

**С.П. Сыромятников**

**Курс паровозов. Устройство и работа  
паровозов и техника их ремонта**

**Том 1. Котел**

УДК 656  
ББК 39.1  
С11

С11 **С.П. Сыромятников**  
Курс паровозов. Устройство и работа паровозов и техника их ремонта: Том 1. Котел / С.П. Сыромятников – М.: Книга по Требованию, 2024. – 337 с.

**ISBN 978-5-458-38613-5**

Составлено коллективом преподавателей МЭМИИТ под редакцией доктора технических наук профессора С. П. Сыромятникова. Государственное транспортное железнодорожное издательство. Москва. 1937. – 336 с. В томе первом книги изложены основные данные о паровозах и проблемы их реконструкции. Подробно рассмотрены устройство, конструкция и работа паровозных котлов. Даны тепловой расчет и расчеты на прочность частей котла и техника его ремонта. Книга предназначается в качестве стабильного учебника для студентов вузов жел. -дор. транспорта.

**ISBN 978-5-458-38613-5**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2024  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

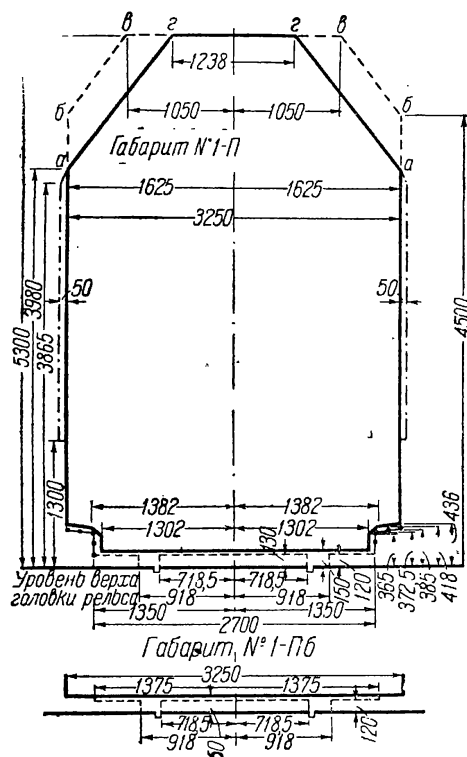
Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

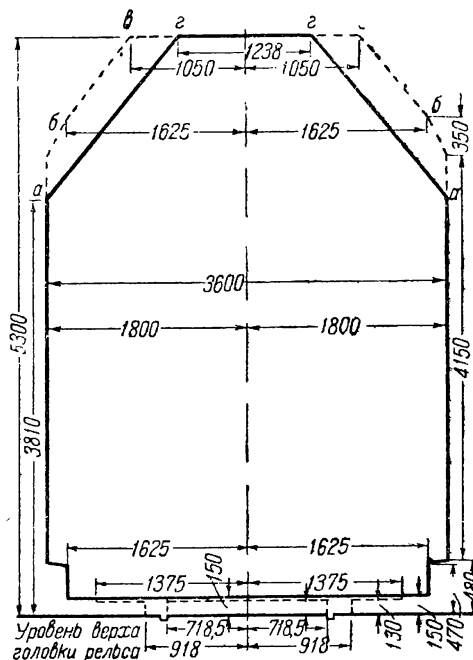


ный, простой, удобный для обслуживания — даже при тех или иных недостатках машины и экипажа дает все же удовлетворительные качества работы паровоза в целом. Например, паровоз серии «С», обладающий хорошим котлом и значительными недостатками экипажа, получил в 1910—1917 гг. большое распространение.



Фиг. 1.

1. Габарит № 1-П предназначен для локомотивов, допускаемых к обращению по всей сети.
2. Сплошная линия в нижней части габарита относится к подрессорным частям, а пунктирная — к не подрессорным.
3. Линия с черными кружками — только для пальцев.
4. Вертикальный наносный пунктир с боков габарита — только для неответственных выступающих частей: подлокотников, козырьков и т. д.
5. По очертанию а-б-в-г подвижной состав может строиться только после удаления подкосов стропил и свесов крыш на всех станциях.
6. Габарит № 1-Пб предназначен для паровозов с бустерами.
7. Очертание габарита № 1-П является предельным и должно уменьшаться по ширине по соответствующему расчету в зависимости от длины локомотива и его жесткой базы при проверке прохождения по кривым частям пути.



Фиг. 1а.

1. Изображенный на чертеже габарит № 2-П предназначен для мощных паровозов, допускаемых к обращению на реконструированных участках железных дорог.
2. Сплошная горизонтальная линия в нижней части габарита относится к подрессорным частям, а пунктирная — к не подрессорным.
3. По очертанию а-б-в-г паровозы могут строиться лишь после удаления подкосов стропил и свесов крыш на всех станциях.
4. Очертание габарита № 2-П является предельным и должно уменьшаться по ширине по соответствующему расчету в зависимости от длины паровоза и его жесткой базы при проверке прохождения его по кривым частям пути.
5. Постройка паровозов по габариту № 2-П может производиться только в том случае, если предназначаемые для их обращения участки железных дорог полностью подготовлены по габариту приближения строений № 2-С

(см. ОСТ  
ВКС 6435).

Паровой котел преобразовывает химическую энергию вводимого в топку топлива в тепловую энергию пара. Тепловая энергия пара в цилиндрах машины превращается в механическую работу по передвижению поршня и связанного с ним шатунно-кривошипного механизма. Передвижение поршня дает вращение движущих колес паровоза.

Паровая машина получает острый пар от установленного на паровозе котла и выбрасывает отработавший пар или в конус, создающий искусственную тягу газов сгорания котла, или через дымососную установку (турбо-вентилятор) в холодильник на тендере. Таким образом работа машины органически связы-

вается с работой котла; большие форсировки поверхности нагрева котла и колосниковой решетки оказываются возможными именно благодаря искусственной тяге газов сгорания отработавшим в машине паром.

Экипаж паровоза составляется рамой и ходовыми частями. Рама является остовом всего паровоза, как бы передвижным «фундаментом», на котором монтируется и котел и машина. Ходовые части паровоза — колесные пары с буксами, рессорное подвешивание и тележки — обеспечивают безопасное передвижение паровоза по рельсовому пути с наибольшими скоростями.

Вспомогательные части паровоза вместе с основными частями дают ему законченное оформление, обеспечивают удобное управление паровозом и его обслуживание, облегчают достижение бригадой лучших эксплуатационных измерителей. Несколько особняком стоит тендер, на котором размещены запасы воды и топлива (у мощных паровозов — и части стокера), инструмент и различные принадлежности паровоза.

#### § 4. Классификация паровозов

Существующие паровозы чрезвычайно многообразны по своему типу и назначению. Паровозы возможно классифицировать по семи признакам:

Во-первых, по числу движущих, бегунковых и поддерживающих осей (или колес).

Во-вторых, по назначению (роду службы) — существуют паровозы пассажирские, товарные и маневровые.

В-третьих, по числу цилиндров — существуют паровозы двух- и многоцилиндровые. Подавляющее большинство наших паровозов имеют два цилиндра, расположенные снаружи, с боков рамы. Многоцилиндровые паровозы, отличающиеся от двухцилиндровых своими лучшими динамическими качествами (лучшее уравнивание паровоза), имеют три или, чаще, четыре цилиндра. Трехцилиндровые паровозы у нас были представлены паровозом серии «М», неудачным по целому ряду отдельных моментов и в частности неудачным расположением третьего (внутреннего) цилиндра. Машина паровоза серии «М» переделана с трех цилиндров на два. Все же не следует считать самую идею трехцилиндровой машины полностью скомпрометированной — конкретное выполнение такой машины на паровозе серии «М» было неудачным.

Четырехцилиндровые машины имеют обычно два цилиндра снаружи рамы и два между рамами. Лучшее уравнивание таких машин в эксплуатации паровоза не окупается их значительной сложностью, относительно сложным уходом, дорогим и относительно частым ремонтом. Четырехцилиндровые паровозы представлены у нас сериями «Л» (2-3-1), «У» (2-3-0) и «Ф» (1-5-0). Четыре цилиндра, расположенные попарно снаружи рамы, имеют и старинные паровозы серии «Р» (1-4-0).

В настоящее время и в перспективе дальнейшего паровозостроения получают все большее и большее распространение двухцилиндровые паровозы — простые надежные машины. Динамическое воздействие таких паровозов на путь, хотя и большее, чем у многоцилиндровых паровозов, все же не достигает опасных значений даже при очень значительных скоростях движения, превышающих 140—160 км/час. Подчеркнем, что разрабатываемые у нас скоростные паровозы имеют все же два цилиндра.

В-четвертых, паровозы можно разделить на две больших группы — по роду применяемого пара. Старинные паровозы работают насыщенным паром; они неэкономичны и маломощны. В начале этого столетия получил применение перегретый пар. Повышение мощности, экономия топлива, уменьшенный расход воды паровозами с перегревом пара обусловили чрезвычайно широкое их распространение, и все современные паровозы, строящиеся для обслуживания жел.-дор. транспорта, работают исключительно перегретым паром.

В-пятых, паровозы возможно классифицировать по кратности расширения пара в цилиндрах машины. Самые старые паровозы строились с простым расширением пара в цилиндрах — от котлового давления до давления в х л о п а в конус. Чрезвычайно низкая экономичность таких паровозов побудила применить по примеру стационарных паровых машин последовательное расширение пара, как правило, в двух цилиндрах<sup>1</sup>. Паровозы с такими машинами-компаунд<sup>2</sup> оказались в свое время достаточно жизнеспособными, давая в среднем около 13% экономии топлива по сравнению с простыми машинами, работающими также н а с ы щ е н н ы м паром.

Вплоть до начала применения перегретого пара паровозы строились почти исключительно с машинами-компаунд. В нашем старом паровозном парке имеется большое количество паровозов с машинами-компаунд, работающими насыщенным паром. Это — паровозы серий: «А», «Ж», «Н» (кроме «Н<sup>п</sup>»), «О» (кроме «О<sup>ч</sup>»), «Р», «У», «Ц», «Ш», «Щ» (кроме «Щ<sup>ч</sup>»), «Ы» (кроме «Ы<sup>ч</sup>») и «О» (кроме «О<sup>п</sup>»).

Заметим, что некоторые старые паровозы имеют машины-компаунд, работающие перегретым паром (серии «У», «Ф», «Ы<sup>ч</sup>», «О<sup>ч</sup>»). Некоторые другие старые паровозы в настоящее время, проходя капитальный ремонт, модернизируются — путем постановки перегревателя. Так, товарные паровозы серии «О<sup>в</sup>» модернизируются в «О<sup>ч</sup>», паровозы серии «Щ» модернизируются в «Щ<sup>ч</sup>».

Пассажирские паровозы серии «Н<sup>в</sup>» модернизируются постановкой перегревателя и заменой машины-компаунд простой машиной. Ускорение движения (разгон) несколько больше у паровозов с простой машиной. Поэтому машины-компаунд старых пассажирских паровозов серии «Н<sup>в</sup>», обслуживающих в основном пригородные поезда, имеющие частые остановки, и переделываются на п р о с т ы е машины.

Машины-компаунд в настоящее время почти не имеют шансов на распространение, так как вытеснившие их простые машины с перегревом пара позволяют добиться значительно лучших результатов более простыми средствами. В среднем можно считать, что постановка перегревателя на паровоз с простой машиной, работающей насыщенным паром, дает экономию топлива на 19%, т. е. значительно б о л ь ш у ю, чем постановка машины-компаунд на тот же паровоз. Следует отметить, что постановка на паровоз и перегревателя и машины-компаунд дает среднюю экономию топлива на 24—25%, но получающееся усложнение паровоза не оправдывает себя в эксплуатации. Такие паровозы тоже нет смысла строить. Лишь модернизированные паровозы серий «О<sup>ч</sup>» и «Щ<sup>ч</sup>» имеют и перегрев пара и машины-компаунд.

В-шестых, паровозы делятся на несколько групп п о ч и с л у э к и п а ж е й, размещенных под котлом. Наиболее современные и удачные паровозы имеют о д и н экипаж, т. е. одну ж е с т к у ю раму. Стремясь не увеличивать нагрузки на движущую ось и получить увеличенную мощность паровоза, иногда строили очень громоздкие четырехцилиндровые с о ч л е н е н н ы е паровозы, когда под котлом устанавливались две самостоятельных п о в о р о т н ы х движущих тележки. Громоздкость экипажа в целом, большая стоимость и сложность (шарнирные паропроводы, потери в длинных паропроводах на мятие, охлаждение и утечку в шарнирах) являются существенными недостатками таких паровозов. Подобные паровозы представлены у нас только устаревшими паровозами «Ферли» 0-3-0+0-3-0 и паровозом серии «Я» Гаррат 2-4-1+1-4-2.

Промежуточное место занимают старинные п о л у с о ч л е н е н н ы е четырехцилиндровые паровозы дуплекс-компаунд, задняя группа цилиндров которых (ц. в. д.<sup>3</sup>) установлена на жестко соединенной с котлом раме, а передняя группа (ц. н. д.<sup>4</sup>) установлена на поворотной тележке. Здесь гибкой является только ресиверная труба, отводящая пар от ц. в. д. к ц. н. д. Большим недо-

<sup>1</sup> Имелись попытки построить паровозы с тройным расширением пара, но такие паровозы оказались неудачными.

<sup>2</sup> Точный перевод—составной, соединенный.

<sup>3</sup> Цилиндры высокого давления.

<sup>4</sup> Цилиндры низкого давления.

статком таких паровозов являются та же громоздкость и худшее использование сцепного веса из-за склонности паровозов к боксованию. У нас полусочлененные паровозы представлены малоудачными и относительно маломощными паровозами серий «Θ» и «Θ<sup>ч</sup>».

В-седьмых, паровозы можно классифицировать по величине давления пара в котле. Все существующие паровозы работают с давлением пара в узких пределах 12—15 ат. У старинных паровозов давление было ниже 12 ат, проектируются паровозы с давлением пара в 16—18 ат. Отдельные паровозы уже сейчас имеют 17 ат, например паровозы серии «Т<sup>А</sup>», купленные нами в США в 1931 г. Можно назвать давление пара ниже 20 ат — низким давлением.

В отличие от паровозов низкого давления — за границей существуют отдельные паровозы высокого давления в 60—120 и более ат. Высокое давление пара позволяет получить огромную экономию в расходе топлива, уже при 60 ат достигающую 30%. При еще большем давлении экономия становится тем более ощутительной, так как по мере увеличения давления пара его тепло-содержание уменьшается.

Если в стационарной практике пар высокого давления себя вполне оправдал и получает все большее распространение, то применение пара высокого давления в паровозах сопряжено с известными трудностями как из-за недостаточного исследования свойств паров высокого давления, так и из-за резко переменного режима работы паровой машины в условиях паровозной практики.

Заметим, что у паровозов высокого давления имеют наибольшие шансы для применения машины-компаунд, так как в одном цилиндре затруднительно реализовать значительное расширение пара — до практически рентабельных величин.

## § 5. Краткие сведения о старом паровозном парке

Характерными признаками наших старинных паровозов являются, во-первых, работа их насыщенным паром и, во-вторых, поставленные на паровозы двухцилиндровые машины-компаунд. Некоторые старинные паровозы имеют четырехцилиндровые сложные машины.

Применение перегретого пара в начале текущего столетия позволило упростить паровоз, отказавшись от постройки компаунд-паровозов.

Наш старый паровозный парк чрезвычайно многосериен. Капиталистическое хозяйство России обусловило появление десятков различных серий паровозов, строившихся заводами по заказам отдельных дорог. Были попытки нормализовать типы паровозов, но в условиях капитализма они дали ничтожные результаты: лишь паровозы типа 0-4-0 серии «О» были построены в большом количестве для целого ряда дорог. Но как раз эти, относительно простые паровозы и в период их постройки считались слабосильными и тихоходными и мало отвечавшими даже старым требованиям. Поэтому в противовес этим паровозам дороги и заводы проектировали и строили более крупные паровозы — с более мощным котлом, требовавшие постановки бегунка (паровозы типа 1-4-0 серий «Р», «Ц», «Ш», «Щ»).

В 1910 г. были построены первые товарные паровозы с пятью движущими осями (серии «Э»). Они получили большое распространение и почти без перерывов строились в различных модификациях до 1935 г.

Что касается пассажирских паровозов, то старинные типы их имеют колесные формулы 1-3-0 и 2-3-0. Более современные имеют формулы 1-3-1, 2-3-1 и 2-4-0. Последние два у нас представлены только паровозами серий «Л» (2-3-1) и «М» (2-4-0), нехарактерными и малоудачными.

Знакомство со старыми паровозами, хотя бы с наиболее распространенными из них, необходимо. Просмотрим вкратце находящиеся в эксплуатации старые серии паровозов, придерживаясь порядка букв алфавита.

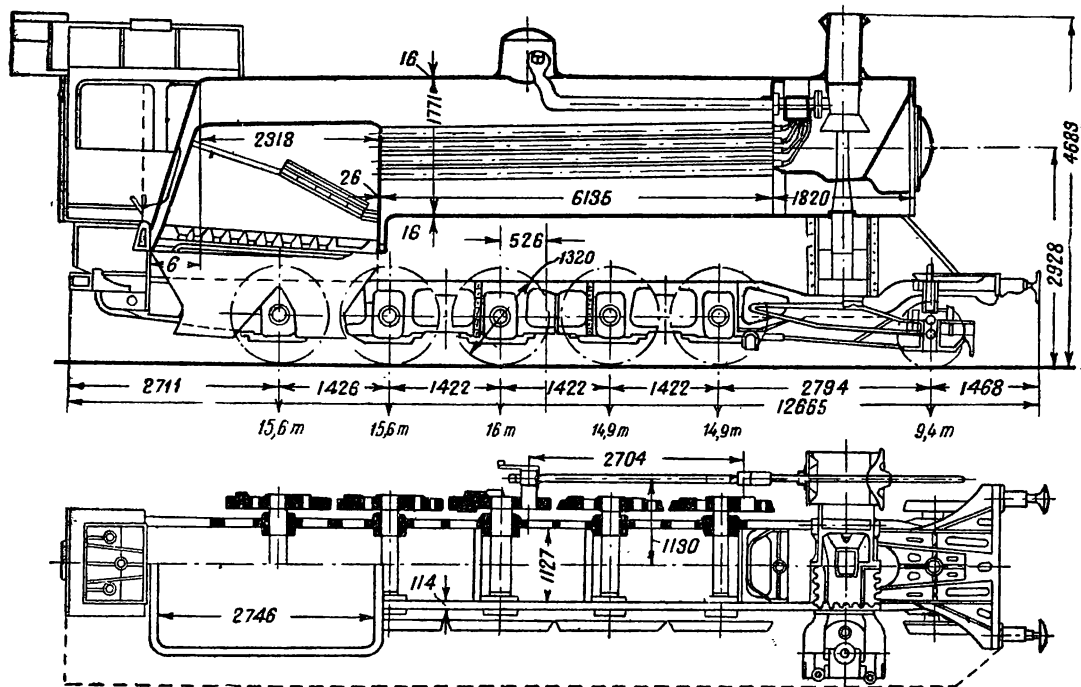
Серия «А<sup>в</sup>», тип 2-3-0 — старинные двухцилиндровые пассажирские паровозы-компаунд, работающие насыщенным паром; весьма устаревшие паровозы, отжившие свой век.



Серия «Б», тип 2-3-0 — устаревшие двухцилиндровые паровозы с перегревом пара. Здесь буква «Б» присвоена этой серии по первой букве названия Брянского завода<sup>1</sup>, который спроектировал и построил этот паровоз.

Серия «Г», тип 2-3-0 — устаревшие двухцилиндровые паровозы; простая машина, часть паровозов (серия «Гп») оборудована пароперегревателями; мало распространенная серия.

Серия «Е», тип 1-5-0 — так называемые «американские декаподы», современные (по типу) товарные паровозы нормальной мощности, заказанные в Америке в 1915—1916 гг. Паровоз серии «Е» может считаться прототипом современных мощных паровозов. Серия «Е» имеет несколько разновидностей, так как эти паровозы строились на нескольких американских заводах. Паровоз серии «Е» представляет для нас и теперь определенный интерес. На фиг. 16 дан схематический чертеж (продольный разрез) этого паровоза.



Фиг. 16.

Серия «З», тип 2-3-0 — старинный тип пассажирского паровоза, выпускавшегося с простой машиной, работающей перегретым паром; мало распространенная серия.

Серия «И», тип 1-4-0 — товаро-пассажирский (диаметр движущих колес 1500 мм) паровоз с перегревом пара и машиной простого расширения; мало распространенный тип.

Серия «К», тип 2-3-0 — относительно современный пассажирский двухцилиндровый паровоз, работающий перегретым паром. Буква присвоена по названию Коломенского завода<sup>2</sup> — автора паровоза. Серия «Ку» представляет собой усиленный паровоз серии «К»; отличается от последнего несколько большим давлением пара (13 ат вместо 12 ат у паровоза серии «К»), более развитыми поверхностями нагрева и перегрева и большим диаметром движущих колес (1900 мм вместо 1700 мм).

Эти паровозы имеют топку, вдвинутую в пространство между задними сцепными колесами, но не заходящую в междурамный промежуток. Большого распространения эти паровозы не получили.

<sup>1</sup> Теперь — Орджоникидзевградский завод им. Красного Профинтерна.

<sup>2</sup> Теперь — Коломенский завод им. В. В. Куйбышева.

Серия «Л», тип 2-3-1 — относительно современный быстроходный четырехцилиндровый паровоз простого расширения, работающий перегретым паром. Паровоз спроектирован Путиловским заводом (теперь—Кировский) по заданию, разработанному инж. Лопушинским; по первой букве этой фамилии паровозу и присвоена буква «Л». Паровоз очень сложен (четыре цилиндра, двухколенчатая ось), дорог; большого распространения не получил.

Серия «М», тип 2-4-0 — по своему типу относительно современный трехцилиндровый (по первоначальному выполнению) пассажирский паровоз для тяжелых поездов. Паровоз имеет целый ряд конструктивных дефектов. Все паровозы этой серии переделаны на двухцилиндровые с заглушением среднего (внутреннего) цилиндра. При такой переделке цилиндровая мощность не является еще лимитирующей, так как цилиндры на этом паровозе поставлены несколько большего размера, чем это требуется по размерам котла и величине сцепного веса. Кроме того, оказалось возможным (по условиям прочности котла) поднять давление в котле с 13 до 14,5 ат, а это, естественно, увеличило цилиндровую мощность паровоза, переделанного на два цилиндра.

Постройка новых паровозов этой серии вовсе прекращена вскоре после начала их выпуска (1927 г.).

Серия «Н», тип 1-3-0 — весьма распространенный старинный тип пассажирского двухцилиндрового паровоза системы «компаунд». Этот паровоз, работающий насыщенным паром, считался в свое время удовлетворительным, и целый ряд дорог ввел у себя эту серию.

Существует несколько модификаций паровозов серии «Н», характеризующихся теми или другими конструктивными особенностями, а именно:

«Н<sup>о</sup>» — кулиса Джоя; диаметр движущих колес 1700 мм (почти все паровозы этой разновидности списаны с инвентаря дорог);

«Н<sup>д</sup>» — кулиса Джоя, диаметр колес 1900 мм;

«Н<sup>в</sup>» — кулиса Вальсхерта (Гейзингера), диаметр колес 1700 мм;

«Н<sup>в</sup>» — кулиса Вальсхерта, диаметр колес 1900 мм;

«Н<sup>у</sup>» — кулиса Вальсхерта, увеличенный котел, диаметр колес 1700 мм;

«Н<sup>у</sup>» — то же, диаметр колес 1900 мм;

«Н<sup>п</sup>» — кулиса Вальсхерта, простая машина, перегрев пара. За последние годы ряд паровозов серии «Н<sup>в</sup>» переделан (модернизирован) на серию «Н<sup>п</sup>».

Серия «О», тип 0-4-0 — наиболее распространенный старинный двухцилиндровый товарный компаунд-паровоз, работающий насыщенным паром. Самое наименование серии «О» обозначает «основной». Этих паровозов на нашей сети имелось свыше 6000. Здесь также имеется ряд модификаций.

Большое количество паровозов серии «О» уже списано с инвентаря; укажем лишь сохраняющиеся пока разновидности этих паровозов:

«О<sup>д</sup>» — паровоз с колесами 1200 мм и кулисой Джоя;

«О<sup>в</sup>» — то же с кулисой Вальсхерта;

«О<sup>п</sup>» — то же, переделанный на простую машину с перегревом пара;

«О<sup>к</sup>» — паровозы с изменениями парораспределения, внесенными Коломенским заводом;

«О<sup>ч</sup>» — модернизированный паровоз серии «О<sup>в</sup>» (с машиной-компаунд), оборудованный перегревателем.

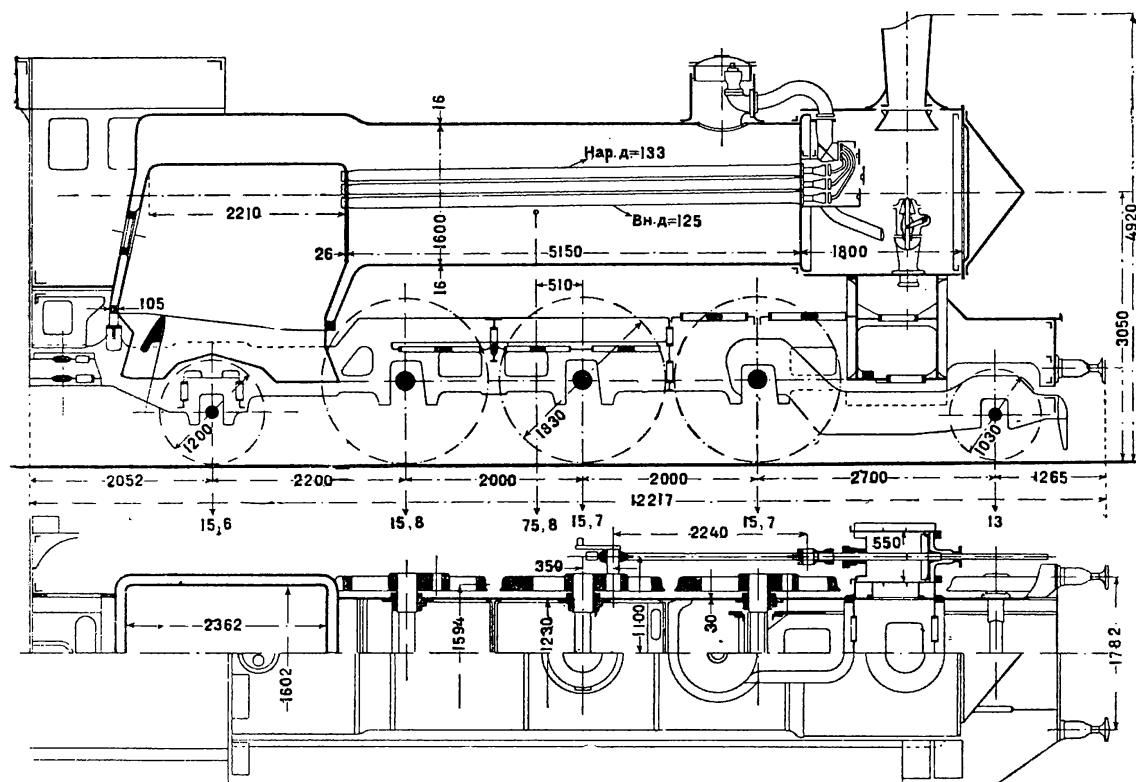
Серия «Р», тип 1-4-0 — старинный четырехцилиндровый паровоз тандем-компаунд. Название серии присвоено по второй букве дороги (бывш. Виндаво-Рыбинская ж. д.), которая впервые ввела в эксплуатацию эти паровозы. Обслуживание и ремонт этих паровозов очень неудобны (золотники машины расположены в тесном междурамном промежутке); большого распространения они не получили.

Серия «С», тип 1-3-1 — относительно современный двухцилиндровый пассажирский паровоз, работающий перегретым паром. Этот паровоз имеет широкую топку, расположенную над рамой. Спроектирован и построен Сормовским заводом; по названию завода паровозу и присвоена буква «С». Относительная мощность, простота устройства, невысокая стоимость постройки и ремонта паровоза

наряду с хорошим котлом обусловили широкое распространение паровозов этой серии на наших дорогах.

Паровоз серии «С», как прототип весьма распространенного паровоза «Су», представляет определенный интерес. На фиг. 2 дан схематический продольный разрез паровоза серии «С». В настоящее время решен в положительном смысле назревший вопрос о модернизации паровозов серии «С» путем увеличения поверхности перегрева (вместо 24 жаровых труб — 32).

Серия «Су», тип 1-3-1 — однотипный с предыдущим; усиленный паровоз той же серии, являющийся относительно современным типом пассажирского паровоза нормальной мощности.



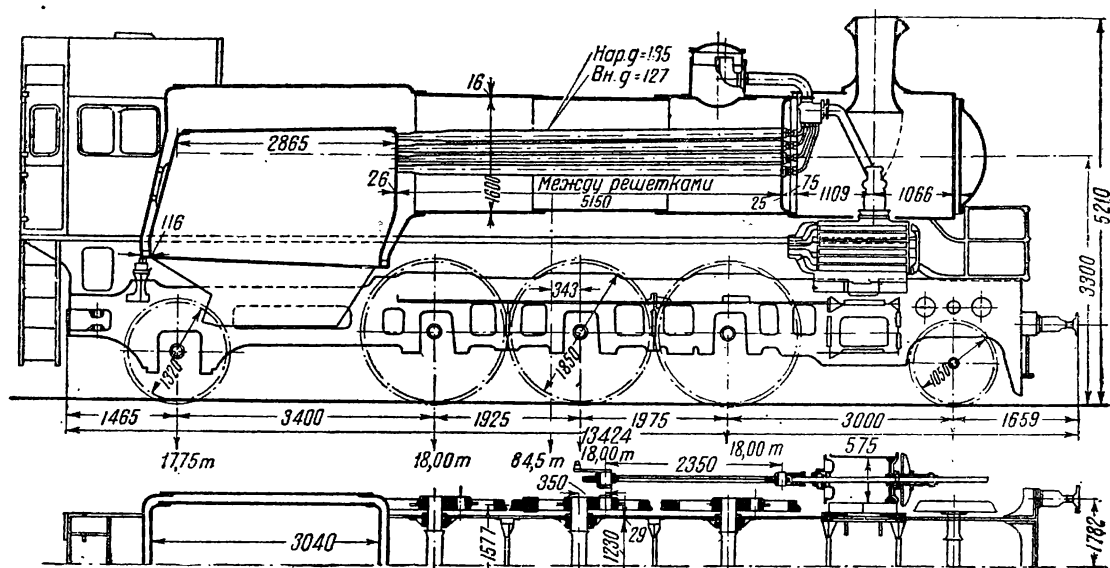
Фиг. 2.

Когда в 1924 г. НКПС встал перед необходимостью срочно перейти на выпуск пассажирских паровозов повышенной по сравнению с сериями «Б», «Ку» и «С» мощности, его выбор остановился на разновидности паровоза серии «С», на паровозе серии «С<sup>в</sup>», спроектированном Коломенским заводом по заказу бывш. Варшаво-Венской ж. д. Коломенский завод ввиду срочности проектирования пассажирского паровоза для этой дороги взял котел целиком от паровоза серии «С», как удачно разработанный, надежный и дешевый, но машину и экипажную часть паровоза спроектировал заново, оставив ту же, что и у серии «С», колесную формулу 1-3-1.

Относительно серьезными дефектами паровоза серии «С» нужно считать слабые междурамные скрепления и, главное, слишком длинную жесткую базу паровоза, неудачно, кроме того, и расположенную. Жесткая база паровоза серии «С» представляет собой расстояние между средней движущей (ведущей) и задней поддерживающей осями. Ведущая колесная пара, и без того работающая в особенно тяжелых условиях, имеет бандажи с ребрами; это обуславливает наличие боковых ударов, еще более перегружающих части ведущей колесной пары. Задняя сцепная колесная пара у паровоза серии «С» сделана безребордной.

В паровозе серии «С<sup>в</sup>» Коломенский завод применил заднюю тележку (типа Бисселя), и это позволило значительно укоротить жесткую базу паровоза, сде-

Наиболее существенными признаками, отличающими паровоз серии «Су» от серии «С», являются значительно более мощный котел, более мощный перегреватель, несколько больший диаметр цилиндров, а также большая нагрузка на сцепную ось: 17,6 — 18 т вместо 15,7 т у паровоза серии «С». Паровозы серии «Су» выпущены впервые в 1925 г. Они сразу же показали свои относительно хорошие качества. С тех пор Коломенский завод почти без перерыва строит эти паровозы — до 1937 г. включительно. Одно время и другие наши паровозостроительные заводы (Сормовский, Брянский, бывш. Луганский) были заняты постройкой этих



Серия «Ш», тип 1-4-0 — старинный тип товарного паровоза-компаунд, работающего насыщенным паром. Этот паровоз распространен незначительно; он является прототипом паровоза серии «Щ».

Серия «Щ» — старый тип товарного двухцилиндрового паровоза, пользующегося сравнительно большим распространением. Паровоз спроектирован проф. Щукиным, и по первой букве этой фамилии паровозу присвоена серия «Щ». Паровозов этой серии имеется несколько разновидностей:

серия «Щ» — машина-компаунд, насыщенный пар;

серия «Щ<sup>п</sup>» — машина простого расширения, перегретый пар (мало распространенная разновидность).

За последние годы ряд паровозов серии «Щ» переделан (модернизирован) в паровозы серии «Щ<sup>ч</sup>» с сохранением системы компаунд.

Серии «БІ» и «БІ<sup>ч</sup>», тип 0-4-0 — товарные паровозы-компаунд небольшой мощности. Паровозы с индексом «ч» снабжены пароперегревателем. Паровозы обеих модификаций не получили большого распространения ввиду своей недостаточной для магистральных дорог мощности.

Серия «Э» (с различными индексами) — распространенные современные товарные паровозы типа 0-5-0 нормальной мощности. Простота устройства, надежность работы, несложный ремонт наряду с достаточной (сравнительно) экономичностью работы обусловили значительное распространение этих паровозов, более мощных, чем все другие наши товарные паровозы старых типов (за исключением паровозов серий «Е» и «Ф»). Паровозы серий «Э<sup>м</sup>» и «Э<sup>р</sup>» строились нашими старыми паровозостроительными заводами до 1936 г.

Паровозы серии «Э» введены в эксплуатацию еще 25 лет назад и сразу же зарекомендовали себя с положительной стороны.

В 1926 г. заводы перешли на выпуск усиленных паровозов серии «Э<sup>у</sup>», в которых число жаровых труб было увеличено с 25 (серия «Э») до 32 при соответствующем увеличении поверхности перегрева. В 1931 г. паровозы серии «Э<sup>у</sup>» подверглись дальнейшей модернизации и стали выпускаться под названием серии «Э<sup>м</sup>».

Продольный разрез паровоза серии «Э<sup>м</sup>» показан на фиг. 4. Паровозы серии «Э<sup>м</sup>» имеют повышенное до 14 ат давление пара (вместо 12 ат у паровозов серий «Э» и «Э<sup>у</sup>»), медная топка заменена стальной. Повысить давление пара представилось возможным без всяких переделок котла (за исключением части швов). Последний при давлении в 12 ат обладает значительным избытком прочности.

Что касается частей движущего механизма, то увеличение давления на поршень в паровозах серии «Э<sup>м</sup>» примерно на 16% заставило при разработке чертежей паровоза серии «Э<sup>м</sup>» несколько усилить основные части движущего механизма. Увеличение веса последних не сказалось на изменении веса всего паровоза, так как вес стальной топки значительно меньше медной. Больше того: вес паровоза серии «Э<sup>м</sup>» оказался даже меньшим веса паровоза серии «Э<sup>у</sup>»; это объясняется отсутствием подогревателя (вес которого около 2,6 т) на паровозах серии «Э<sup>м</sup>» (паровозы серии «Э<sup>у</sup>» имеют водоподогреватели) и, главное, большим внедрением сварки частей в конструкции этих паровозов. Уменьшение веса паровозов серии «Э<sup>м</sup>» отозвалось несколько неблагоприятно на работе паровоза из-за большего усилия пара на поршень. Когда по сути дела требовалось соответственное увеличение и сцепного веса, последний, наоборот, уменьшился; паровозы серии «Э<sup>м</sup>» более склонны к боксованию, чем паровозы серий «Э» и «Э<sup>у</sup>» (при прочих равных условиях).

Недостаток сцепного веса паровозов серии «Э<sup>м</sup>» и желательность хотя бы некоторого увеличения веса обусловили переконструирование котла паровоза серии «Э<sup>м</sup>» в части удлинения топки; штампы топочных листов остались при этой переделке котла без всякого изменения. Удлинение топки примерно на 540 мм позволило увеличить площадь колосниковой решетки до 5,09 м<sup>2</sup> (вместо 4,46 м<sup>2</sup> у паровозов серий «Э», «Э<sup>у</sup>» и «Э<sup>м</sup>»), котел получился более мощным, тяжелым, и недостаток сцепного веса паровозов серии «Э<sup>м</sup>» был частично устранен.

Постройка паровозов серии «Э<sup>м</sup>» в 1935 г. прекращена на всех заводах, и наши старые заводы перешли к выпуску других паровозов, в частности

