секретариат издательства.

## ОТПЕЧАТАНЫ И ПОСТУПИЛИ В ПРОДАЖУ:

### „Труды Секции Инженерно-Технических Работников Московско-Курской ж. д.“

Выпуск 1-й „Трудов секции“. Инж. И. И. Каплан. Холостая работа паровоза и останавливающиеся золотники системы Трофимова. С предисловием Нач. Технической Части Тяги Центрального Управления железнодорожного транспорта инж. Д. Штанге. 8°, стр. 35, 13 чертежей и диаграмм. Цена 45 коп.

Выпуск 2-й „Трудов секции“. Инж. В. Е. Давыдов. Путь к усвоению сигнализации. Активно-зрительный метод повторительных бесед. 8°, стр. 48, кл. ше в одну краску—26, в 2 краски—18, в 3 краски—4, с 3 рис. на отдельных листах. Цена 75 коп. (Осталось ограниченное количество экземпляров).

Выпуск 2-й дополнительный „Трудов секции“. Дополнения и поправки к работе инж. В. Е. Давыдова: Путь к усвоению сигнализации. Активно-зрительный метод повторительных бесед. Дополнительный выпуск 2-ой „Трудов секции“ прилагается бесплатно к основному выпуску.

Для ведения групповых занятий по активно-зрительному методу имеется специальный комплект немых карт (на группу в 25 человек—50 штук), фишки и 50 штук диапозитивов. Цена полного комплекта вместе с руководством 35 рублей 75 коп. Комплектов с диапозитивами ограниченное количество.

Выпуск 4-й „Трудов секции“. Инж. А. А. Яковлев. Работа двигателей внутреннего сгорания. Руководство для подготовки на должность машиниста при двигателях внутреннего сгорания в вопросах и ответах, применительно к экзаменам на эту должность. 8°, стр. 32, с 27 чертежами в тексте. Цена 85 к.

Выпуск 5-ый „Трудов секции“. Инж. П. С. Дьяков. Определение максимально допускаемых норм износа верхнего строения пути. С предисловием заведыв. Путьевой Испытательной Станцией Научно-Технического Комитета Народного Комиссариата Путь Сообщения инж. П. С. Рубан—К вопросу об установлении допускаемых предельных нормах износа верхнего строения пути. 8°, стр. 80. Цена 1 руб. 90 коп.

Резолюции, принятые на 1-й дорожной производственной конференции Московско-Курск. ж. д. Служб Эксплоатации, Связи, Пути, Тяги и Материальной 19 ноября—11 декабря 1925 года. 8°, стр. 43 (издание не для продажи).

Труды 1-ых дорожных производственных конференций Московско-Курск. жел. дор. Служб Эксплоатации, Связи, Пути, Тяги и Материальной 19 ноября—11 декабря 1925 года. 8°, стр. 283+I+IV+II, с 24 диаграммами в тексте и с таблицами, иллюстрирующими состояние хозяйства дороги, с предметным указателем по всем главнейшим вопросам, затронутым на конференциях. Цена 2 рубля 75 коп. (осталось ограниченное число экземпляров).

Инж. А. В. Воронцов-Вельяминов. Организация железнодорожных мастерских. 8°, стр. 83. Цена 1 руб. 20 коп.

Инж.-мех. Н. В. Копьев. Нормализация в металлопромышленности. Материалы по нормализации основных элементов машиностроения. Выпуск I-ый: винтовые нарезки, нормальные диаметры цилиндрических стержней, элементов болтовых скреплений, винты для металла, гаечные ключи, нормальные конуса и заклепки. С приложением 23 таблиц, 18 чертежей и 1 диаграммы на отдельном листе. 8°. Стр. 47. Цена 95 коп.

# Издательство Секции Инженерно-Технических Работников Московско-Курской жел. дор.

Москва, ул. Н. Маркса (бывш. Старая Басманная). д. № 11, комната № 72 —  
секретариат издательства.

**Инж. Р. П. Гриненко.** Подогрев питательной воды на паровозах, типы подогревателей и результаты их испытания. 8°, стр. 48, с 50 рис. чертежами и диаграммами. Цена 60 коп.

**Проф. С. П. Сыромятников.** Тепловой процесс паровоза. Новейшие теоретические и экспериментальные достижения. 8°, стр. 102, с 68 чертежами и диаграммами. Цена 1 руб. 96 коп.

**Проф. Н. М. Герсеванов.** Теория и построение инженерных номограмм. 8°, стр. около 80. Цена 80 коп.

**Проф. С. Д. Нарейша.** Содержание и ремонт пути. Последние достижения 32 стр. Цена 50 коп.

**Д-р С. С. Лепский.** Сущность и значение психотехники на железнодорожном транспорте. 16°, стр. 49. Цена 30 коп. Издание распродано.

**Инж. П. О. Красовский.** Эволюция и развитие типа паровозов за последние 25 лет. 8°, стр. 34. Цена 80 коп.

**Проф. Е. В. Ляхниций.** Успехи оборудования портов и станций механическими перегрузочными устройствами. 8°, 34 черт. и рисунков, стр. 42. Цена 80 коп.

**Инж. В. Д. Некрасов.** График сменных дежурств и карточки для составления графиков на разные месяцы года. Стр. 16, с приложением 5 шт. картонок с напечатанными на них карточками. 8°, Цена 60 коп. Выпуск 12-й „Трудов секции“.

**Инж. П. Ф. Дубинский.** Экспериментальные исследования в области снегоборьбы. О движении, скорости, плотности, отложении снега и отражении ветра у железнодорожного полотна и защит. 8°, стр. ок. 66. Ц. 1 руб. 30 коп. Выпуск 13-й „Трудов секции“.

**Н. К. Дмоховский и Ф. М. Федоров.** Инженеры Отдела Тяги Центр. Управл. транспорта НКПС. Интенсификация работы паровозов в поездах в зависимости от способов обслуживания паровозов бригадами. Стр. 104. Цена 1 р. 60 к.

**Правила технической эксплуатации железных дорог, открытых для общего пользования, со всеми дополнениями Моск.-Курск. ж. д. 8°, стр. XVI+822.** Издание поступило в продажу в самом ограниченном числе экземпляров по цене 5 руб.

## Подготовлены к печати:

1. **В. И. Невейнов.** Руководство для изучения счетоводства отдела подвижного состава и тяги железных дорог 8°, около 10 печ. листов. Из серии „Труды секции инженерно-технических работников Моск.-Курской жел. дор.“, вып. 8-й.

2) **Инж. П. А. Данилов.** Руководства для испытания на должности дорожного мастера, ремонтного рабочего, путевого сторожа и артельного старосты в вопросах и ответах 8°. Стр. 150. Выпуск 9-й „Трудов секции“.

3) **Инж. Н. И. Чугунов.** Наставление дежурному ДСП. по технич. вопр. 8°. Стр. 35. Выпуск 10-й „Трудов секции“.

## Готовятся к печати:

Выпуск 3-й „Трудов секции“. Руководство для испытания на должности нач. оборотного депо, машиниста-наставника, машиниста, помощника-машиниста и слесаря с правом исполнять обязанности помощника машиниста. Коллективный

# Издательство Секции Инженерно-Технических Работников Московско-Курский жел. дор.

Москва, ул. К. Маркса (бывш. Старая Басманная), д. № 11, комната № 72—  
секретариат издательства.

труд членов секции, приготовляемый в форме вопросов и ответов, применительно к экзаменационным требованиям, с исчерпывающими указаниями для тяговиков по всем научно-техническим вопросам, затронутым в руководстве. 8°, около 25 печ. листов со множеством чертежей и рисунков.

Выпуск 6-й „Трудов секции“. Инж. М. М. Приоров. Руководство для усвоения правил технической эксплуатации в вопросах и ответах. 8°, около 10 печ. листов.

Выпуск 7-й „Трудов секции“. Ф. Г. Пономарев. Научная организация труда, как практическая задача. 8°, около 10 печатных листов.

## ПОДГОТОВЛЯЕТСЯ К ПЕЧАТИ СЕРИЯ

„Заочные курсы по техническим вопросам железнодорожного транспорта“

Серия состоит из следующих дисциплин:

### I. ЧАСТЬ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ.

1. И. Г. Галанов. Русский язык в научном освещении.
2. С. В. Доброхотов. Основы математики.
3. Е. С. Бондарев. Основы производственной физики.
4. Ю. М. Гольцман. Основы теоретической механики.
5. Г. М. Писарев. Основы технологии металлов.
6. В. А. Трубецкой. Основы технологии дерева.
7. П. С. Дьяков. Основы черчения и приобретение навыков чтения чертежей.
8. Д. Г. Забелин. Общее учение о железнодорожном хозяйстве.
9. Ф. Г. Пономарев. Основы научной организации труда.

### II. ЧАСТЬ СПЕЦИАЛЬНАЯ и ОРГАНИЧЕСКИ СВЯЗАННАЯ С I-й ЧАСТЬЮ.

10. Н. В. Андрианов. Паровоз и другие тяговые средства железнодорожного транспорта.
  11. В. И. Белов. Организация хозяйства Отдела Тяги.
  12. В. И. Гробов. Организация вагонного хозяйства Отдела Тяги.
  13. Г. И. Петрович. Автоматические тормоза всех главнейших систем.
  14. М. М. Приоров. Работа Отдела Эксплуатации железных дорог.
  15. Д. Г. Забелин. Путь и его оборудование.
  16. М. С. Туманов. Основы коммерческой эксплуатации.
  17. В. Л. Родионов. Основы электротехники слабых и сильных токов.
- Вся серия выходит под редакцией выдающихся специалистов железнодорожного транспорта.

### Подробности о серии:

„Заочные курсы“ будет объявлено в особом проспекте, который выйдет в конце июня.

Все издания, упомянутые в настоящем проспекте можно получать или непосредственно из главного склада по адресу: Москва, улица Карла Маркса (бывш. Старая Басманная) д. № 11. Правление Моск.-Курской жел. дор., комн. 72, Секретариат Издательства или же в оптово-розничном магазине Издательства ЦК железнодорож. „ГУДОК“. Москва, Ильинка, Старопанский пер., д. № 5, а также в магазинах Издательства „ТРАНСПЕЧАТЬ“ Москва, Б. Лубянка, д. № 15/17 и Никольская, д. № 17 и во всех крупных магазинах. При оптовой закупке обычная скидка.

Всю корреспонденцию по делам Издательства Секции Инженерно-Технических работников Моск.-Курск. жел. дор. Издательство просит направлять по адресу: Москва, улица К. Маркса, д. 11 Правление Моск.-Курск. жел. дор. комн. 72. Секретарю Издательства Ф. Г. Пономареву.