

В. 25 к.

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПЛАНОВОЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ

В. А. ТРУБЕЦКОЙ

ЭЧЗ

**ПАРОВОЗЫ
СОЧЛЕНЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ
СИСТЕМЫ ГАРРАТТА**

621.1
77

МОСКВА — ТРАНСПЕЧАТЬ НКПС — 1931

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПЛАНОВОЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ

21

ЭЧ

В. А. ТРУБЕЦКОЙ

ПАРОВОЗЫ

СОЧЛЕНЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ

СИСТЕМЫ ГАРРАТТА

180
1931

ТРАНСПЕЧАТЬ НКПС
МОСКВА ————— 1931

ДАТ: 19
ИЗДАНИЕ
С.М.Х.

~~ПРОВЕРКА
ЛЮНЕ 1943~~

62113
6211
Т.П.

~~ПРОВЕРЕНО
1936 г. № 294/2~~

1933
ПРОВЕРЕНО

20
1931

О Г Л А В Л Е Н И Е .

	Стр.
От автора	3
Предисловие	6
Глава I. Исторический очерк развития и организации южноафриканских железных дорог	10
Глава II. Общее понятие о паровозах сочлененной конструкции сист. Гарратта	17
Глава III. Опытные данные о работе паровозов системы Гарратта на южноафриканских железных дорогах	26
Глава IV. Описание паровозов сочлененной конструкции системы Гарратта	33
Глава V. Перспективные соображения о включении паровозов сочлененной конструкции сист. Гарратта в число стандартных типов паровозов для узкоколейных железных дорог СССР	62
Глава VI. Описание вагонов сочлененной конструкции для южноафриканских железных дорог	77
Приложения 1, 2, 3 и 4	87
Литературные источники	103

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧН-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

3741 $\frac{13}{60}$
1
6845

2

ОТ АВТОРА.

Предлагаемая вниманию читателей брошюра «Паровозы сочлененной конструкции сист. Гарратта» представляет собой компилятивную обработку различных статей по данному вопросу, помещенных в американской, английской и немецкой технической литературе.

Работа эта была принята как подсобный материал при рассмотрении в комиссии по стандартизации узкоколейных железных дорог СССР при Научно-техническом управлении ВСНХ вопроса о выборе стандартного мощного типа узкоколейных паровозов, наиболее пригодных для движения по дорогам тяжелого профиля с легким верхним строением пути и слабыми искусственными сооружениями.

В связи с реконструкцией народного хозяйства вообще и железнодорожного транспорта в частности актуальным вопросом настоящего времени является вопрос о выборе для промышленного железнодорожного транспорта СССР нового типа паровозов, строго обоснованного с технико-экономической стороны и удовлетворяющего непрерывно-растущим требованиям эксплуатации. Приступая к проработке указанной выше проблемы полезно ознакомиться и с некоторыми достижениями в этой области заграничного паровозостроения. Последнее обстоятельство и явилось причиной того, что собранные мною данные о паровозах сочлененной конструкции сист. Гарратта, нашедших себе довольно широкое применение за границей, в частности на дорогах колониальных стран, английских доминионов и второстепенных государств, преимущественно на дорогах узкой кол. и послужили некоторым материалом для целого ряда докладов и обсуждений по данному вопросу.

Один из них был сделан мною 26 марта 1929 г. в комиссии по стандартизации узкоколейных железных дорог СССР при НТУ ВСНХ путем ознакомления с паровозами сист. Гарратта и некоторыми перспективными данными о включении их в число стандартных типов паровозов узкоколейных железных дорог СССР. Второе обсуждение, 13 октября 1929 г., в секции паровозостроения Народного комиссариата рабоче-крестьянской инспекции при рассмотрении вопроса *о выборе новых типов паровозов и их экономическом обосновании* и, наконец, третий доклад—31 октября 1929 г., в строительной секции Центрального планового управления НКПС.

Весь материал по этим докладам и обсуждениям собран мною и представлен в виде настоящей брошюры.

Отнюдь не претендуя на полноту собранного материала по паровозам сочлененной конструкции сист. Гарратта, я все же надеюсь, что сделанная мною работа, отражающая в известной мере некоторые достижения паровозостроения за границей, для лиц интересующихся техникой паровозостроения представит все же известный интерес.

Вместе с тем необходимо отметить, что описываемая и рассматриваемая ниже сочлененная конструкция паровозов сист. Гарратта, конечно, не может быть принята без предварительного технико-экономического анализа за основной и стандартный тип вновь проектируемых мощных паровозов, промышленного железнодорожного транспорта нормальной и узкой колеи, но до известной степени все же может послужить некоторым образцом оригинальной конструкции заграничного паровозостроения.

Что же касается выбора стандартных типов узкоколейных паровозов, то в этом случае паровоз сочлененной конструкции сист. Гарратта, обладающий способностью свободного вписывания в кривые малого радиуса, большой мощностью паровозного котла и малым давлением на сцепную ось паровоза (в виду возможности применения большого количества движущих осей),—что весьма важно для дорог узкой колеи с легким верхним строением пути,—сможет, очевидно, послужить одним из типов стандартных мощных узкоколейных паровозов.

Последнее обстоятельство требует однако самого глубокого изучения вопроса как с точки зрения технико-экономической целесообразности, так и конструктивной возможности применения паровозов сочлененной конструкции на узкоколейных железных дорогах СССР при наличии существующих климатических условий.

Было бы весьма желательным, если, конечно, к тому имеется возможность, при выборе новых, мощных, типов стандартных паровозов производить предварительное испытание и детальное изучение паровозов, намечаемых к применению. Такая установка значительно облегчит работу транспорта и промышленности по выбору необходимых типов паровозов, так как даст возможность, не приступая к массовому построению паровозов, всесторонне изучить их и своевременно устранить все недостатки, могущие встретиться в процессе работы.

На такую именно точку зрения и встала комиссия по стандартизации узкоколейных железных дорог СССР при НТУ ВСНХ, включившая в пятилетний план работ комиссии получение одного паровоза сочлененной конструкции сист. Гарратта для предварительного детального изучения его и испытания в условиях практической работы на узкоколейных железных дорогах СССР.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Сочлененные паровозы появились в истории паровозостроения в 1851 г. на конкурсе паровозов для Земмерингской жел. дороги в Австрии. Эта горная дорога с затяжными, 25-тысячными, подъемами требовала, как и многие другие горные дороги впоследствии, мощных товарных паровозов, которые вместе с тем легко вписывались бы в кривые малого радиуса. Два предложения из четырех, предъявленных на конкурсе, под девизами «Seddin и Wiener» «Neustadt» носили характерные признаки сочлененных паровозов, при чем один тип известен под именем паровоза Ферли, который, в небольшом, правда, количестве работает и у нас на Закавказских жел. дорогах, второй тип—паровозы Мейера-Китсона.

Несколько позднее, в 1863 г., английский инженер Арчибалд Стьюрок предложил спарить тендерные оси с приводом их от самостоятельной группы цилиндров. Опыт дал блестящие результаты, что побудило построить еще три таких же паровоза с приводными тендерами, а в 1865 г., когда предстояла значительная смена износившихся паровозов, таких паровозов было заказано до 70 штук. Все, казалось обещало этому типу блестящую будущность. Но для того времени это было слишком смелой попыткой; из числа 70 паровозов построено было не более 50, так как от остальных дороги отказались. Причинами были: преувеличенность сцепной силы тяги паровоза, слабость сцепки, малая длина станционных путей, большая длина трубопроводов, недовольство бригад, вынужденных обслуживать большое количество спаренных осей, и т. д.,—словом, весь тот ряд возражений, который, спустя 50 лет, приводится по поводу со-

члененных паровозов и в настоящее время и в том же порядке; можно думать, что в то время как техника во всех областях достигла головокружительных успехов, в этом пункте она билась в безнадежном тупике. Некоторое исключение составляют сочлененные паровозы системы Маллетта, которые стали распространяться, особенно в САСШ, довольно быстро, но в настоящее время и по отношению к ним принято говорить, что они, как тихоходные, хороши для работы толкачами и для работы на горных участках, но что для нормальной поездной службы они не подходят.

Однако затруднительность помещения в одной жесткой раме более пяти или шести спаренных осей и необходимость повышения сцепной силы тяги, помимо увеличения давления от спаренной оси на рельс до 35 т (в САСШ), также и увеличением числа спаренных осей привело к созданию бустеров,—приборов, приводящих в движение поддерживающие оси паровоза или отдельные оси тендера. Таким образом, основная сцепная сила тяги паровоза увеличивается до 32%, при чем в последнем случае приводятся (в САСШ) до четырех из шести осей тендера. Правда, это усиление сцепной силы тяги производится в моменты напряженной работы паровоза при определенных скоростях и затем прибор автоматически выключается, как только скорость поезда достигает примерно до 35 км, но расход пара бустером в момент работы (от 16 до 19 кг на 1 лош. силу) настолько велик, что заставляет думать о более удовлетворительном разрешении вполне назревшей потребности.

Особый интерес должны представлять сочлененные паровозы и в особенности наиболее совершенный тип их—паровоз Гарратта,— для советской железнодорожной техники. По предварительным данным на пятый год второго пятилетия грузооборот железных дорог должен дойти до 465 млрд. пассажиро-километров и до 1 200 млрд. грузовых тонно-километров. Допуская, что за эти два пятилетия будет построено до 100.000 км жел.-дор. линий и что на конец второго пятилетия длина эксплуатируемых дорог дойдет до 180.000 км, средняя густота движения по сети достигнет 2.583.000 пассажиро-километров и 6.666.000 тонно-километров на 1 км сети. Насколько

эта густота движения значительна, показывает сопоставление ее с данными САСШ по грузовому движению и с данными Японии и Бельгии по пассажирскому движению.

В САСШ в последние 5 лет средняя густота товарного грузооборота держится на уровне 1 624 000 тонно-километров в год, пассажирское движение имеет тенденцию к снижению в силу возрастающего автомобильного движения. В Бельгии средняя густота пассажирского движения составляет 1 300 000 пассажиро-километров и в Японии—до 1 500 000 пассажиро-километров на 1 км сети в год. Таким образом, как по густоте товарного движения (в 4 раза больше, чем на дорогах САСШ), так и по густоте пассажирского движения дороги СССР становятся на первое место уже в ближайшие 6—8 лет и нет никаких оснований думать, что этот рост перевозок остановится или сильно замедлится в дальнейшем.

Переход на более мощные паровозы, позволяющие возить более тяжелые составы, неизбежен,—не только по соображениям пропускной способности отдельных линий, но и в силу необходимости всемерного сокращения стоимости перевозок.

Всем известен в этом отношении опыт железных дорог САСШ, которые, повышая мощность паровозов и вес составов, при исключительно дорогой рабочей силе добились наиболее низких эксплуатационных расходов. Однако в силу недостатка у нас на ближайшие годы металла едва ли можно серьезно думать пойти в этом отношении теми же путями, что и САСШ, т. е. сильно повышая давление от спаренной оси паровоза на рельс, так как это потребовало бы значительных вложений в путевое хозяйство как деньгами, так и металлом. Одним из наиболее приемлемых решений этой проблемы могут быть сочлененные паровозы, а потому всецело необходимо поддержать автора, призывающего к всестороннему изучению и эксплуатационной проверке паровозов системы Гарратта.

Особо большое значение сочлененные паровозы приобретают при сопоставлении с другой реальной возможностью нашего времени,—паром высокого давления. Давно отмечено, что нигде консерватизм не свил таких прочных гнезд,

как на железных дорогах, и потому совершенно естественно, что много и серьезно придется поработать, чтобы преодолеть все «детские болезни» в этой проблеме, но опыт с первыми паровозами высокого давления, построенными в Германии, позволяет с уверенностью сказать, что эти трудности будут преодолены и что в старые паровозные формы, вливается новая жизнь и энергия, которые не вместятся в одну жесткую раму.

И. Страупман.

ГЛАВА I.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ЮЖНОАФРИКАНСКИХ Ж. Д.

Южноафриканские ж. д., носящие сокращенное название SAR, были основаны в 1910 г. путем объединения трех прежних государственных ж. д. (Капской, Натальской и Центральной южноафриканской) и нескольких небольших частных ж. д.; вместе с тем в ведение SAR с 1922 г. были переданы также и железные дороги бывших германских южноафриканских колоний.

Объединение указанных выше железных дорог относится как раз ко времени образования Южноафриканского Союза, в состав коего вошли британские колонии: Мыс Доброй Надежды, Наталь, Трансвааль и Оранжевое свободное государство с общей площадью территории всего Союза в 2 077 000 кв. километров.

Означенные железные дороги, обслуживая громадную площадь, играют вместе с тем и важную роль в развитии промышленной жизни страны (алмазные и золотопромышленные копи Южной Африки). Открывая доступ к минеральным богатствам и способствуя развитию сельского хозяйства и промышленности, они дают также возможность хорошего отдыха и путешествия для туристов.

Дороги эти, являясь дорогами казенными, управляются главным директором и находятся в ведении министерства железных дорог и гаваней, а также и под наблюдением особой парламентской комиссии.

Общая сеть железных дорог Южноафриканского Союза, находящихся в эксплуатации, по данным 1924 г., достигла следующих размеров:

правительственные ж. д.	17 000 км
частные ж. д.	57 км
железные дороги в юго-зап. Африке	2 153 км
железные дороги в Родезии	96 ⁽¹⁾ км

Итого 20 170 км.

Современная система организации и управления южноафриканскими железными дорогами была введена в 1907 г., вначале на центральных дорогах, а после объединения всех дорог распространилась и на всю сеть. В административном отношении вся сеть разделена на четыре эксплуатационных управления.

Характерной чертой организации южноафриканских ж. д. является поощрение должностных лиц всех отраслей к проявлению общего интереса по всем служебным делам в целом и к совместной работе друг с другом. Так, например, в компетенцию главного инженера и главного инженер-механика входит, помимо непосредственных обязанностей, также изучение коммерческой работы дорог и наблюдение за ее ходом, а равно и обсуждение достигнутых результатов с сотрудниками. Здесь проводится в жизнь неуклонное требование, заключающееся в том, чтобы система непроницаемых перегородок была отброшена, при которых ответственные работники отдают все свое внимание только вверенной им специальной отрасли. Наоборот, свободная критика и близкое наблюдение всех должностных лиц за ходом дел в целом, выходящее за пределы их непосредственной работы, являются основными требованиями службы и всемерно поощряются¹⁾.

Из 20 170 км южноафриканских ж. д. 18 500 км имеют так называемую капскую колею, т. е. 1 066 мм, или 3,5 фута, а остальные 1 670 км — колею в 610 мм, или 2 фута. Следует отметить, что дороги эти с 1859 г. строились с колеей в 1 435 мм и были расположены преимущественно в приморской полосе. Когда же их стали проводить внутрь

¹⁾ А. Зайцев, — «Организация и развитие южноафриканских ж. д.»

страны, то они были перешиты на узкую колею вследствие еще слабого в то время движения поездов, огромных расстояний и необычайно трудных географических условий.

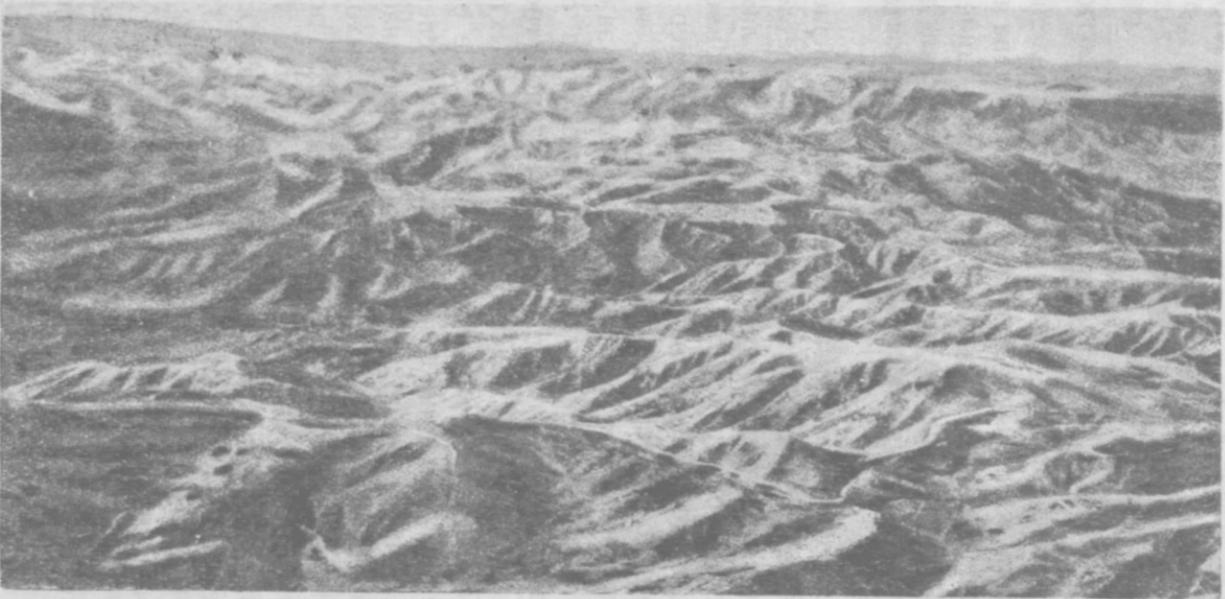


Рис. 1. Общий вид Натальской долины на южно-африканских жел. дор.

Южная Африка представляет собою плоскогорье, лежащее на 1 200—1400 м над уровнем моря и поднимающееся от берега моря крутыми террасами. Железные дороги, направляющиеся из портов вглубь страны, должны преодолеть этот подъем на сравнительно небольшом расстоянии; они идут по ущельям, извиваясь по кривым радиуса 90 м и подъемом до 0,033.

Капское правительство принимало предельный подъем в 0,025 в соединении с радиусом в 100 м на горных участках главной линии. Правительство Наталя допускало некомпенсированный подъем в 0,033 в соединении с радиусом в 90 м. В прежнее время слабое движение поездов и ничтожная нагрузка на ось паровоза были общим правилом и самыми тяжелыми типами рельсов были 18—24 кг/пог. м. По окончании империалистической войны рельсы весом 36 кг/пог. м. были приняты как нормальные для главных линий всей южно-африканской сети Союза.

Большинство жел.-дор. линий однопутные, но имеется 320 км с двумя, тремя и четырьмя путями.

По линии технического прогресса этих дорог особого внимания заслуживает получившая мировую известность постройка линии в Като-Ридж с десятью тоннелями на протяжении 62 км. Эта линия и некоторые другие с точки зрения инженерной техники представляют исключительный интерес.

Следует отметить, что эксплуатация SAR во всех отношениях заслуживает внимания. Начиная с 1910 г., железнодорожная сеть их постоянно увеличивается, равно как паровозный и вагонный парки, имевшие вначале довольно большое разнообразие типов подвижного состава. В это же время постепенно происходила смена рельсов на 30 и 40 кг в погон. метре, приобретались паровозы новейшего типа, 2—3—1 и 2—4—1, а равно и паровозы сочлененной конструкции сист. Гарратта. Вместе с тем вводятся товарные и пассажирские вагоны европейской конструкции на тележках и на самоустанавливающихся осях. Скорость движения по этим дорогам установлена довольно значительная; так, например, расстояние между Капштадтом и Йогансбургом в 1 583 км

поезда пробегают в течение 28,5 часов, что дает в среднем скорость движения около 55 км в час.

Из Капштадта ежедневно отправлялось 300 пар поездов (считая и пригородные), а из Йогансбурга—до 130 пар. Это сильно развитое движение по сравнительно большим расстояниям имеет некоторое сходство с движением по североамериканским ж. д.

Одновременно с этим SAR имеют также, подобно указанным выше железным дорогам, большие четырехосные товарные вагоны грузоподъемностью в 50 т. В последнее время вводится также и американская автоцепка.

Относительно паровозов надо отметить, что сцепной вес их и главные размеры постепенно увеличивались: если в 1910 г. средний сцепной вес паровоза равнялся 52,5 т, то в 1926 г. он достигал до 70 т, а в настоящее время имеются уже паровозы с сцепным весом в 110 т.

Общее количество паровозов по железным дорогам SAR распределяется таким образом: для дорог с размером колеи в 2 фута, т. е. 610 мм, имеется около 70 паровозов, а все остальные паровозы предназначаются для обслуживания дорог с колеей в 1067 миллиметров.

Надо заметить, что за последнее время давление на ось паровозов, имеющих на южноафриканских ж. д., значительно превышает обычную нагрузку на ось на аналогичных дорогах с колеей в 1067 миллиметров.

Для обслуживания тяжелых скорых поездов в течение последних лет дирекцией дороги приобретены паровозы типа 1—3—1 и 1—4—1 постройки американских заводов, а равно и паровозы сочлененной конструкции с нагрузкой на ось в 18 т, в то время как раньше (в довоенное время) применялись паровозы такого же типа, но германского изготовления и более легкие по сцепному весу.

Таким образом, очевидно, что указанные выше трудные условия эксплуатации железных дорог SAR и являются главной причиной того, что на последних имеется такое большое количество паровозов сочлененной конструкции; что же касается паровозов сист. Маллета, приобретенных

до 1920 г. в большом количестве, то таковые уже заменяются паровозами сист. Гарратта.

Уже в 1927 г. паровозов этого типа имелось около 150, при чем число их постепенно увеличивается и в настоящее время достигает уже свыше 300.

Таковыми паровозами на южноафриканских ж. д. на участках с предельным подъемом в 0,010 передвигаются поезда весом в 1 500 т, при чем вес их можно бы было увеличить до 2 000 т.

Суточный пробег паровозов—256 километров.

Общая стоимость паровозов, принадлежащих управлению, к концу марта 1924 г. составляла 11 140 828 ф. ст.

Паровозы сочлененной конструкции сист. Гарратта на дорогах Южной Африки завоевали себе все права гражданства, став *стандартным* типом паровозов.

В заключение небезынтересно будет познакомиться с финансовыми результатами эксплуатации этих железных дорог

По отчетным данным этой дороги мы имеем нижеследующие сведения:

Таблица 1.

Наименование	За 1910 г.	За 1926 г.
Число перевезенных пассажиров	28 млн.	76 млн
Количество перевезенного груза	10 млн. т	25 млн. т
Сделано поездо-километров	32 млн.	70 млн.
Длина жел.-дор. сети	11 000 км	20 000 км
Наличие вагонов	24 000	38 000
Наличие паровозов	1 400	2 000

По тем же данным, общий расход на содержание и эксплуатацию этих дорог в 1926 г. достигал 2,5 млрд. марок, что в переводе на наши деньги равняется приблизительно 1,25 млрд. рублей.

В 1926/27 отчетном году было перевезено уже 80 млн. пассажиров, грузооборот в тонно-километрах почти в 5 раз превышал грузооборот английских ж. д.

За время с 1910 по 1924 г. было получено чистого дохода, за покрытием расходов по эксплуатации, 56,8 млн. ф. ст. Из этой суммы 49,3 млн. ф. ст. пошло на уплату процентов по капиталу, а остальная сумма—7,5 млн. ф. ст.—отчислена в резервные и запасные фонды. '

Приведенные данные представляют большой интерес с точки зрения тех успехов, которые были достигнуты в Южной Африке на узкоколейных железных дорогах.

ГЛАВА II.

ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О ПАРОВОЗАХ СОЧЛЕНЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ СИСТ. ГАРРАТТА.

Паровозы суставной конструкции сист. Гарратта были впервые предложены в 1907 г. австралийцем Х. В. Гарраттом, умершим в 1913 г. Паровозы эти до 1926 г. строились исключительно на английских заводах «Beyer, Peacock et Co» в Манчестере, а в некоторых отдельных случаях и на бельгийском паровозостроительном заводе «St. Léonard».

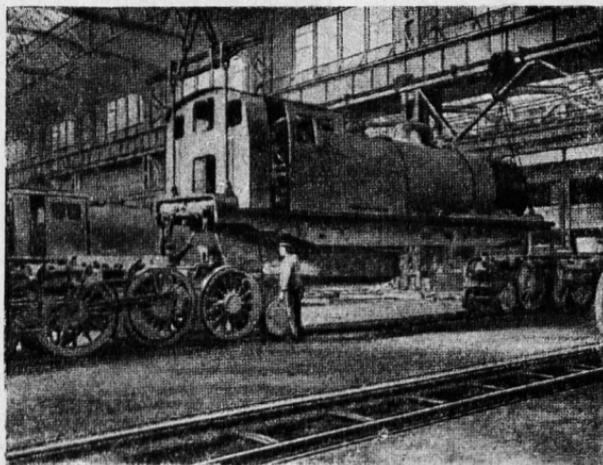
Первый паровоз сист. Гарратта был построен в 1909 г. для австралийских ж. д. Tasmania Ry.

Паровоз этот, типа 0—2—0+0—2—0, в отличие от последующих паровозов сочлененной конструкции, являясь компаунд-паровозом, был построен для железных дорог узкой колеи, размером в 610 мм, и весил в рабочем состоянии всего только 34 т. Что же касается самого тяжелого из современных паровозов системы Гарратта, то таким является паровоз типа 1—4—0+0—4—1 с весом в рабочем состоянии в 192 т, построенный для чилийской ж. д. Nitrati Ry с колеей в 1435 миллиметров.

Существует мнение, как это видно из иностранной технической литературы, что Гарратт своим оригинальным построением паровозной рамы стремился превзойти подвижность при прохождении паровозами кривых, свойственную паровозам Маллета, Мейера, Фэрли и др. Но это оказывается не совсем так: главная цель конструктора заключалась в том, чтобы создать более свободное положение для паровозного котла, увеличению размера которого мешают, с одной стороны, колеса, а с другой,—условия габарита.

Подвижность же рамы паровоза при прохождении последним по кривым оказалась вместе с тем весьма приятным и дополнительным конструктивным улучшением паровозов сист. Гарратта.

Котел. Гарратт поместил котел в раму, соединяющую, наподобие помоста, две отдельные поворотные, снабженные паровыми машинами тележки, которые нагружаются запасами угля и воды.



Поворотные тележки расположены друг от друга на таком расстоянии, что увеличению размеров котла не мешают ни оси, ни самые колеса паровоза.

На указанном выше помосте (раме) котел имеет гораздо больше места, чем при обычном располо-

Рис. 2. Общий вид паровозного котла с рамой

жения над колесами, вследствие чего может быть достигнута такая мощность котла, которая даже и при узкой колее является достаточной и даже превышающей иногда таковую же паровозов нормальной колеи. Поэтому паровозы сист. Гарратта рекомендуется в первую очередь применять на дорогах горных, узкоколейных и вообще на железных дорогах с тяжелым профилем пути; в последнее же время паровозы этой системы находят себе широкое применение и на дорогах нормальной колеи.

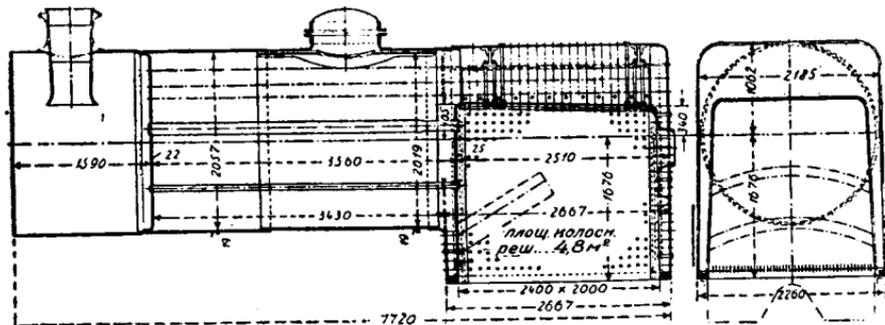
Топка. Котлы паровозов сочлененной конструкции сист. Гарратта имеют следующую форму: короткий цилиндрический котел довольно большого диаметра и глубокую вертикальную топку. На рис. 3 в целях сравнения изображены котлы паровозов Маллета и Гарратта приблизительно одинаковой мощности. В то время как топка паровоза

00/11456

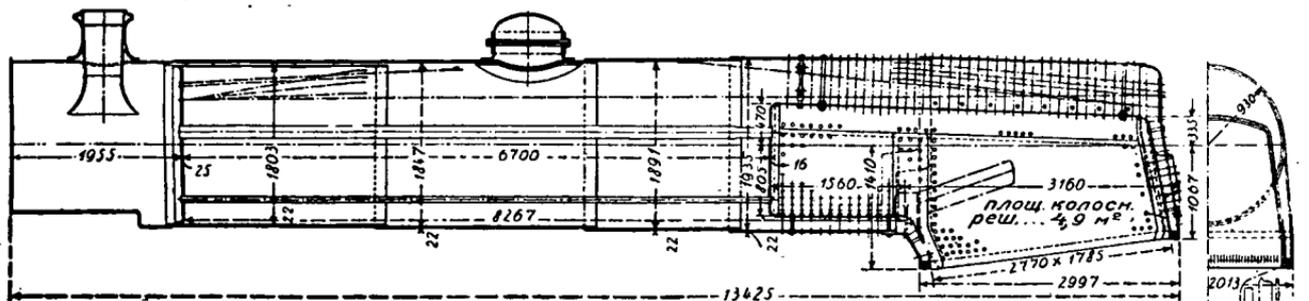
РАЙОННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АРХИВ

Котел паровоза Гарратта (класс ДА).

Поверхн. нагр.: топки . . .	19,6 м ²
труб . . .	217,1 м ²
<hr/>	
Общая: . . .	237,1 м ²
Перегревателя: . . .	48,8 м ²
Площ. колосн. реш.	1
Поверх. нагрева	49
Площ. колосн. реш.	1
Поверхн. нагр. топки	4,1



Котел паровоза Маллетта (класс МН).



Поверхн. нагр.: топки	23,2 м ²
труб	275,1 м ²
<hr/>	
Общая	298,3 м ²
Перегревателя	57,2 м ²

Площ. колосн. реш.	1
Поверхн. нагрева	61
Площадь колосн. реш.	1
Поверхн. нагр. топки	4,7

Рис. 3. Котлы с топками паровозов сист. Гарратта и Маллетта.

Гарратта имеет лишь ту длину, которая требуется для хорошего использования и сгорания топлива, котел паровоза Маллета, благодаря своей длинной топке, растянут в длину для того, чтобы обеспечить достаточную нагрузку паровоза на его передние оси. Глубина же топки паровозного котла сист. Гарратта гораздо больше, чем у котла Маллета.

Зольник. Обратимся теперь к рассмотрению конструкции зольника паровозов Гарратта и Маллета. При свобод-

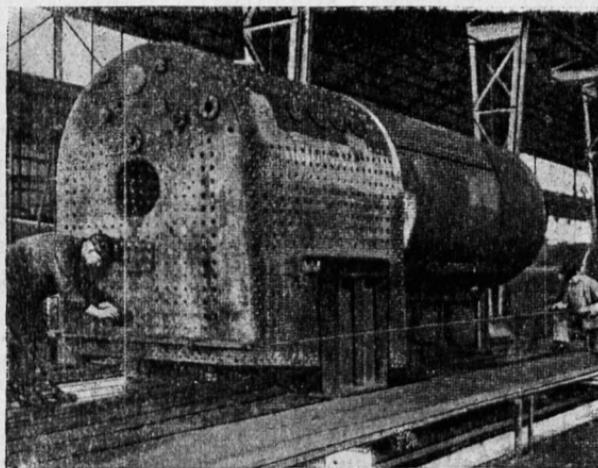


Рис. 4. Общий вид топки с кожухом паровозного котла сист. Гарратта.

ном положении паровозного котла Гарратта зольник его вместо обычной сложной формы изготавливается с прямыми стенками и, кроме передних и задних воздушных клапанов, имеет еще и боковые отверстия для более удобной очистки его от золы.

При такой форме зольника прозоры

между колосниками не могут забиваться золой и воздух получает свободный доступ по всей площади колосниковой решетки.

На рис. 6 с левой стороны показан зольник паровоза сист. Маллета с открывающимися, по одному спереди и сзади, поддувалами, с правой же стороны изображен зольник паровоза сист. Гарратта, прямоугольной формы, с открывающимися спереди и сзади поддувалами (по два с каждой стороны). Вместе с тем на каждой из боковых сторон зольника видно по два клапана для очистки его от золы и шлака.

Рама. Рама с паровозным котлом концами своими покоится на обеих рамах ведущих тележек. Точки сопряжения

главной рамы (с котлом) сдвинуты по отношению к центрам поворотных тележек значительно назад, и поэтому котел паровоза при движении по кривым принимает такое же положение, как и тележки системы Биссея. Крайние точки главной рамы сочлененной конструкции служат также и точками опоры, которые имеют основания диаметром около 0,5 м, вследствие чего и тележки эти делаются по размерам своим гораздо больше, чем обычные двухосные поворотные тележки. Поверхности сопрягающихся точек опоры имеют форму не шаровидную, а плоскую.

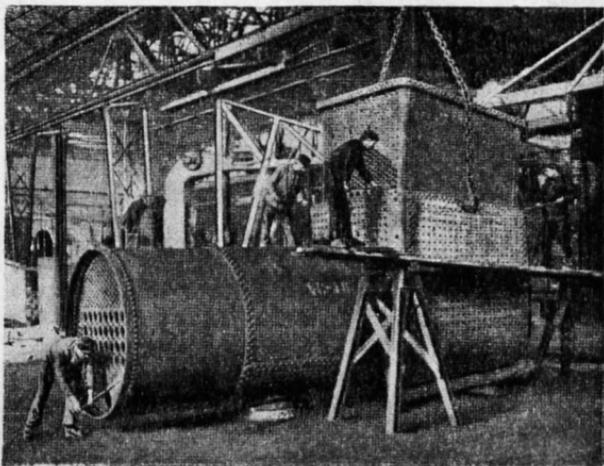
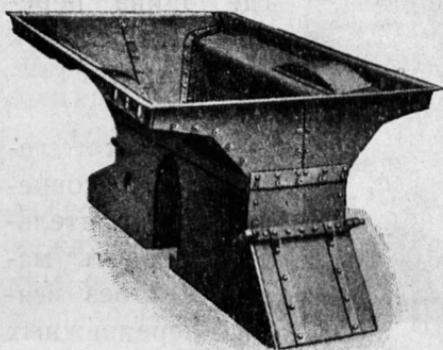


Рис. 5. Один из моментов постройки паровоза сист. Гарратта на заводе Ганомаг (опускание топки в паровозный котел).



Перекосы рамы паровоза в зависимости от различной высоты рельсов при прохождении им по кривым обеспечи-

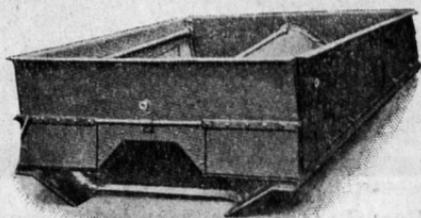


Рис. 6. Зольники паровозов сист. Маллета и Гарратта.

вается скосом по концам рамы и свободным поперечным перемещением осей тележек, а равно и естественной пружинностью длинной рамы.

Вследствие большой длины такого локомотива и значительного количества осей его нагрузка на рельсы получается весьма незначительная. Поэтому паровозы Гарратта являются особенно подходящими для железнодорожной линии с

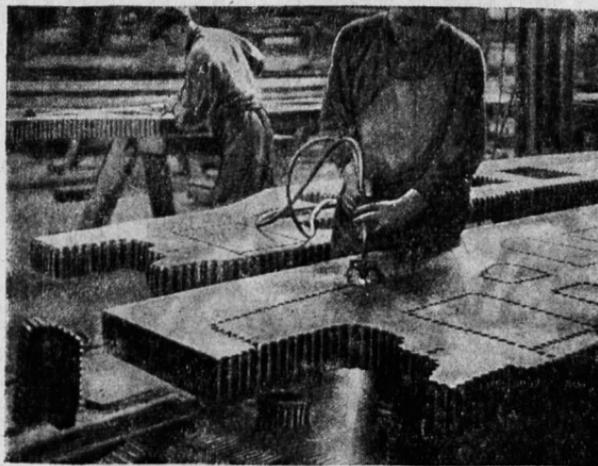
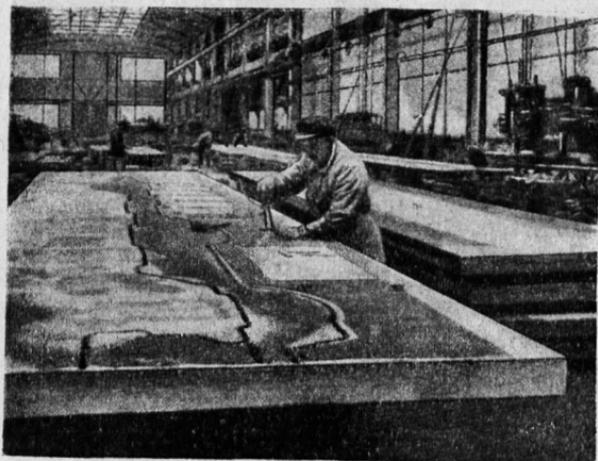


Рис. 7. Один из моментов постройки паровоза сист. Гарратта на заводе Ганомаг (разметка и резка паровозной рамы).

легким верхним строением пути и слабыми искусственными сооружениями. С другой стороны, эта большая длина паровозов, достигающая у самых больших типов (для нормальной колеи) 30 м и больше, препятствует распространению их из-за невозможности ремонтировать их в небольших мастерских, где длина передвижных тележек не превышает 14—15 м.

При стремлении же в современном строительстве строить мастерские без всяких передвижных тележек этот недостаток отпадает сам по себе.

Благодаря симметрии рамы паровозы Гарратта имеют такой же хороший задний ход, как и передний; поэтому при наличии таких паровозов можно обходиться и без поворотных кругов.

При прохождении по кривым участкам пути паровозы эти двигаются так же, как и вагоны с поворотными тележками, вследствие чего при паровозах Гарратта можно допустить гораздо большую скорость движения, чем при других типах паровозов сочлененной конструкции.

Конструкцию паровозов Гарратта можно сравнить с двумя соединенными паровозами, имеющими общий котел и, подобно электровозам, управляемыми из одного места и обслуживаемыми одним и тем же штатом паровозных бригад.

Баки для воды обеих ведущих тележек соединены между собою таким образом, что сцепной вес обеих единиц распределяется равномерно и остается почти равным, независимо от того, наполнены ли баки водой или нет.

Тележки. Ведущие тележки паровозов сист. Гарратта, в зависимости от конструкции и типа паровозов могут быть

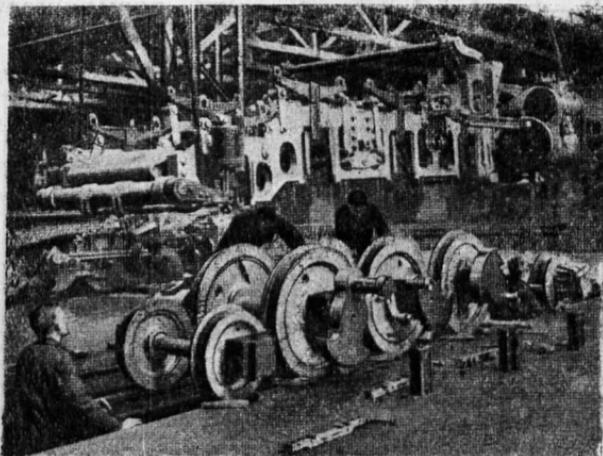


Рис. 8. Подвижная тележка и оси паровоза сист. Гарратта.

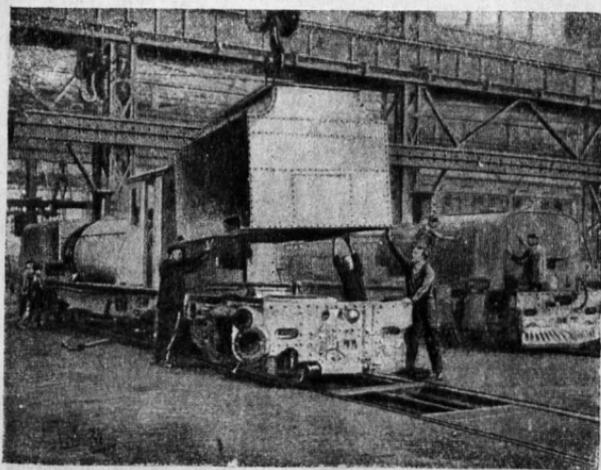
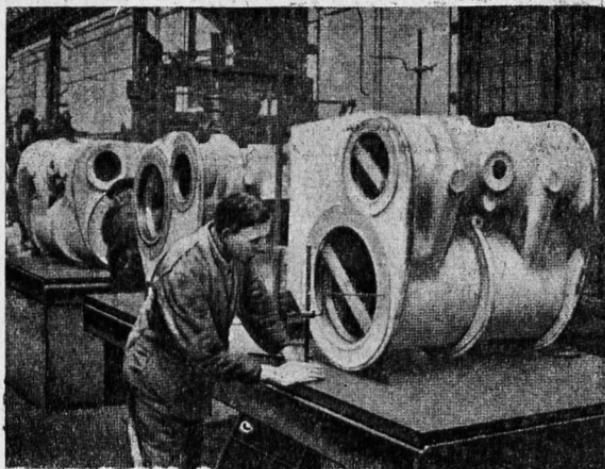


Рис. 9. Один из моментов постройки паровоза сист. Гарратта на заводе Ганомаг (опускание водяного бака на раму тележек).

по мере надобности двух-, трех- и четырех-цилиндровыми и иметь любое расположение осей, например: от 2 до 2—6—1+1—6—2. Эти возможности вместе с величи-



ной котла, ограничиваемой лишь условиями габарита, позволяют даже при узкой колее достигнуть такой мощности паровозов, которая на долгое время вперед удовлетворит всяким требованиям эксплуатации.

Паровые цилиндры расположены с наружной стороны рамы ведущих тележек, вследствие чего паровые трубы получаются довольно длинные и эластичные, чем и предохраняется до известной степени утечка пара через колена этих труб.

Принимая же во внимание, что современное паровозостроение имеет

Рис. 10. Один из моментов постройки паровоза сист. Гарратта на заводе Ганомэг (разметка седалища котла и паровозного цилиндра.

в своем распоряжении и более совершенные конструкции соединения паровых труб по сравнению с прежними, то даже и в противном случае пропуск пара по этим трубам будет не так уже трудно осуществить, как это кажется.

Таким образом в тех случаях, где требуемая мощность не может быть получена от паровоза обычной конструкции, рекомендуется обратиться к паровозам сочлененной конструкции сист. Гаррата, которые в своих новых формах конструкции имеют значительные преимущества перед паровозами Маллетта, если только большая длина их не является препятствием для эксплуатации.

Паровоз сист. Гарратта может развить более быстрый ход, чем паровоз сист. Маллета, который, как известно, для передвижения с большой скоростью не совсем пригоден и не вполне удовлетворительно работает при прохождении им по кривым участкам пути.

Большая база и свободная подвижность обеих поворотных тележек гарантируют паровозу Гарратта такой же спокойный ход, как и пассажирским вагонам на тележках.

Означенные паровозы, построенные для железных дорог с капской колеей (1067 мм), могут беспрепятственно проходить по кривым радиуса 90 м.

ГЛАВА III.

ОПЫТНЫЕ ДАННЫЕ О РАБОТЕ ПАРОВОЗОВ СИСТ. ГАРРАТТА НА ЮЖНОАФРИКАНСКИХ Ж. Д.

Относительно работы паровозов сист. Гарратта в условиях их практической эксплуатационной работы весьма интересным является доклад главного директора дорог о многолетних испытаниях этих паровозов на южноафриканских жел. дорогах в результате которых последние стали *стандартным типом паровозов составной конструкции.*

Из этого доклада заслуживают внимания нижеследующие данные.

До 1920 г. SAR приобрели около 80 паровозов сист. Маллета для обслуживания железных дорог с большими крутыми подъемами. Вместе с увеличением движения на дорогах мощность паровозов так возросла, что последние приобретенные машины, класса МН, типа 1—3—0+0—3—1 (сцепной вес в рабочем состоянии 130 *t*), являлись самыми тяжелыми во всем мире узкоколейными паровозами Маллета.

Одновременно с этими паровозами для сравнительной оценки и испытаний были приобретены три паровоза сист. Гарратта разной величины и мощности.

Наиболее тяжелый из них, типа 1—3—0+0—3—1 класса GA (вес в рабочем состоянии—136 *t*), и подлежал испытанию для сравнительной оценки с паровозом Маллета указанного выше типа и сцепного веса класса МН.

Опыты должны были установить наибольший вес поезда, который каждый из паровозов мог тянуть на медленном ходу при развитии максимальной цилиндровой силы тяги.

Таблица 2.

Наименование главных частей	Паровоз Малета кл. МН	Паровоз Гарратта GA	Разница в пользу Малета (в процент.)
Диаметр цилиндра	508/80 мм	457 мм	+12
Ход поршня	660 мм	660 мм	—
Диаметр ведущего колеса	1 219 мм	1 219 мм	—
Давление пара	14 ат	12,6 ат	+11
Площадь колосниковой решетки	4,95 м ²	4,80 м ²	+3
Поверхность нагрева котла	300 м ²	238 м ²	+26
Поверхность нагрева перегревателя	57 м ²	49 м ²	+16
Поверхность нагрева общая	357 м ²	287 м ²	+24
Сцепной вес	108 т	108 т	98 при по- лов. зап. +10
Вес в рабочем состоянии	130 т	136 т	—
Вес тендера	52 т	—	—
Наибольшая сила тяги	24 000 кг	21 400 кг	+12
Коэффициент сцепления	4,5	5	—
Запас воды	19 м ³	21 м ³	—
Запас угля	10 м ³	9 м ³	—

Как видно из помещенной выше таблицы 2, паровоз Малета находился в более выгодном положении: площадь колосниковой решетки больше на 3%, поверхность нагрева—на 26%, поверхность пароперегревателя—на 16% и давление пара—на 11%. Кроме того, паровоз этот обладал на 12% большей силой тяги при одинаковом сцепном весе, что дает в дальнейшем плюс еще 10%, если для паровоза Гарратта будет взят половинный запас топлива и воды. Наконец, лучшее использование пара благодаря наличию компаунд-машины можно оценить в 8%. С другой стороны,

имелся и большой собственный вес паровоза Маллета, благодаря наличию тендера в 46 т.

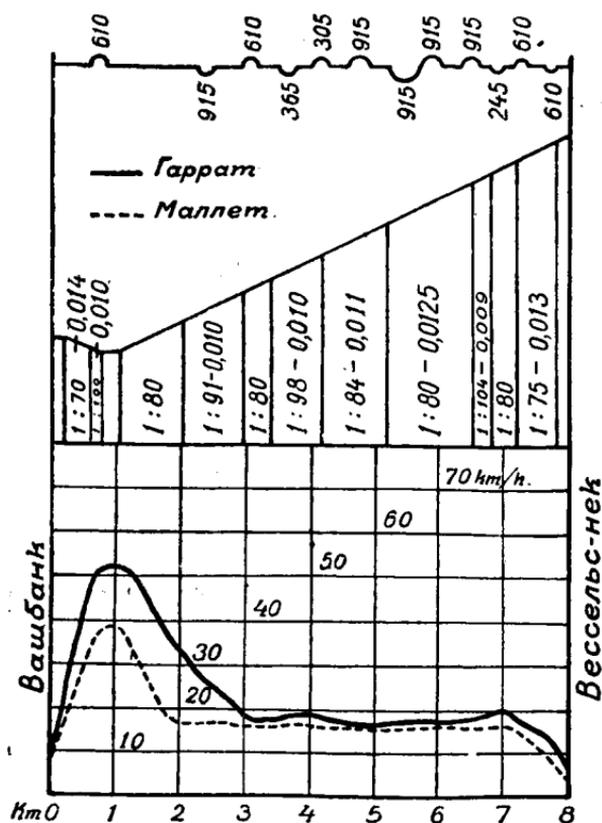
Топливом как в том, так и в другом случае служил натальский уголь, с теплотворной способностью около 7 500 калорий.

Сравнительные опытные пробеги поездов совершались при вполне открытом регуляторе.

На рис. 11 показаны графически профиль пути и результаты опытных поездок на протяжении 8 км при среднем подъеме в 0,0125.

Опыты производились при вполне открытом регуляторе.

Паровозом Гарратта было перевезено 1310 т груза со средней скоростью 24 км/час, паровозом же Маллета было перевезено 1 225 тонн со средней



Гаррат — Вес = 1310 т — Время = 26½ мин.

Маллет — „ = 1225 т — „ 31½ „

Рис. 11. Профиль пути и диаграмма скоростей и веса сравниваемых опытных поездов (калька).

скоростью 19 км/час. Это соответствует мощности котла в 1850 и 1400 лош. сил¹⁾. Далее были произведены испытания на длительный пробег, в 18 км, при непрерывном подъеме в 0,009, при полном открытии регулятора и максимальном на полнении цилиндров. Паровозом

¹⁾ Эти и последующие цифровые данные взяты из немецкой технической литературы и подлежат критическому анализу.

Гаррата было перевезено 1620 *t* со средней скоростью 15 км/час, паровозом же Маллета было перевезено 1607 *t* со средней скоростью 11 км/час. Это соответствует по немецким данным мощности котла в 1200 и 915 л. с.¹⁾.

Дальнейшие испытания на длительный пробег были произведены на линии в 23 км с непрерывным подъемом в 0,014 и многочисленными кривыми радиуса 164 м.

Последующие опыты дали такие результаты.

Пробег А.

Паровоз системы Гарратта перевез 903 *t* со средней скоростью 20 км/час.

Паровоз системы Маллета перевез 883 *t* со средней скоростью 16 км/час.

Это соответствует мощности котла в 1420 и 1180 лош. сил.

Пробег В.

Паровоз системы Гарратта перевез 902 *t* со средней скоростью 20 км/час.

Паровоз системы Маллета перевез 902 *t* со средней скоростью 14,5 км/час.

Это соответствует мощности котла в 1420 и 1100 лош. сил.

При этом у паровоза Маллета давление пара в котле падает до 12,5 ат.

Пробег С.

Паровоз системы Гарратта перевез 921 *t* со средней скоростью в 18 км, что соответствует мощности котла в 1340 лош. сил. При этом регулятор был совершенно открыт при наполнении цилиндров на 0,65%.

На рис. 12 воспроизводится наглядная диаграмма напряженности котла паровозов сист. Гаррата и Маллета при производстве опытных поездок, или, иначе говоря, устанавливается графически зависимость между напряженностью котла и скоростью движения.

Из этой диаграммы видно, что теоретические величины напряженности котла паровоза сист. Гарратта практически

¹⁾ Мощности паровоза.

В большинстве случаев были достигнуты при первых опытных испытаниях и в некоторых случаях даже превзойдены (см. пересекающиеся линии).

При дальнейших опытных поездках наивысшая напряженность котла (отмеченная знаком \times) паровоза Гарратта при

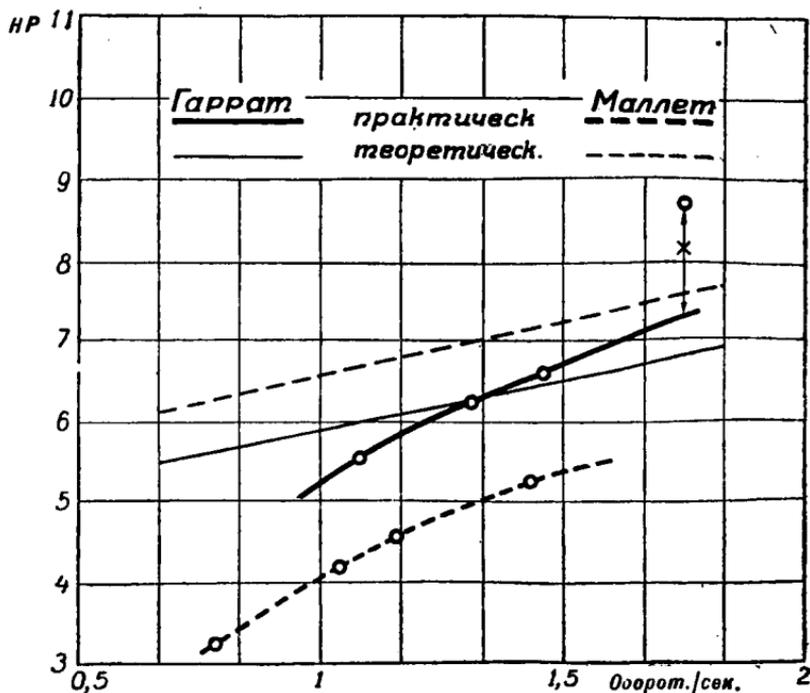


Рис. 12. Диаграмма напряженности паровозных котлов сист. Гарратта и Маллета.

скорости движения 7,2 км в час (1,7 оборота ведущего колеса в секунду) равнялась около 9 HP в час с одного кв. метра испаряющей поверхности нагрева, что соответствовало мощности котла:

$$238 \times 9 = 2142 \text{ лош. силы.}$$

Что же касается мощности котла паровоза Маллета, полученной опытным путем при испытании его в условиях практической работы, то таковая оказалась значительно ниже полученной теоретической величины (см. диаграмму—условные обозначения).

В этом же докладе директора дороги превосходство паровоза Гарратта правильно объясняется лучшей конструкцией котла и удачной формой зольника, что ясно видно из рис. 6.

В паровозах Маллетта подвергаются критике чрезвычайно длинные дымогарные трубы, плоская огневая коробка, узкий зольник, а вследствие этого и сокращенный доступ воздуха к колосникам.

С другой стороны, в паровозах Гарратта мы имеем спокойное горение с ровным распределением его по всей решетке. Это обстоятельство, достигаемое вследствие хорошей формы зольника и большой глубины топки, содействует также и хорошей паропроизводительности его паровозного котла.

Кроме того, здесь же упоминается и то обстоятельство, что паровоз Гарратта, потребляет на 10% меньше угля, чем паровоз Маллета при одинаковом весе перевозимого ими груза; вместе с тем отмечается и довольно значительная экономия в стоимости содержания и обслуживания этого паровоза (механический кочегар, автомат-масленки и т. п.).

Что касается влияния паровоза Гарратта на износ пути (в частности на рельсы) и бандажей, то и в этом отношении преимущество оказалось на его стороне.

В самом деле: тот же главный директор южноафриканских ж. д. в своем докладе от 1921 г. сообщает нижеследующее:

«В некоторых случаях испытания паровоза Гарратта последний не только поднимал гораздо больший груз, чем тяжелые паровозы, включая сюда и паровоз Маллета, по сравнению с которым он испытывался, но показал также и лучшую скорость движения при меньшем расходе воды и угля. Работа этого паровоза превзошла ожидания».

В виду того, что и в дальнейшем все больше и больше выявлялось превосходство паровоза Гарратта и свободное применение его на подъемах в 0,030, на которые нельзя было пускать паровозы Малета с длинными котлами из опасения обнажения неба топки, на дорогах SAR не стали уже больше заказывать паровозы Маллета и стандартным типом

паровозов сделался паровоз сочлененной конструкции сист. Гарратта.

Если бы даже и существовала возможность увеличить мощность паровоза Маллета путем увеличения количества дымогарных труб и изменения конструкции пароперегревателя (к сожалению, нет данных о наивысшей температуре перегрева), то и в этом случае едва ли возможно было достигнуть хорошего парообразования и значительной мощности паровозного котла Гарратта, превосходство которого в значительной степени обуславливается хорошим притоком воздуха через колосниковую решетку.

Кроме того, превосходство котла Гарратта заключается и в простоте его,—и действительно, в эксплуатации паровозов самый простой котел всегда бывает и самый лучший. Последнее наглядно доказано испытаниями SAR и мы видели, что парообразование в паровозном котле уменьшается, когда котел стеснен своим размером и расположением в нем труб. Очевидно, подобные соображения отчасти и заставили железные дороги Северной Америки сократить заказы на гигантские паровозы сист. Маллета с чрезвычайно длинными котлами. Однако надо полагать, что указанные выше данные говорят за то, что паровозы Гарратта, очевидно, успешно разрешили проблему осуществления очень большой мощности паровоза при небольших его размерах¹⁾.

¹⁾ Автор обращает внимание читателей, что собранный им материал о паровозах Гарратта является к сожалению не достаточно полным (особенно в отношении расхода пара и топлива) и составлен на основании скудных заграничных данных, требующих к себе самого строгого критического отношения.

ГЛАВА IV.

ОПИСАНИЕ ПАРОВОЗОВ СОЧЛЕНЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ГАРРАТТА.

Переходя к описанию и рассмотрению отдельных типов паровозов сочлененной конструкции сист. Гарратта, остановим свое внимание прежде всего на паровозах, построенных в разное время на английских паровозостроительных заводах «Beyer Peasoc et Co» в Манчестере.

Паровоз типа 1—3—1+1—3—1 построен этим заводом для южноафриканских жел. дорог колеи 1067 мм.

Этот паровоз, предназначенный для пассажирского движения с большими скоростями, построен по новому проекту предусматривающему замену главных частей его частями паровозов Гарратта, имеющих уже эксплуатационное применение на указанных выше дорогах. Кроме того, на основании целого ряда опытов, производимых с паровозами Гарратта, в конструкцию этого паровоза включен целый ряд усовершенствований и улучшений.

Цилиндры паровоза расположены горизонтально и могут быть установлены на любой стороне его. Парораспределительный механизм—сист. Вальсхарта.

Для смазки последнего и поршней употребляются масленки Детройта.

Перемена хода паровоза осуществляется стандартным переводным механизмом SAR.

Ведущие тележки—типа «Bottomley», поддерживающие оси снабжены буксами сист. Gattazzi.

Спаренные оси, согласно практике южноафриканских жел. дорог, имеют стальные буксы. Ведущие оси смазываются

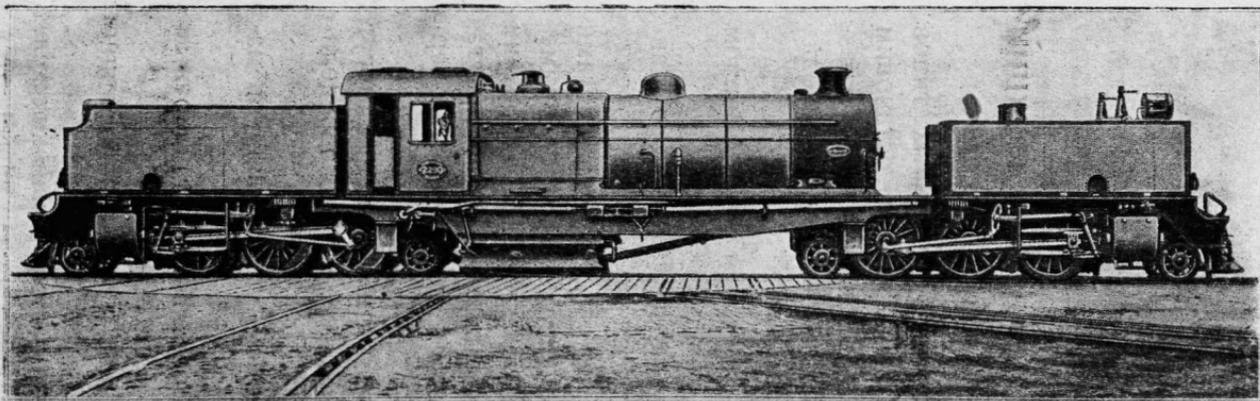


Рис. 13. Курьерский паровоз сист. Гарратта тип 1—3—1 1—3—1, построенный заводом Вуег Реасос ет С^о—колея 1067 мм.

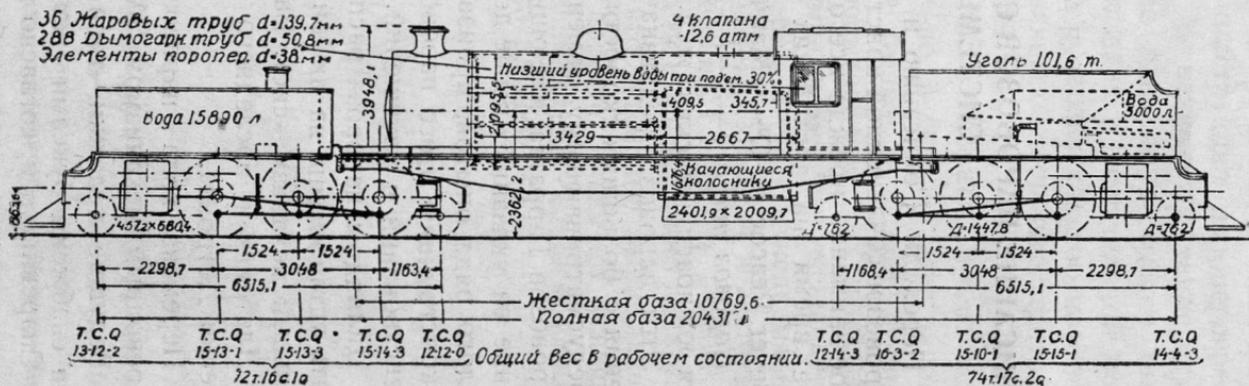


Рис. 14. Схематический чертеж паровоза сист. Гарратта тип 1—3—1+1—3—1,

посредством особых сифонов, а вкладыши букс — с помощью механических масленок сист. Wainfield'a.

Части, движущиеся поступательно и вращательно, спроектированы наивозможно легкими с целью снижения веса противовесов.

Уравновешивание движущихся поступательно масс достигает 70 %.

Вследствие высоких скоростей движения (около 85 км) паровоза при сравнительно небольших диаметрах спаренных колес указанное выше обстоятельство является весьма важным.

Котел паровоза снабжен перегревателем конструкции компании «Stirling», имеющим до 30 элементов; во всех же остальных отношениях котел является обычным котлом с топкой *Belpair'a*. Колосниковая решетка—подвижная с откидными колосниками, действующими при помощи рычагов.

Вся арматура паровоза—стандартного типа южноафриканских жед. дорог. Предохранительные клапаны, в количестве четырех, сделаны по типу Рамсбатомы. Котел снабжен двумя инжекторами № 12 конструкции *Cresham a Graven*, подающими воду через питательный клапан сбоку котла.

Паровоз оборудован тормозом, работающим паром с отдельными паровыми цилиндрами на каждую единицу (тележку).

Паровой тормоз означенного паровоза имеет такую конструкцию, что может работать совместно с воздушными тормозами поезда.

Паровоз снабжен прибором для измерения скорости движения сист. *Flaman'a*.

Ниже приводятся главнейшие размеры этого паровоза:

Диаметр цилиндров (четырех)	457 мм
Ход поршня	660 „
Диаметр колес (спаренных)	1 450 „
Диаметр колес (поддерживающих)	760 „
База жесткая (каждая группа)	3 048 „
„ общая	6 516 „
„ всего паровоза	20 431 „
Диаметр котла	2 095,5 мм

Длина топки	2 667 мм
Поверхность нагрева труб	217,67 м ²
" " топки	19,32 "
Итого	236,99 м ²
Перегревателя	33,88 "
Всего	270,87 м ²
Площадь колосниковой решетки	8,7 м ²
Давление пара в котле	12,65 ат.
Вес паровоза в рабочем состоянии	147 т
Сила тяги (при 75% давления в котле)	18 114 кг
Отношение силы тяги (75%) к сцепному весу (полные тендеры)	1 : 5,3
Запас воды	21 000 л
Запас угля	10 т

Вместе с тем надо отметить, что паровоз снабжен бункером, самозаполняющегося типа, для угля. Интересно устройство рабочего прибора «Пушер», посредством которого уголь подается прямо на лопату кочегара, когда последний не может сам его достать. Этот прибор является улучшенным типом приборов, употребляемых в Америке и впервые сконструированных в Англии.

Шестицилиндровый паровоз типа 2—3—1+1—3—2 построен тем же заводом для железных дорог колеей в 1 067 мм в Новой Зеландии.

Паровоз этот представляет собою наилучший образец усовершенствования паровозов сочлененной конструкции сист. Гарратта, построенных до сего времени.

Правда, есть и другие машины этой конструкции, равной или даже большей мощности, успешно работающие на железных дорогах с колеей в 1 067 мм, особенно в Южной Африке, но от них по большей части требуется движение с небольшой скоростью, вследствие чего они меньше стеснены в своих размерах, чем паровозы для железных дорог Новой Зеландии, у которых внешние очертания габарита ограничиваются 3 500 мм в вертикальном направлении и не превышают 2 590 мм в горизонтальном.

Нагрузка на ось паровоза и вес на единицу длины также являются ограничивающими факторами и надо признаться,

что удачная конструкция этого локомотива есть техническое достижение далеко не обычного рода.

Три таких паровоза были построены заводом в 1928/29 г. по заказу государственных Новозеландских жел. д. и имели своим назначением упразднение двойной тяги паровозов и толкачей, необходимых для работы с тяжелыми почтовыми поездами на подъемах в 0,025 и по кривым радиуса 60 м. График движения этих поездов по расписанию требует скорости хода последних до 80 км по горизонтальной площадке; отсюда очевидно, что от этих паровозов на ряду с большой скоростью передвижения требуется и большая сила тяги. Этой последней они как раз и обладают, так как, согласно принятому на заводе способу расчета (при 75% давления в котле), сила тяги $F=23\ 450\text{ кг}$, что дает коэффициент сцепления при полной нагрузке паровоза $\varphi=1/3,8$. Такое большое тяговое усилие, как 1675 кг на 1 ат¹⁾ давления пара в котле, вынуждает делать ведущие колеса небольшого диаметра, а следовательно, и очень высокие скорости хода поршня, но все это компенсируется легкостью движущихся частей (характерная черта всех паровозных проектов завода «Байер Пикок») и применением трех

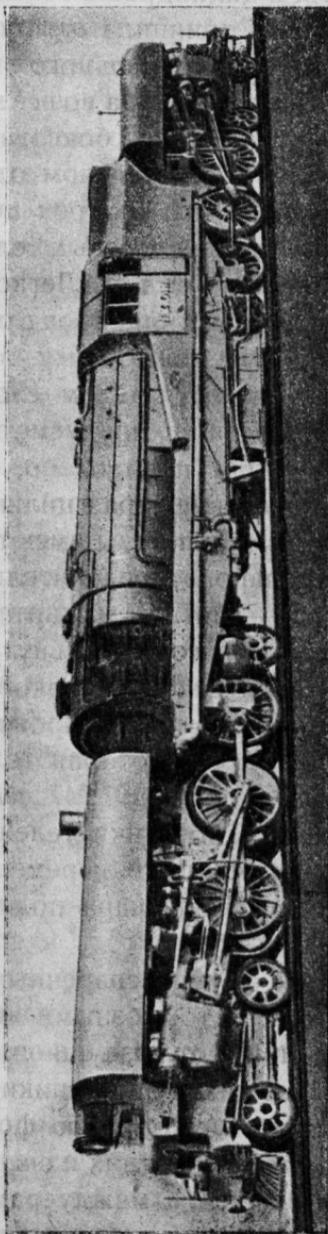


Рис. 15. Шестицилиндровый паровоз сист. «Байер-Гарратт» тип 2-3-1+1-3-2 для железных дорог Нов. Зеландии—колея 1067 мм.

¹⁾ Термин английских паровозостроительных заводов.

цилиндров на каждой подвижной единице, т. е. каждая группа колес приводится в движение тремя цилиндрами, работающими перегретым паром. Полученный таким образом большой объем цилиндров с выгодностью использован благодаря применению принципа *ограниченной отсечки*, которая путем сокращения максимального впуска до 50% обеспечивает экономичный расход пара во все моменты хода поршня и помогает предупреждать такое боксование колес, какое может происходить при неосторожном открытии регулятора.

Каждая группа из трех цилиндров расположена по одной линии на четырехколесных тележках и имеет некоторый наклон под небольшим углом. Легко можно себе представить, что включение трех цилиндров в паровозную машину для железнодорожной колеи в 1 067 мм, особенно при внутренней паровой раме, является делом сложным, требующим большой изобретательности и предусмотрительности, которое однако с успехом было преодолено; благодаря особой конструкции цилиндра течение пара в цилиндры каждой группы было вполне обеспечено. Цилиндры имеют диаметр 480 мм, ход поршня—609 мм, парораспределительный механизм для наружных цилиндров—сист. Вальсхарта и сист. Гресли (система сопрягающихся рычагов) для внутренних цилиндров. Паровоз снабжен металлической набивкой, байпассами сист. Гендри.

Спаренные колеса паровоза диаметром 1 448 мм имеют базу в 3 276 мм, которая только и является жесткой частью всей полной базы в 7 747 мм для каждой подвижной единицы (тележки). Бегунки тележки, обладающие свойством радиального, бокового, перемещения, имеют колеса диаметром 838 мм, а каждая пара поддерживающих колес имеет диаметр 762 мм.

Каждая группа спаренных колес оборудована воздушной песочницей и тормозными колодками, действующими как от ручного, так и от воздушного тормоза. Смазывание спаренных осей, имеющих подшипники из специальной стали Спона, производится с помощью франклиновской смазки, равно как и смазывание ведущих и спаренных дышл паровоза.

Оси вращения между рамой котла и силовыми единицами, т. е. шкворни, соединяющие паровозную раму и котел

с расположенными по концам паровоза на тележках его паровыми машинами, содержат в себе особое усовершенствование, позволяющее производить в случае надобности необходимый ремонт их без выкатки скатов паровоза.

Локомотивы, имеющие это усовершенствование, составляющее предмет специального патента, в связи с некоторыми другими усовершенствованиями, будут известны в будущем как паровозы сочлененной конструкции сист. Бейер-Гарратт.

Сравнительно большие размеры котла, имеющего рабочее давление 14 ат., испаряющую поверхность нагрева в 211,48 м² и площадь колосниковой решетки в 5,42 м², сами по себе являются цифрами исключительными даже и для британских стандартных локомотивов.

Дымогарные и жаровые трубы с наружным диаметром в 44 и 133 мм, общим количеством 224 и 43 штуки, имеют длину 3658 мм. Жаровые трубы заключают в себе 43 элемента диаметром 35 мм пароперегревателя системы M. L. S. Comprou's, дающего перегревающую поверхность в размере 48,36 м².

Диаметр цилиндрического паровозного котла, составляет 2181 мм, при чем ось его расположена над головкою рельса на высоте 2311 мм.

Арматуру паровоза составляют: сухопарник, три предохранительных клапана «рор»—патент Росса—и двойной питательный клапан, через который подается вода в котел с помощью одного инжектора Селлера и другого—мятого пара системы Дэвис и Меткалф.

Огневая коробка с круглым потолком имеет наружную длину 3200 мм и следующие внутренние размеры: от решетки до центральной линии спереди 1676 мм, сзади 1295 мм, до замка свода спереди—381 мм, сзади—330 мм.

Поверхность нагрева топки, включая сюда и ту, которая дается двумя термическими сифонами сист. Никольсона, определяется в 24,73 кв. метра.

Колосниковая решетка, выполненная по типу механически действующих, с качающимися колосниками размера 2946×1828 мм, имеет довольно большой зольник, снабженный скользящими дверками как с боков, так и снизу, чем значи-

тельно облегчается работа обслуживающего персонала при чистке его.

Для отопления паровоза уголь подается в топку с помощью механического кочегара типа «Duplex Д4», установленного компанией «Механический кочегар», устройство которого упроще-

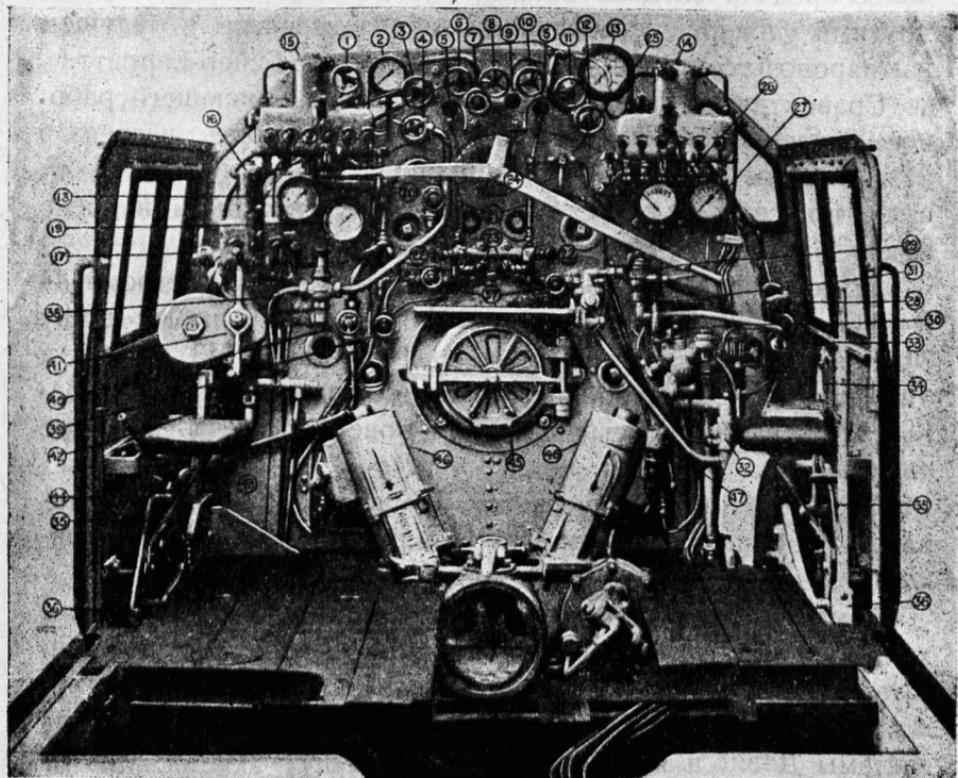


Рис. 16. Будка машиниста паровоза «Бейер-Гарратт».

но путем расположения угольного бункера в главной раме, не вводя однако этим какого-либо нарушения системы Гарратта или не противореча правильному расположению шкворней (осей вращения), делающих всю систему паровоза сочлененной.

Рис. 16 будки машиниста и вид бункера сверху ясно показывает, как остроумно и удачно размещены многочисленная арматура и гарнитура паровоза на таком ограниченном по необходимости пространстве, при чем они достаточно удобны для управления и действия ими.

Кроме указанного выше, оборудования этого паровоза, имеются также воздушные насосы Вестингауза, лубликаты системы Детройта для смазки цилиндров и аппараты для отопления поезда; для электрического освещения паровоза имеется приспособление системы «Pyal National».

В бункере помещается 6 *t* топлива, а полная емкость водяных баков—18 200 л, из коих 11 200 л помещаются в переднем баке, а остальные—в заднем. Оба тендерных бака подняты относительно рамы на некоторую высоту для того, чтобы обеспечить полную доступность осмотра и текущего ремонта внутренних частей паровоза. Вес топлива и воды балансируется таким образом, что постепенный расход их весьма незначительно влияет на правильность нагрузки на ось.

Давление на оси при полной нагрузке паровоза в рабочем состоянии колеблется между 14,5 и 14 *t* на спаренные оси, 18 или 19 *t* на ведущие оси, 9—10 *t* на бегунковые оси двухколесных тележек.

Таким образом, полный сцепной вес паровоза составит около 87 *t* из всего веса в рабочем состоянии 146 *t*, из которых на каждую подвижную единицу (тележку) приходится по 73 *t*.

Полная база паровоза составляет 23 355 мм, высота его от головки рельса до верха дымовой трубы—3 505 мм, а наибольшая ширина паровоза равна 2 590 мм.

Здесь следует вместе с тем отметить, что паровозы сочлененной конструкции сист. Гарратта с количеством цилиндров более четырех представляют собою довольно редкое явление и, пожалуй, единственным примером в этом отношении может служить восьмицилиндровый паровоз сист. Гарратта, построенный для правительственных дорог Тасмании (английские колонии в Австралии). Кроме того, в Новой Зеландии существуют восьмицилиндровые танк-паровозы сист. Маллета, у которых цилиндры эти расположены в двух группах по компаунд системе Воклэна; есть также несколько необыкновенных танк-паровозов в Мексике, которые имеют двойные котлы, напоминающие собою паровозы Ферли, при чем они разбиваются на две группы—тележки по три спарен-

ных оси; на каждом конце главных рам этих тележек жестко укреплены цилиндры—внутри высокого давления, а сна-

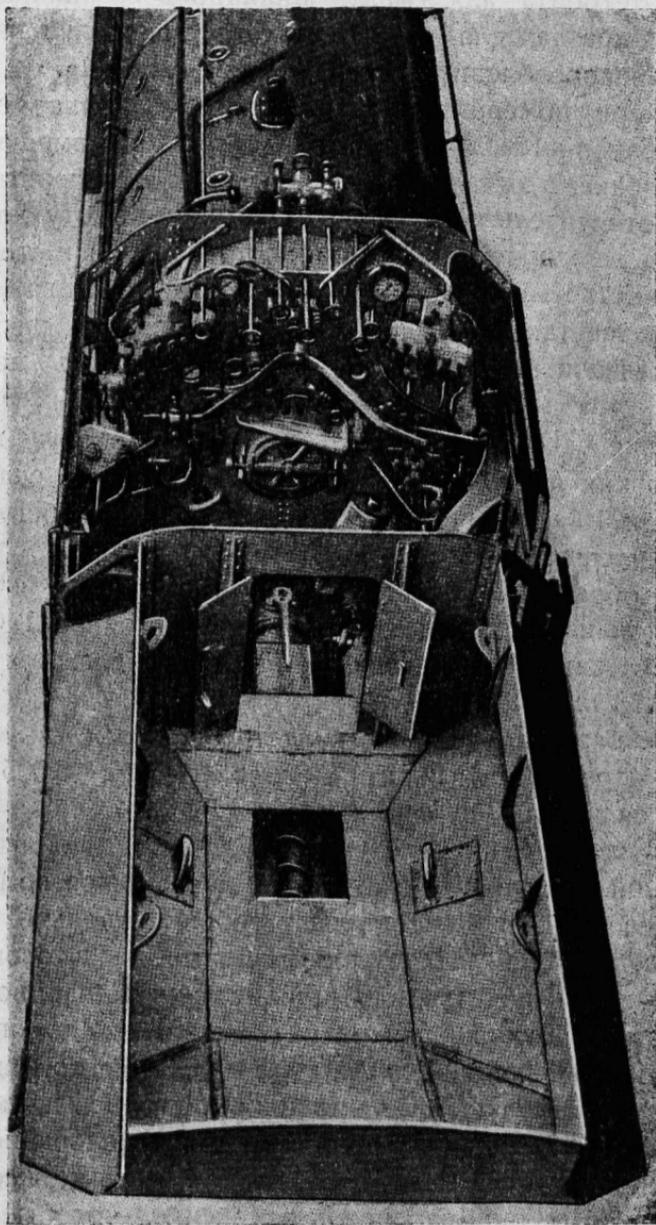


Рис. 17. Общий вид сверху на будку и котел паровоза Бейер-Гаррат.

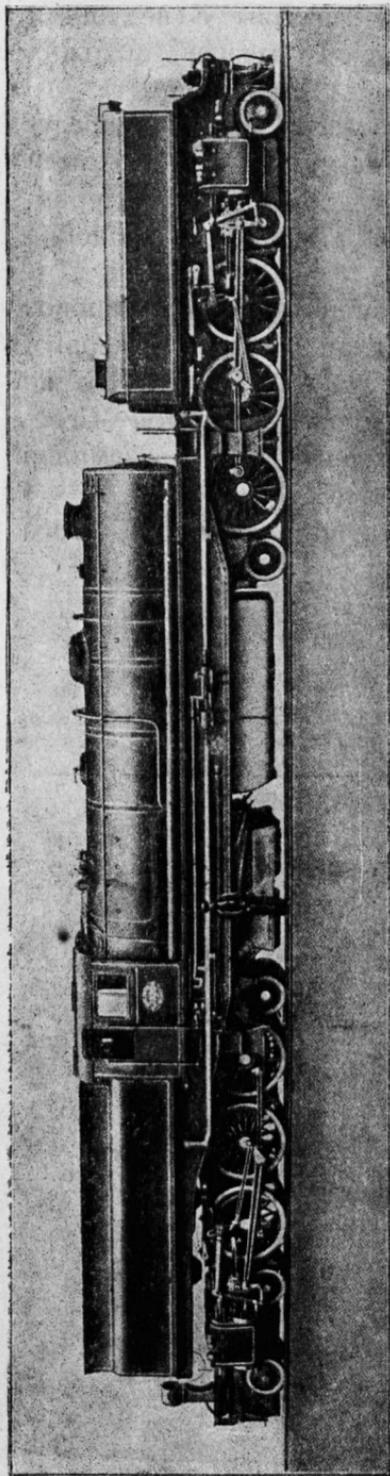
ружи—низкого давления; последние связаны с ведущими колесами паровоза посредством системы рычагов, похожих несколько на сист. Hagans.

Кроме того, был еще один паровоз, «Триплекс», обслуживавший железные дороги Эры и Вергинии,—но это были просто паровозы системы Маллета с добавочным тендером, снабженным дополнительной паровой машиной (подобие бустера).

До сего времени описанный выше 6-цилиндровый паровоз сист. Гарратта сочлененной конструкции является первым паровозом для железнодорожной колеи в 1 067 мм. Что же касается дорог нормальной колеи, то только на Лондон—Северо-Восточной жел. дороге имеется единственный экземпляр 6-цилиндрового паровоза сист. Гарратта.

Ниже приводится таблица главнейших размеров этого паровоза:

Ширина колеи	1 067 мм
Число и расположение осей	2—3—1+1—3—2
Число и диаметр цилиндров	6×430 мм
Ход поршня	609 „
Диаметр котла	2 181 „
Поверхность нагрева труб	186,74 м ²
„ „ топки	24,73 „
„ „ общая	211,47 м ²
„ „ пароперегревателя	48,36 „
„ „ полная	259,83 м ²
Давление в котле	14 ат.
Диаметр спаренных колес	1 448 мм
„ поддерживающих колес	762 „
„ бегунковых колес	838 „
База жесткая каждой тележки	3 276 „
База полная „ „	7 747 „
Сила тяги при 75% давления в котле	23 450 кг
Отношение силы тяги (при 75% давления в котле) к сцепному весу (при полном наполнении тендера)	1 : 3,8
Вес паровоза в рабочем состоянии	146 т
„ „ сцепной	88 „
Максимальная нагрузка на ось паровоза	14,5—14 „
Вместимость угольного бункера	6 „
Общая емкость водяных баков	18 200 л



Паровоз типа 2—3—1+1—
—3—2 постройки германского
завода «Маффей» для южно-
африканских железных дорог
колеи 1 067 мм.

Паровозы эти принадле-
жат к типу «Гарратт-Унион» и
являются самыми тяжелыми
паровозами, построенными в
Европе для железных дорог
с колеями в 1 067 мм. Паровозы,
построенные по принципу
«Унион», отличаются тем, что
главная паровозная рама сое-
диняется с передней тележ-
кой по системе Гарратта, а
с задней тележкой—по спо-
собу, похожему на подобный
же в паровозах «Модифайед
Фэрли» (видоизмененный Фэр-
ли).

Рама с расположенным на
ней паровозным котлом про-
стирается до самой задней ча-
сти паровоза, являясь основа-
нием для водяных баков и
угольных бункеров, при чем
полученный таким образом на
раме излишний вес топлива и
воды передается на тележку с
помощью особого шкворня или
вращающейся оси.

Следует напомнить, что в па-
ровозах сочлененной конструк-
ции сист. Гарратта вес тенде-
ра и его содержимого поддер-
живается непосредственно са-
мыми тележками.

Рис. 18. Паровоз сист. «Гарратт-Унион» типа 2—3—1—1—3—2, построенный заводом Маффей—колеи 1 067 мм.

Эти большие и мощные паровозы были заказаны заводу „Маффей“ в Мюнхене (Германия) для обслуживания пассажирских поездов-экспрес на южноафриканских жел. д., имеющих весьма тяжелый профиль, с большими затяжными подъемами и многочисленными крутыми кривыми. Каждая группа колес приводится в движение парю наружных паровых цилиндров, снабженных парораспределительным механизмом сист. Вальсхарта.

Кроме того, паровоз снабжен механическим кочегаром сист. «Duplex», необходимость которого вызывается уже тем фактом, что площадь колосниковой решетки этого паровоза равна 5,53 м².

Вместе с тем следует отметить, что заводом «Маффей» для тех же южноафриканских жел. д. в первой половине 1927 г. были построены 10 паровозов сочлененной конструкции сист. Гарратта, но несколько более легкого типа (вес в рабочем состоянии 165 т), чем описанный выше. Эти паровозы были также снабжены механическим кочегаром и всеми новейшими усовершенствованиями паровозной техники того времени.

Ниже приводятся главнейшие размеры описанного выше паровоза.

Цилиндры: диаметр	495 мм
ход поршня	660 „
Колеса: спаренные—диаметр	1 524 „
поддерживающие диаметр	762 „
Давление в котле	12,6 ат.
База: паровоза полная	13 342 мм
тележки жесткая	3 276 „
Поверхность нагрева топки	22,44 м ²
„ труб	200,67 „
пароперегревателя	76,63 „
полная	299,74 м ²
Площадь колосниковой решетки	5,53 м ²
Сила тяги	20,203 кг
Вместимость угольного бункера	13,5 т
Емкость водяного бака	27 240 м ³
Сцепной вес паровоза	110 т
Вес паровоза в порожнем состоянии	135 „
Вес паровоза в рабочем состоянии	184 „

Паровоз типа 1—4—1+1—4—1 постройки завода «Веуер Реасоск» (Англия) для Нитратских жел. д. (Чили) колес 1 435 мм.

Паровозы эти предназначены для обслуживания участка Иквик—Карпас (Чили) с очень тяжелым профилем пути, имеющим в среднем подъемы до 0,035.

Вес поезда, который может вести паровоз при этих условиях, достигает почти 360 т. Перевозка столь тяжелых поездов при подобных подъемах требует локомотивов исключительных размеров и поэтому эти новые паровозы являются наиболее мощными паровозами сист. Гарратта, построенными до сего времени для железных дорог нормальной колес (1 435 мм).

Паровоз имеет две 4-осные поворотные тележки, у коих третья ось (считая от трубы паровоза) является ведущей.

Каждая поворотная тележка имеет по два цилиндра, прикрепленных к раме.

Парораспределительный механизм — сист. Гейзингера-Вальсхарта.

Рама этого паровоза впервые соединяется с тележками с помощью особых шкворней. Буксы спаренных осей, имеющие бронзовые подшипники, снабжены, в соответствии с новейшими формами американского производства, приборами жирной смазки. Бегунки на каждом конце поворотных тележек имеют радиально перемещающиеся оси по сист. Боттомлея.

Рессорное подвешивание произведено сверху над буксами, при чем уравновешивание их имеет место в двух группах: внешние бегунки с примыкающими спаренными осями, с одной стороны, ведущая ось со спаренной и бегунками— с другой стороны.

Вместилище для топлива (в данном случае для минерального масла), а равно и водяной бак расположены над рамой паровоза, что, с одной стороны, значительно облегчает наблюдение из будки, паровозной бригады при движении паровоза, а с другой—не мешает в случае надобности текущему и случайному ремонту паропроводных труб и других частей паровоза, расположенных в раме паровоза.

Паровозный котел, обладающий довольно большими размерами, сам по себе указывает, какие должны быть размеры других различных частей этой машины, как-то: железной огневой коробки, распорных связей, анкерных болтов, дымовой коробки и пр.

Кожух вертикальной части котла (топки), такой же формы, как и последний, соединяется с топкою, помощью подвижных анкерных болтов. Соединение топки с кожухом вместо обычно применяемого способа продольного соединения производится с помощью диагонально расположенных анкерных болтов.

Котел—один из самых больших, какой был сделан когда-либо в Англии; его главнейшие размеры следующие:

Внешний диаметр котла	2 220 мм
Длина котла	3 960 „
Внешняя длина топки (кожуха)	3 050 „
Внутренняя длина топки	2 770 „
Ширина топки	2 310 „

Паровоз снабжен перегревателем из 50 элементов, диаметром 38,1 мм каждый, помещенных в жаровых трубах диаметром 136,5 мм, дымогарные же трубы, в количестве 299 шт. имеют диаметр 50,7 мм. Глубина топки по оси котла равняется 1 900 мм

Кроме того, паровоз снабжен подогревателем питательной воды сист. Вортингтон-Симпсон мощностью до 27 261 м³ в час. Питательная вода подается через особый колпак, расположенный на паровозном котле и снабженный очистителем. Другой колпак служит сухопарником, через который пар поступает из котла в пароперегреватель. Эта система паропровода имеет запорный вентиль конструкции Гопкинсон-Ферранти.

Следует отметить, что паровоз этот имеет масляное отопление.

Главнейшие размеры этого паровоза:

Тип паровоза	1—4—1+1—4—1
Диаметр цилиндров	559 мм
Ход поршня	508 „
Диаметр ведущего колеса	1 100 „

в 1 346 мм, шириною 1 334 мм и глубиною 1 463 мм. Паровоз снабжен перегревателем сист. Шмидта с паровой коробкой сист. Стирлинга.

Колосники устроены в виде опрокидывающейся и подвижной решетки.

Рама состоит из трех отдельных частей: рама котла — из целого железного листа, а рама тележек — брусковая. Последняя устроена снаружи колес и имеет центральное сцепление.

Колеса и оси. В каждой из поворотных тележек третья сцепная ось является ведущей осью, последующие — поддерживающие оси с радиальным перемещением по системе Гельсдорфа, а три сцепные оси связаны между собой неподвижно. При таком устройстве ходовых частей паровозы легко могут проходить по кривым радиуса 50 м.

Тормоза — воздушный, паровой и ручной.

Оборудование. Баки для запасов воды находятся непосредственно на передней и задней поворотных тележках; на последней же помещаются и запасы угля. Песочница для подачи песка на ведущие колеса — сист. Ламберта. Смазка производится аппаратами Детройта и Шеффер-Буденберга, а равно и смазочными коробками системы Франклина, Генри и Конрада. Паровозы снабжены электрическим освещением.

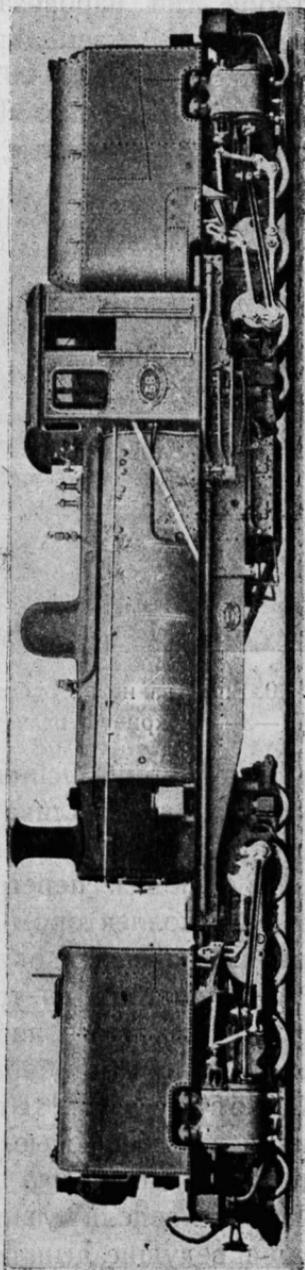


Рис. 19. Паровоз сист. Гарратта тип 1—3 1+1—3—1 построенный заводом Ганомаг — колея 610 м.м.

Паровоз типа 2—3—1+1—3—2 постройки германского завода Ганомаг для южноафриканских железных дорог колеи 1 067 мм.

Второй тип паровоза, построенный этим же заводом в количестве 37 экземпляров, является паровоз с так называемой капской колеей (1 067 мм) типа 2—3—1+1—3—2 (2 С1+1 С2, h. 4) или паровоз «Пасифик» сочлененной конструкции. Прекрасные результаты, достигнутые южноафриканскими

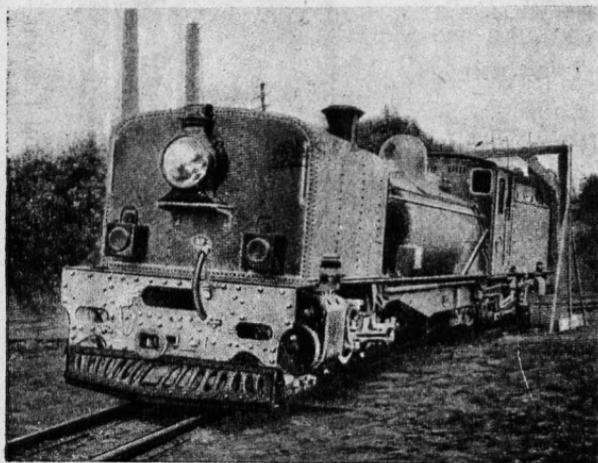


Рис. 20. Вписывание паровоза типа 1—3—1+1+1—3—1 в кривую радиусом 50 метр.

жел. дорогами при применении паровозов сист. Гарратта для движения поездов с большой скоростью, привели к мысли применения такого же расположения осей (как указывалось выше) и к паровозам сочлененной конструкции.

Котел имеет простую цилиндрическую форму. Ось его находится на высоте 2 360 мм над головкою рельса. Длина дымогарных труб—3 570 мм. Длина топки—2 235 мм, ширина—1 835 мм и глубина—2 028 мм. Паровоз снабжен перегревателем сист. Шмидта с паровой коробкой (коллектором) сист. Стирлинг. Колосниковая решетка—подвижная и опрокидывающаяся.

Рама состоит из трех отдельных частей: рама котла из целого железного листа и подвижных тележек—из брускового. Сцепной прибор—автоматический, сист. Генрико. Колеса и оси. Вторая сцепная ось каждой тележки является ведущей осью, а поддерживающие обладают способностью радиального перемещения.

Парораспределительный механизм сист. Гейзингера. Спаренные и ведущие дышла снабжены подшипниками из латуни.

Для перемены хода паровоза служит особый паровой прибор.

Тормоза—воздушный, паровой и ручной.

Оборудование — теми же приборами, как и описанный выше паровоз для колеи в 610 мм. Освещение паровоза электрическое.

Материал. При постройке паровоза топка, анкерные болты и связи были изготовлены из специальной американской стали.

Как и у первого паровоза, построенного этим заводом, баки для запасов воды и угля находятся непосредственно на поворотных тележках.

Площадь колосниковой решетки в 4,1 м² может быть обслуживаема свободно и ручным способом.

Паровоз этот, со средним давлением на ведущую ось в 13 т, предназначен для средних участков (по своему профилю) южноафриканской ж.-д. сети. Что же касается участков с тяжелым профилем, то для этой цели был спроектирован и построен германским заводом «Маффей» товарный паровоз сист. Гарратта с давлением на ось в 18 т.

Паровоз типа 1—4—1+1—4—1 постройки германского завода «Геншель» для южно-африканских ж. д. колеи 1067 мм.

Для эксплуатации товарных поездов на участках с тяжелым профилем пути предназначен товарный паровоз типа 1—4—1+1—4—1 (1Д1+1D1, н. 4), построенный в

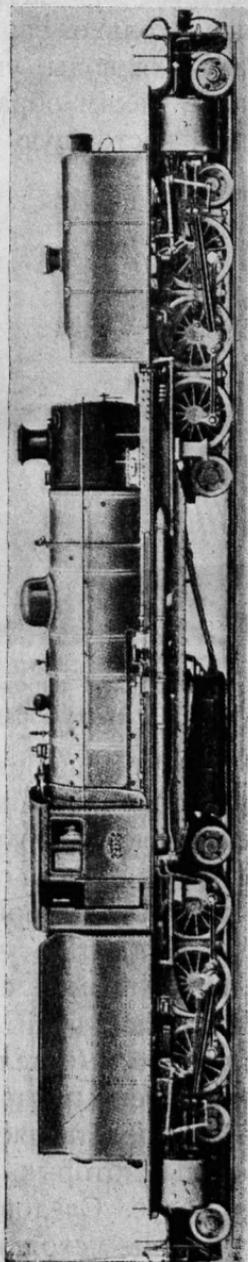


Рис. 21. Паровоз сист. Гарратта типа 2—3—1+1—3—2, построенный заводом Ганоматт—колеи 1067 мм.

Германии на заводе «Геншель и сын» в количестве 10 экземпляров. Эта конструкция паровоза отличается от паровозов, построенных заводом Ганоман, тем, что главная рама распространяется на всю длину паровоза и на ней же расположены не только паровозный котел и будка машиниста, но и баки для воды, угля, помещающиеся по обоим концам этой рамы. Таким образом, мы имеем уже новую конструкцию рамы, состоящую не из трех самостоятельных частей

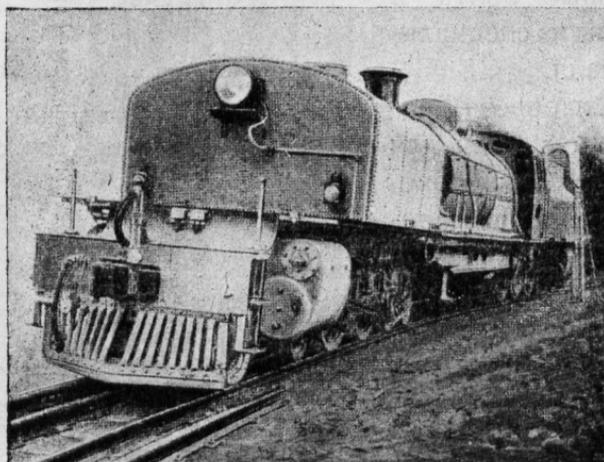


Рис. 22. Вписывание паровоза типа 2—3—1+
+1—3—2 в кривую радиусом 90 метр.

как это имело место в описанных выше типах паровозов сист. Гарратта, а только из одной. Находящиеся по обоим концам рамы баки для воды соединены между собой трубой, идущей по правой стороне рамы.

Паровозная рама состоит из двух цельных железных листов (щек), соединяющихся между собой с помощью угольников и поперечных соединений; на крайних таких соединениях имеются втулки с подшипниками, с помощью которых главная рама и соединяется с поворотными тележками в местах между второй и третьей спаренными осями.

Следует отметить, что в Англии эта конструкция с такой длинной рамой считается не типом Гарратта, а измененным типом Фэрли. Однако при настоящей конструкции Фэрли поворотные тележки продвинуты ближе одна к другой. Существенным же отличием паровоза Фэрли является то, что он представляет собою собственно говоря два паровоза, котлы которых задними своими частями соединены в одно целое. Следовательно, упомянутый выше паровоз имеет больше сходства с паровозом Гарратта, нежели

с паровозом Фэрли, чем и оправдывается его название паровоза сист. Гарратта.

Паровозный котел имеет обычную конструкцию; анкерные болты, укрепляющие небо топки,—подвижной суставной конструкции (Тэта). Через топку для увеличения циркуляции проходят четыре кипяtilьные трубы, поддерживающие одновременно и свод.

Подводка свежего пара к обеим поворотным тележкам производится помощью изолированных труб, проходящих над осями паровоза, при чем предусмотрена возможность прекращения доступа пара к каждой паровой машине тележки по отдельности.

Так как обе тележки при движении паровоза имеют значительное отклонение в обе стороны, то пришлось трубы как пароподводящие, так пароотводящие, снабдить шаровыми соединениями и особыми сальниками, которые допускали бы необходимую деформацию этих труб. Отходящий пар из цилиндров паровой машины первой тележки отводится кратчайшим путем—через трубу, проходящую под спаренными осями, в дымовую коробку и форсовый конус; что же касается отходящего пара из цилиндров паровой машины задней тележки, то таковой проводится сначала по трубам, лежащим снаружи главной рамы, с левой ее стороны, а затем около дымовой камеры, проходя опять между рамой, попадает в форсовый конус.

Следует отметить, что последний имеет два отдельных выпускных отверстия—одно, внутреннее, круглое, а другое вокруг него: наружное, кольцеобразное.

Каждый цилиндр оборудован двумя перепускными (байпассами) клапанами особой конструкции южноафриканских ж. д.

Парораспределительный механизм—сист. Гейзингера, дающий наполнение цилиндров до 80%.

Обе поворотные тележки по конструкции своей почти совершенно одинаковы и могут быть взаимозаменяемыми после незначительной переделки паровых труб.

Четыре сцепных оси укрепленные в раме тележек имеют возможность отклонения в обе стороны на 19 мм; поддер-

живающие оси тележек также обладают этой возможностью бокового перемещения.

Вместе с тем оси поворотных тележек по группам 1-я со 2-й и 3-я с 6-й соединены уравнивающими рычагами, дающими возможность плавного параллельного и бокового перемещения осей во время прохождения паровоза по кривым участкам пути. Сильные боковые отклонения поворотных тележек смягчаются особыми спиральными пружинами, помещенными на самых осях; таким же образом предусмотрено для каждой тележки ограничение перпендикулярных отклонений от оси паровоза.

Из целого ряда приборов, которыми оборудован настоящий паровоз, заслуживает внимания прибор для продувки жаровых и дымогарных труб сист. Парри, допускающий продувку труб как во время езды, так и во время стоянок, не отворяя дверки топки.

Паровозы типа 1—3—1+1—3—1 и 2—3—1+1—3—2 постройки германского завода «Маффей» для южноафриканских жел. дорог колеи 1 067 мм.

Указанным выше заводом было построено два типа паровозов сист. Гарратта, а именно: десять паровозов типа 1—3—1+1—3—1, или 1 С 1 + 1 С 1 класса U, которые были доставлены на дорогу летом 1927 г., и два паровоза типа 2—3—1+1—3—2, или 2 С 1 + 1 С 2, класса GN. Оба эти типа паровозов предназначались для довольно трудного участка пути Капштадт—Пиетермаритц, с очень большим числом кривых и подъемом в 0,015.

Что касается паровоза класса U, то таковой, как указывалось, предназначен для товарных поездов, а паровоз типа 2—3—1+1—3—2 класса GN—для пассажирских и скорых поездов.

Эти два типа паровозов, построенные заводом «Маффей», являются самыми большими и тяжелыми из всех паровозов, построенных для южноафриканских жел. дорог вообще, и из всех паровозов сист. Гарратта—по сцепному весу и своим размерам в частности.

При довольно значительной площади колосниковой решетки этих паровозов можно было опасаться, что обслу-

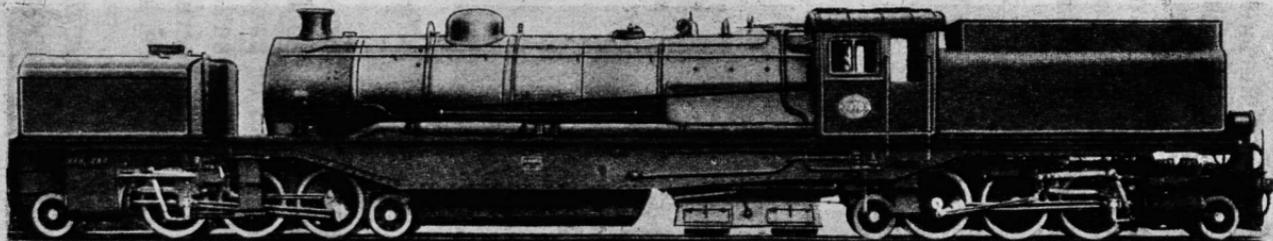


Рис. 23. Курьерский паровоз сист. Гарратта типа 1—3—1+1—3—1, построенный заводом Маффей—
коля 1067 м.м.

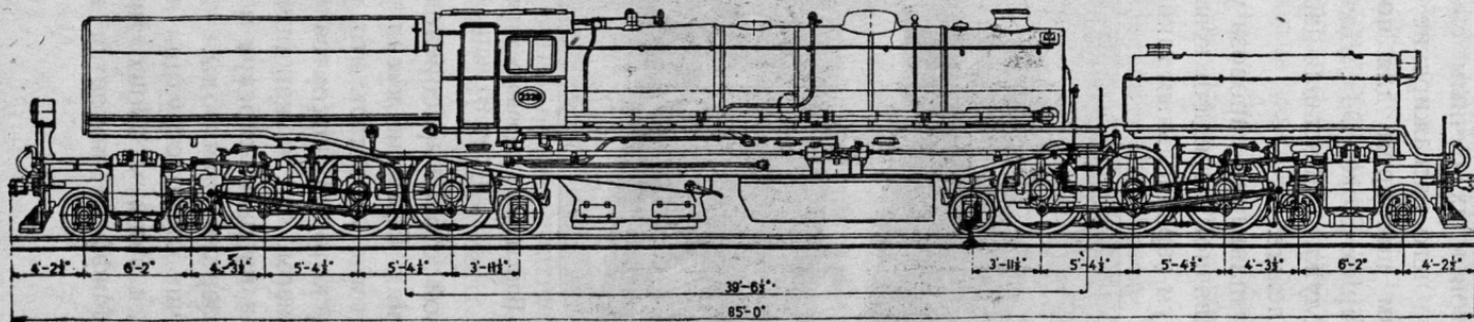


Рис. 24. Схематический чертеж паровоза сист. Гарратта типа 2—3—1+1—3—2.

живание топок их ручным способом вызовет затруднения. вследствие чего пассажирские паровозы и снабжены автоматическим прибором для подачи угля американской системы «Duplex Stoker D4». Для приведения в действие этого прибора служит небольшая паровая машина, помещенная на задней тележке.

Для отопления паровоза уголь сперва подается посредством червячной передачи к задней стенке топки, а оттуда уже по двум параллельным таким же передачам—на решетку,

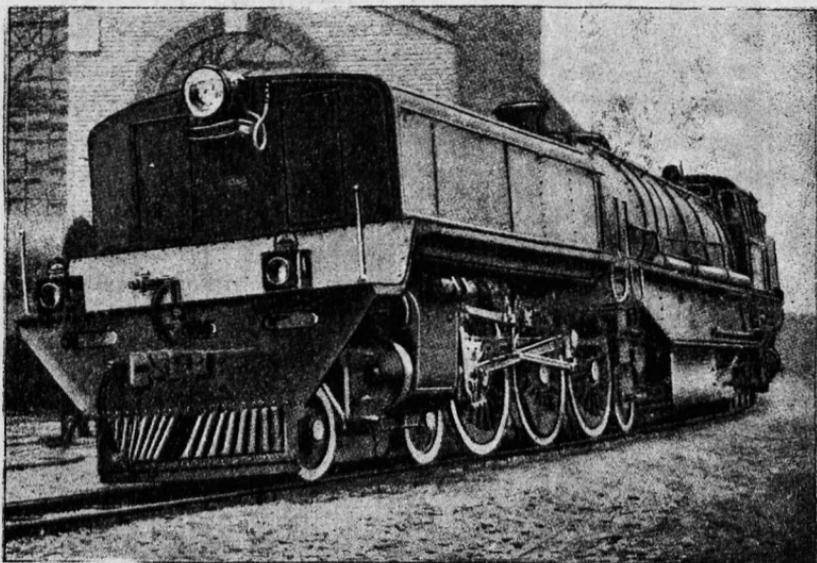


Рис. 25. Вписывание паровоза типа 2—3—1 1—3—2 в кривую радиусом 90 метр. (вид спереди).

где паровой струей распределяется веерообразно во всех направлениях. Большие куски угля размельчаются во время подачи. Чтобы упростить это устройство, главная рама паровоза, на которой покоится котел, была удлинена сзади таким образом, что на ней помещалось и самоеместилище для угля, а на пассажирских паровозах был добавлен, кроме того, и резервуар для воды.

В отличие от конструкции паровозов сист. Фэрли, передний бак для воды у обоих типов паровозов, построенных заводом «Маффей», покоится непосредственно на передней

раме поворотной тележки и рама котла не удлинена дальше центра этой поворотной тележки.

При этой мысли конструктор исходил, очевидно, из того соображения, что расположение вместилищ для запасов на главной раме представляет некоторые преимущества, заключающиеся в избежании устройства коленчатых труб, но такую конструкцию следует по возможности избегать, так как с последней связано нежелательное ограничение ширины паровоза.

Последняя конструкция известна под именем «Гарратт-Унион» и защищена патентом германской фирмы «Маффей» совместно с английской «Бейер Пикок и К-о Манчестер».

Главная рама сочлененных паровозов, построенных заводом «Маффей», покоится на поворотных тележках в трех точках. Задняя часть рамы с двумя боковыми подпорками и салазками опирается на поверхность стальных кронштейнов, прикрепленных к задней поворотной тележке, между тем как передняя, с шаровым гнездом и вертикальной цапфой, вращающейся в подшипниках, покоится в соответствующем гнезде передней поворотной тележки. Вследствие этого и при прохождении паровоза по кривой малого радиуса перекашивания рамы не происходит.

По обеим сторонам рамы имеются специальные пружины, укрепленные в салазках; эти последние не должны рассматриваться как поддерживающие элементы (рессоры), а предназначены служить главным образом для противодействия возможного колебания главной рамы.

Эта конструкция представляет то преимущество, что оси паровоза могут быть расположены наивыгоднейшим образом по отношению вписывания паровоза в кривые, а также и то, что точки опоры рамы, независимо от расположения осей, могут быть устроены так, как это требуется для наивыгоднейшего распределения нагрузки на отдельные оси.

Обе поворотные тележки имеют одинаковую конструкцию и являются, таким образом, взаимозаменяющимися (с очень небольшой переделкой пароподводящих труб). У паровоза типа 1—3—1+1—3—1 наружные поддерживающие оси являются осями сист. Биссиля, а внутренние—перемещающиеся

в обе стороны. Третья сцепная ось — ведущая. Первая и вторая, третья и пятая оси каждой поворотной тележки соединены между собою уравнивающими рычагами.

Что же касается паровоза того же завода, типа 2—3—1+1—3—2, то поворотные тележки последнего построены по прусскому образцу с пароподводящей трубой, согнутой в несколько колен, могущей раздвигаться в разные стороны. Внутренние, поддерживающие, оси имеют также боковое перемещение,

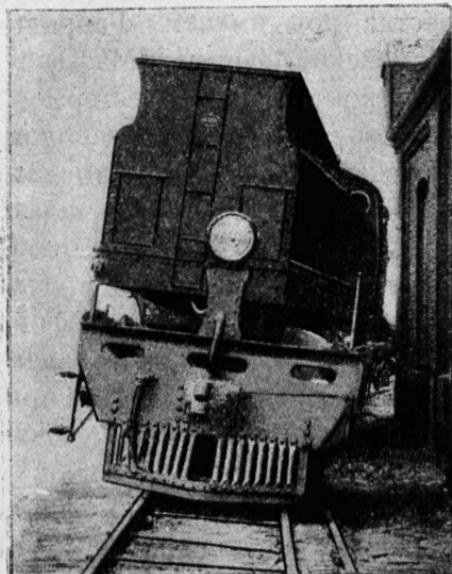


Рис. 26. Вписывание паровоза типа 2—3—1+1—3—2 в кривую радиусом 90 метр. (вид сзади).

компенсирующее обратное перемещение спиральными пружинами. Третья сцепная ось тележек является ведущей осью. Все сцепные оси соединены между собою уравнивающими рычагами. У обоих типов паровозов передние сцепные оси снабжены песочницами для посыпки рельсов песком.

Переводной механизм парораспределения у обоих типов паровозов расположен на правой наружной стороне главной рамы. Тяги этого механизма с обеих сторон соединены с поршневым стержнем вспомогательного цилиндра; они ведут к переводным валам, которые приводятся, таким образом, в действие помощью пара. От рычага перемены хода паровоза передача к остальным рычагам осуществляется посредством двойного шарнирного соединения. Наивысшее наполнение цилиндров равно 76%. Паровые цилиндры паровоза изготовлены по американскому способу с полуседлом.

В обоих типах паровозов всецело использована площадь будки машиниста; из-за сравнительно большого диаметра ведущих колес и из-за расположения под полом будки

механического кочегара пол пришлось поднять довольно высоко и будка получилась низкая.

Для того, чтобы иметь большой запас воды, у обоих типов паровозов устроен дополнительный резервуар в главной раме под горизонтальным котлом.

В паровозе типа 2—3—1+1—3—2 резервуар этот вмещает 12,45 м³ воды, а водяной бак на передней тележке того же паровоза—14,82 м³. Благодаря устройству такого нижнего дополнительного резервуара было возможно огра-

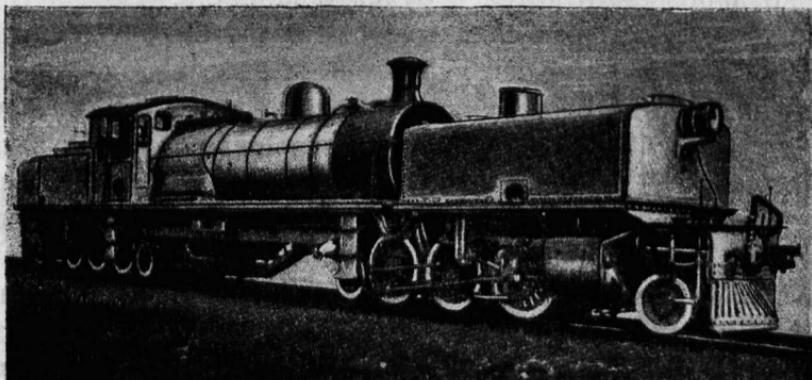


Рис. 27. Легкий паровоз сист. Гарратта типа 1—4—1+1—4—1, построенный заводом Крупп.

ничить длину паровоза, несмотря на большой запас воды, и избежать (по крайней мере у паровоза типа 1—3—1+1—3—1) вышеупомянутого недостатка—котла с слишком короткими трубами. При длине труб в 5499 мм паровоз типа 1—3—1+1—3—1 постройки завода «Маффей» имеет, несомненно, наилучшие условия для котла из всех описываемых выше паровозов суставной конструкции сист. Гарратта.

Остальное оборудование паровозов сист. Гарратта, построенных на заводе «Маффей»,—электрическое освещение всего паровоза и переднего большого фонаря, подвижные колосники, автоматическая смазка и продувка дымовых и жаровых труб и т. д.

Легкий паровоз типа 1—4—1+1—4—1 постройки германского завода Круппа в Эссене для южноафриканских жел. дорог колеи 1067 мм.

Из паровозов сочлененной конструкции сист. Гарратта, построенных для южноафриканских ж. д., следует еще упомянуть о паровозе типа 1—4—1+1—4—1 (1С1+1С1) постройки завода Круппа в Эссене. Имея среднюю нагрузку на ведущую ось в 10,5 т, он является самым легким из паровозов Гарратта с капской колеей (1067 мм).

Баки для воды у этого паровоза (как и у паровозов, построенных заводом Ганомаг) расположены непосредственно на поворотных тележках, а на главной раме покоятся лишь только паровозный котел и будка машиниста.

Задняя из четырех сцепных осей является ведущей осью, при чем все сцепные оси укреплены в раме неподвижно.

Крайние поддерживающие оси—типа «Бисселя», внутренние же имеют способность бокового перемещения в обе стороны по 27 мм. Все поддерживающие оси имеют приспособления обратной установки (после прохождения паровозом по кривым); такое же приспособление (конструкция спиральных пружин) имеется между поворотными тележками и главной рамой. В остальном этот паровоз не отличается от аналогичных типов паровозов, построенных другими германскими заводами.

В заключение следует сказать, что все паровозы, описанные выше, построены только в конце 1927 и начале 1928 гг., и вследствие этого нет еще более подробных данных относительно их работы. Между тем заводы, строившие эти паровозы, таковые данные ожидают с большим интересом в виду того, что паровоз Гарратта в настоящее время не составляет единичного явления и на некоторых заграничных дорогах стал стандартным типом для тяжелых паровозов. Большой интерес представляют многочисленные шаровые, подвижные соединения между трубами, которые, может быть, являются самым слабым местом конструкции сочлененных паровозов сист. Гарратта.

Заканчивая описание рассмотренных нами выше паровозов сочлененной конструкции, следует однако отметить, что, несмотря на то, что разработка проектов этих паровозов на германских заводах производилась под наблюдением специальных инспектирующих агентов дороги-заказчицы,

все шесть типов означенных паровозов почти не нормализованы и имеют незначительное количество взаимозаменяемых частей. Так, например, диаметр паровозных котлов у всех данных типов паровозов имеет различные размеры. Так же обстоит дело и с диаметром ведущих колес всех шести типов данного паровоза; что же касается диаметра поддерживающих колес (паровозов колеи 1067 мм), то таковые, как видно из сводки (прилож. 1), имеют два размера—724 и 762 мм.

Существуют однако же и некоторые попытки к стандартизации этих типов паровозов.

В самом деле, главная рама, на которой покоится паровозный котел, образует у всех данных типов паровозов железную листовую раму, рамы же поворотных тележек—рамы из брусьев, за исключением паровозов для колеи в 610 мм, имеющих так называемую внутреннюю раму.

Все подвесные рессоры сцепных осей лежат над осевыми буксами, опираясь на последние. Подвешивание произведено по американскому способу с помощью уравновешивающих рычагов. У всех паровозов котлы и дымовые коробки крепко соединены с главной рамой; кроме того, они снабжены перегревателями сист. Шмидта и отчасти подвижными вертикальными анкерными болтами (Тэта), а равно и стальными топками. Все паровозы имеют парораспределительный механизм сист. Гейзингера, сцепной и ударный приборы—в виде одного буфера, расположенного посредине буферного бруса главной рамы. Паровозы снабжены паровыми тормозами, работающими совместно с воздушным тормозом поезда. Задняя ведущая ось может быть заторможена также и ручным тормозом, помещенным на задней тележке. Для смазки цилиндров и поршневых золотников служат масленки Детройта, для суставного механизма и сальников паропровода служат масляные насосы, а также и сальники Франклина.

Кроме того, все паровозы оборудованы соответствующими приборами для посыпки песка на рельсы и электрическим освещением от специальных трубодинам, установленных на самых паровозах.

Г Л А В А V.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СООБРАЖЕНИЯ О ВКЛЮЧЕНИИ ПАРОВОЗОВ СОЧЛЕНЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ СИСТ. ГАРРАТТА В ЧИСЛО СТАНДАРТНЫХ ТИПОВ ПАРОВОЗОВ ДЛЯ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЖЕЛ. ДОРОГ СССР.

Переходя к вопросу стандартизации различных типов паровозов для узкоколейных жел. дорог СССР, необходимо обратить внимание и на паровозы сочлененной конструкции, описанные выше и имеющие столь широкое применение на зарубежных железных дорогах.

В самом деле, при быстром темпе индустриализации страны, а следовательно, и при параллельном развитии транспортных средств подбор для промышленных подъездных путей мощного парового двигателя, экономически выгодного в эксплуатации и несложного по своей конструкции, бесспорно, является одним из актуальных вопросов настоящего времени.

При быстром развитии промышленной жизни страны наши хозяйственные ресурсы не дают нам полной возможности столь быстро и бесперебойно выполнять большие запросы промышленности и транспорта, вследствие чего нередко и получается недостаток того или иного вида продукции. Для транспорта это отражается преимущественно на металле и лесопродукции, из коих первый идет главным образом на рельсы, скрепления, мостовые фермы, паровозы и подвижной состав, а вторая—на шпалы, брусья, искусственные и гражданские сооружения.

Само собою разумеется, что обстоятельства эти требуют рационального использования транспорта и его перевозочных средств.

Совокупность всего этого обратила должное внимание как НКПС, так и промышленности, которые занялись в настоящее время пересмотром установленных величин запасов прочности (главным образом металлов) и допускаемых нагрузок на оси подвижного состава, а следовательно, и на рельсы.

Таким образом, повышение мощности парового двигателя, а следовательно, и его тяговых усилий, при условии сохранения верхнего строения существующих подъездных путей и искусственных сооружений, а в некоторых случаях даже облегчения последних — выгоднее проводить не по линии увеличения нагрузок на ось, а по пути усиления мощности паровоза за счет его котла.

В этом случае наиболее характерным и наглядным является паровоз сочлененной конструкции сист. Гарратта, имеющий широкое применение на узкоколейных ж. д. и Южной Африки (колея 610 и 1 067 мм). Паровоз этот принят как стандартный тип паровозов для южноафриканских ж. д. вытеснив господствовавшие там до сего времени паровозы сист. Маллета.

Обращаясь к рассмотрению паровоза Гарратта, мы видим, что конструкция главной рамы последнего направлена к созданию более свободного положения паровозного котла, увеличению размера которого у других типов паровозов мешают, с одной стороны, колеса, а с другой, — условия габарита. Таким образом, создается возможность максимального увеличения диаметра паровозного котла у паровозов колеи в 750 мм до 2,5 м и у паровозов колеи в 1 000 мм — до 3 м.

Вместе с тем следует отметить целый ряд преимуществ этого паровоза, выгодно отличающих его от аналогичных типов узкоколейных паровозов как с точки зрения конструктивной, так и эксплуатационной, а именно:

1) наличие специальной паровозной рамы с покоящимся на ней паровозным котлом, расположенной на поворотных подвижных тележках, что дает возможность паровозу свободного вписывания в кривые малых радиусов ($R =$ до 50 м), а равно и допускает прохождение по ним с большими скоростями;

2) большая база паровоза и свободная подвижность поворотных тележек гарантируют паровозу Гарратта спокойный ход по пути;

3) подвижность ходовых частей паровоза Гарратта исключает возможность вредного влияния его на износ пути, а последнего, в свою очередь, на изнашивание ходовых частей паровоза (бандажей, движущего механизма и т. п.);

4) хорошее парообразование паровоза, делающее его экономным в расходовании топлива по сравнению с другими паровозами той же мощности при одинаковом весе поезда;

5) экономия в стоимости содержания и обслуживания паровоза благодаря наличию большого количества автоматической арматуры и приборов (автоматические масленки, песочницы, прибор для продувки жаровых и дымогарных труб, механический кочегар, электрическое освещение и т. п.)

6) удачная конструкция огневой коробки, дающей возможность спокойного горения топлива, с равномерным распределением пламени по всей решетке.

Разбирая в дальнейшем паровозы сочлененной конструкции, можно было бы привести еще целый ряд положительных факторов этого типа паровозов, отличающих их от паровозов узкоколейных железных дорог, имеющих обращение у нас в СССР.

Переходя теперь к вопросу аналитического исследования паровозов сочлененной конструкции сист. Гарратта и их эксплуатационной работы в сравнении с некоторыми типами наших узкоколейных стандартных паровозов, надо отметить, что в основу такого исследования следует положить:

1) выявление себестоимости перевозок;

2) исчисление разницы в потреблении металлов и лесоматериалов для верхнего строения пути, при чем исходным пунктом данного положения являются веса поездов при различных схемах грузооборотов.

В виду изложенного необходимо иметь данные:

а) о сцепном весе и полном весе паровозов;

б) о силе тяги этих паровозов;

в) о запасах воды и топлива;

г) о предельных допускаемых скоростях, а кроме того, и сведения о стоимости самых паровозов, амортизации, нормах пробега между ремонтами, стоимости ремонта паровозов (капитальный, средний и текущий), эксплуатационных

расходах на измеритель (топливо, смазка, парбригады и т. п.) и, наконец, о весах поездов и их максимальной и минимальной скорости движения.

Данные эти требуются одновременно для следующих трех типов узкоколейных паровозов колеи в 750 мм:

паровоза типа 0—4—0 с нагрузкой на ось 6,5 т
 „ „ 0—4—0 „ „ „ „ 9,0 „
 „ „ 2—4—0 + 0—4—2 „ „ „ „ 6,5 „

Нижеследующая таблица дает размеры главнейших частей паровозов типа 0—4—0 с нагрузками на оси в 6,5 и 9,0 т.

Характеристика паровозов.	Тип 0—4—0 с нагрузкой на ось 6,5 т	Тип 0 4 0 с нагрузкой на ось 9,0 т.
Диаметр цилиндров d	360 мм	350 мм
Ход поршня l	3,0 „	400 „
Диаметр колес D	800 „	800 „
Давление пара в котле p	13 кг/см ²	14 кг/см ²
Поверхность нагрева испаряющая (топки, жаровые и дымогарные трубы). H	52,56 м ²	63,40 м ²
Поверхность нагрева пароперегревателя H''	13,23 м ²	18,00 м ²
Поверхность нагрева общая H'	65,79 м ²	86,40 м ²
Площадь колосниковой решетки	1,325 м ²	1,50 м ²
Вес порожнего паровоза	23,5 т	32 т
Вес груженого (сцепного)	26 т	36 т
Сила тяги паровоза по формуле $Z = 0,6 \frac{d^2 l}{D} p$	4675 кг	6550 кг
Тендер.		
Емкость водяного бака	5,84 м ³	13,5 м ³
„ „ ящика для топлива.	2,5 м ³	4,5 м ³
Вес порожнего тендера около.	10 т	14 т
„ груженого „ „	15,4 „	26 „
Предельная скорость максимальная	32 км	32 км
Предельная скорость минимальная	8 „	8 „

Переходя к вопросу расхода пара и топлива означенными паровозами, следует заметить, что расход пара, а сле-

Довательно, и мощность паровоза¹⁾ ограничивается паропроизводительностью котла, т. е. невозможностью расходовать его больше, чем дает котел. Обыкновенно расход пара определяется на единицу мощности паровоза—на одну лошадиную силу, почему и необходимо предварительно знать *число лошадиных сил*, развиваемых паровозом.

Если S —путь, проходимый паровозом в 1 сек., и F —сила тяги, то работа паровоза будет равняться FS , а мощность в лошадиных силах:

$$N = \frac{FS}{75}.$$

Но в свою очередь:

$$S = \frac{V 1000}{60 \cdot 60} = \frac{V}{3,6},$$

где V —скорость в км/час.

Следовательно, мы можем написать:

$$N = \frac{Fv}{75 \cdot 3,6} = \frac{Fv}{270}.$$

Беря ту или иную величину F , находим:

$$N_i = \frac{F_i v}{270};$$

$$N_k = \frac{F_k v}{270};$$

$$N_n = \frac{F_n v}{270};$$

т. е. то или иное индикаторное, касательное (на ободу) или полезное количество лошадиных сил.

Если B_m —количество пара в кг, даваемое котлом в час и равное HZ , где H —испаряющая поверхность нагрева котла в m^2 и Z —интенсивность парообразования, т. е. количество пара в кг, получаемое с одного квадратного метра поверхности нагрева в час, то расход пара на одну лошадиную силу в час будет равен $\frac{B_m}{N}$.

Отсюда путем алгебраического преобразования имеем:

$$N = \frac{HS}{\frac{B_m}{N}},$$

¹⁾ Проф. Карташев Н. И.—«Курс паровозов», ч. I. «Общая теория тяги поездов».

откуда (при делении на H):

$$\frac{N}{H} = \frac{S}{\frac{B_m}{N}}$$

Величину $\frac{B_m}{N}$, т. е. количество лошадиных сил, снимаемое с 1 м² поверхности нагрева в час, дают эмпирические формулы и таблицы.

Но так как

$$N = \frac{Fv}{270},$$

то:

$$F = \frac{270 \cdot N}{v} = \frac{270 \cdot H \cdot Z}{\frac{B_m}{N} \cdot v}$$

Таким образом, здесь мы имеем зависимость силы тяги F от v и Z , нахождение которой и является главнейшей задачей опытов, имеющих в недалеком будущем быть осуществленными с различными типами паровозов узкоколейных жел. дорог.

Из всей совокупности вышеприведенных данных мы можем прийти к нижеследующим выводам:

1) Сила тяги уменьшается с увеличением скорости. Но так как, с другой стороны, сила тяги пропорциональна отсечке (приблизительно), то, следовательно, с увеличением скорости отсечку необходимо уменьшить, иначе пара нехватит, что и понятно, поэтому вообще тихоходные товарные паровозы работают с большими отсечками, а пассажирские—с малыми.

2) Если надо увеличить пропускную способность дороги путем пропуска более тяжелых поездов с большой скоростью, т. е. увеличить и F и v , то это возможно лишь путем увеличения H и Z .

Величина интенсивности парообразования Z зависит от рода топлива и от форсировки отопления, т. е. от количества топлива у килограммов, сжигаемого на одном квадратном метре колосниковой решетки в час. Поэтому взаимная зависимость для данного топлива величин Z и y , т. е. кривые

$$Z = f(y)$$

имеют решающее значение и должны быть определены опытно на практике.

В настоящее время сжигание в топках паровозных котлов такого драгоценного топлива, как нефть, или спекающихся углей, могущих быть с большею пользой использованными на металлургических заводах, с точки зрения государственной экономики надо признать недопустимым. На транспорте же необходимо перейти к отопливанию паровозов низкосортным топливом, а поэтому единственным способом увеличить F и v остается увеличение H , т. е. снабжение паровозов большими котлами.

Паровозы сочлененной конструкции системы Гарратта как раз подходят к указанным выше типам паровозов, увеличение тяговых усилий которых произведено за счет увеличения мощности паровозного котла.

Опытные данные о паровозах СССР сводятся в специально изданных паровозных паспортах, если же таковых опытных данных нет, то приходится прибегать к данным о паровозах близко подходящих типов, соответствующим образом их приспособлявая (путем графической интерполяции) или строить кривые $F=f(v)$ по эмпирическим формулам, выведенным на основании опытов.

Приводимые ниже сравнительные данные как часового расхода, так и расхода на касательную лошадиную силу в час пара и топлива узкоколейными паровозами типа 0—4—0 (нагрузка на ось 6,5 и 9 тонн) выведены путем графического интерполирования однотипных паровозов нормальной колеи.

В отношении же паровоза типа 0—4—0 с нагрузкой на ось в 9 т мы имеем нижеследующие данные:

При скорости движения $v = 8$ км/час., отсечке $\varepsilon = 0,50$, интенсивности парообразования $Z = 29$ кг/м²/час. часовой расход пара при реализации наибольшей силы тяги $F_k = 6550$ кг будет равен 1900 кг.

Что же касается часового расхода топлива, то такового при каменном угле, с низшей теплотворной способностью $K = 6800$ кал. и при коэф. п. д. $\eta = 0,65$, полном теплосодержании пара $\lambda \ddot{u} = 721,7$ кал. и температуре питательной воды $\vartheta = 10^\circ \text{C}$ — будет равен:

$$B_h = \frac{B_m(\lambda \ddot{u} - \vartheta)}{K \cdot \eta_k} = \frac{1900(721,7 - 10)}{6800 \cdot 0,76} = 306 \text{ кг/час.}$$

Паровозов типа 0—4—0 с нагрузкой на ось 6,5 т

Наименования	Часовой расход	Расход на касательную лош. силу в час
При $v = 6,06$ км/час.; $\varepsilon = 0,4$; $Z = 20$ кг/час. t''_u перегрев = 290° С		
Расход пара . . .	$B_m = 1052$ кг/час.	$\frac{B_m}{N_k} = \frac{1052}{95} = 11,07$ кг
Расход топлива. . .	$B_h = 170$ »	$\frac{B_h}{N_k} = \frac{170}{95} = 1,79$ »
При $v = 12,12$ км/час.; $\varepsilon = 0,45$; $Z = 30$ кг/час. и $t''_u = 308^\circ$ С		
Расход пара	$B_m = 1560$ кг/час.	$\frac{B_m}{N_k} = \frac{1560}{164} = 9,8$ кг
Расход топлива. . .	$B_h = 254$ »	$\frac{B_h}{N_k} = \frac{254}{164} = 1,55$ »
При $v = 24,24$ км/час.; $\varepsilon = 0,35$; $Z = 30$ кг/час. и $t''_u = 308^\circ$ С		
Расход пара	$B_m = 1605$ кг/час.	$\frac{B_m}{N_k} = \frac{1605}{190} = 8,8$ кг
Расход топлива. . .	$B_h = 261,4$ »	$\frac{B_h}{N_k} = \frac{261,4}{190} = 1,4$ »

Определив же мощность паровоза по формуле:

$$N_k = \frac{F_k v}{270} = \frac{6550 \cdot 8}{270} = 194 \text{ HP},$$

мы можем определить:

1) расход пара на касательную лошадиную силу в час:

$$\frac{B_m}{N_k} = \frac{1900}{194} = 9,79 \text{ кг};$$

2) расход топлива на касательную лошадиную силу в час:

$$\frac{B_h}{N_k} = \frac{306}{194} = 1,57 \text{ кг}.$$

Переходя к вопросу определения веса поездов, перевозимых узкоколейными паровозами означенных типов, необ-

ходимо отметить, что таковые, согласно известной формуле:

$$Q = \frac{F_{\max} - (W'_0 + i_k) p_{-1}}{W'_0 + i_k}$$

определятся, считая в первом случае (нагрузка на ось 6,5 т) вес груженого вагона в 23,1 т, величинами нижеследующей таблицы:

Подъемы в тысячных		5	10	15	20
Вес поезда	Интерполяция по паровозу сер. Оп.	468	251,5	157,5	104,5
	по сер. Э	467	251	157	104,5
Колич. вагонов	по сер. Оп.	20,2	10,8	6,8	4,5
	по сер. Э.				

а во втором случае (нагрузка на ось 9 т)—нижеследующими величинами: (см. рис. 28).

При проектировании НКПС узкоколейной железной дороги Ридеро — Рубцовка возник вопрос о применении на этой дороге мощного паровоза, который бы вполне соответствовал предполагаемому грузообороту и пропускной способности дороги.

Ознакомившись со всеми существующими в СССР типами узкоколейных паровозов, строители не смогли остановить свой выбор ни на одном из этих паровозов, так как последние по мощности своей не отвечали заданию.

При ознакомлении с заграничными узкоколейными паровозами строители этой дороги обратили внимание на мощные паровозы сочлененной конструкции сист. Гарратта, которые являлись в данном случае наиболее подходящим типом паровоза.

Расчетные данные, по словам представителя технической конторы по проектированию этой дороги, показали, что применение паровозов сист. Гарратта даст возможность, не усиливая верхнего строения пути и искусственных сооруже-

¹⁾ В. Ф. Егорченко, «Тяговые расчеты».

ний, удвоить составы поездов, имея, кроме того, экономию денежных средств на строительной стоимости около 700 000 р. и эксплуатации дороги около 300 000 руб. в год (по сравнению с той же дорогой нормальной колеи), что дает в среднем экономию Q_1

на тонно-километр в 0,25 коп., или 8%, не считая экономного расходования этим паровозом и топлива (почти на 10%).

По мнению строителей, для эксплуатации узкоколейной дороги Ридерова — Рубцовка мог бы быть применен паровоз сочлененной конструкции сист. Гарратта, который по мощно-

сти своей равнялся бы двум узкоколейным паровозам 157 типа Коломенского завода с той же нагрузкой на ось в 6,5 тонн.

Во исполнение высказанных пожеланий Невским паровозостроительным заводом были намечены характеристики основных размеров паровозов сочлененной конструкции сист. Гарратта для колеи в 750 мм с соблюдением установленных для дорог этого рода стандартных нагрузок на ось.

Размеры главнейших частей этого паровоза сведены в нижеследующую таблицу:

Тип паровоза: 2—4—0+0—4—2 сист. Гарратта.

Схема нагрузок на оси паровоза в груженом состоянии:
 4 т, — 4 т, — 6,5 т, — 6,5 т, — 6,5 т, — 6,5 т + 6,5 т, —
 6,5 т, — 6,5 т, — 6,5 т, — 4 т, — 4 т.

Диаметр цилиндров	$d = 320$ мм
Ход поршня	$l = 370$ »
Диаметр колес	$D = 800$ »
Давление пара в котле	$p = 13$ ат.

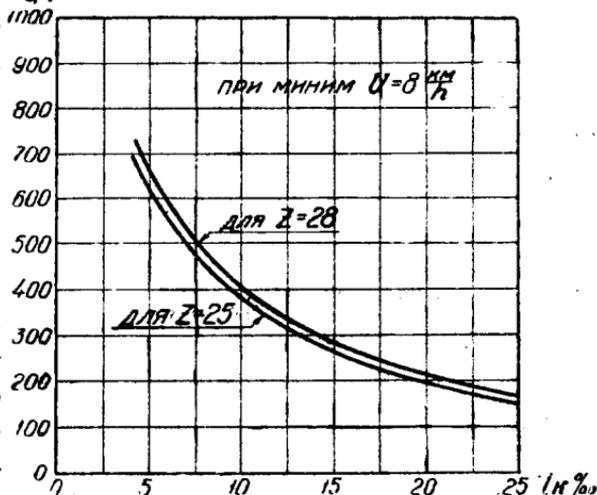


Рис. 28. Диаграмма веса поезда.

Поверхность нагрева испаряющая (топки, жаровых и дымогарных труб) $H_1 = 110 \text{ м}^2$

Поверхность нагрева пароперегревателя $H_{III} = 29 \text{ м}^2$

Поверхность нагрева общая $H = 139 \text{ м}^2$

Площадь колосниковой решетки. $R = \frac{H}{40} = 3,475 \text{ м}^2$

Вес порожнего паровоза (при обезгруживании каждой оси по израсходованию запасов на 1 *т*)—52 тонны.

Полный вес паровоза (сцепной плюс поддерживающие оси):
 $52 + 16 = 68 \text{ т}$.

Сила тяги паровоза:

по формуле $Z = 0,6 \frac{d^2 l}{D} p = \dots \dots \dots 8180 \text{ кг}$

Запасы водяных баков 10 *т*

Запасы топлива. 2 »

Предельная скорость:

максимальная 40 *км/час*.

минимальная 9 »

Переходя теперь к рассмотрению вопроса расхода пара и топлива означенным паровозом, следует отметить, что для условий его движения на предельном подъеме при $v = 9 \text{ км/час}$, при полном открытии регулятора $\rho = 1$ и отсечке $\epsilon = 0,5$ из помещенного ниже графика (рис. 29), полученного путем интерполирования паспортных кривых расхода пара паровозом сер. Э¹, имеем расход пара за один ход поршня $u = 0,222$ и форсировку котла $Z_m = 25,7 \text{ кг/м}^2/\text{час}$.

Работая с этой форсировкой котла, получим нижеследующие данные:

Z_m	v	5	10	20	30	40
25,7	u	0,356	0,178	0,089	0,059	0,043

¹ При выборе основных размеров и построений тяговых характеристик паровоза системы Гарратта для колеи 750 мм Невским заводом была принята для этого паровоза простая двухцилиндровая машина на каждой движущей тележке, вместо более обычной четырехцилиндровой компаунд, по следующим причинам:

Паровоз рассматривался как чисто поездной для большого грузооборота с повышенными против обычных на узкой колее скоростями хода. Плохие при машине Компаунд условия трогания с места паровоза и меньшая экономичность машины Компаунд при повышенных скоростях, а также серьезное у ложеннее конструкции Компаунд машины введением прибора отправления заставили считать для паровоза указанного выше назначения более

Что же касается часового расхода пара при скорости движения $v = 9$ км/час. и реализации наибольшей силы тяги $F_k = 8180$ кг, то таковой, согласно формулы

$$B_m = \frac{4000 \cdot u \cdot v}{\pi \cdot D} \quad \text{кг}$$

будет:

$$u_c = \frac{4000 \cdot 0,222 \cdot 9}{3,14 \cdot 0,8} = 3181,5 \text{ кг.}$$

Для определения же часового расхода топлива при каменном угле с низшей теплотворной способностью $K = 6800$ кал. при коэффициенте полезного действия $\eta = 0,65$, полном теплосодержании пара $\lambda u = 721,7$ кал. и температуре питательной воды $\vartheta = 10^\circ \text{C}$ воспользуемся известной нам формулой:

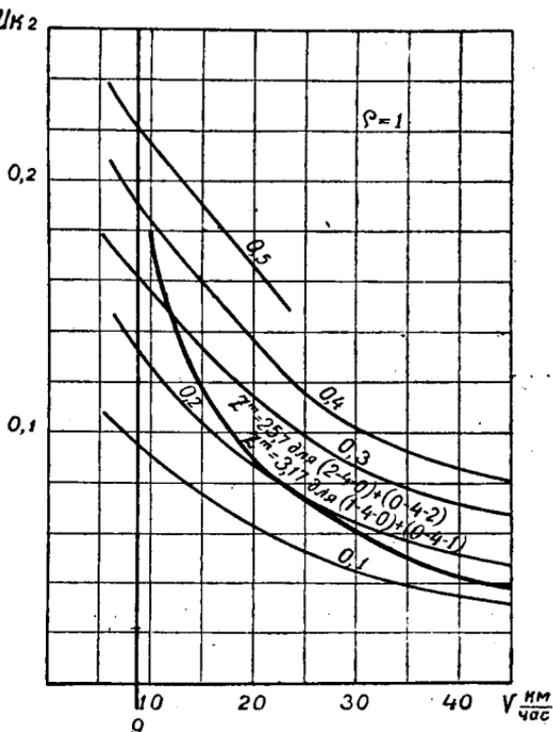


Рис. 29. Диаграмма расхода пара паровозом сист. Гарратта.

$$B_h = \frac{B_m(\lambda u - \vartheta)}{K\eta_k} = \frac{3181,5(721,7 - 10)}{6800 \cdot 0,65} = 512 \text{ кг/час.}$$

пригодною простую машину, позволяющую паровозу надежно трогать с места сразу обоими тележками.

Даже в случае выбора для проектируемого паровоза машины Компаунд за образец для выбора основных размеров и построения тяговых характеристик проектируемого паровоза нельзя было бы принять паровоз системы Маллета (0—3—0) + (0—3—0) серии Эч, так как он является, на основании опытов проф. Ломоносова, лишь идеальным толкачем, дающим экономичную работу машины только при самых низких скоростях (см. Ю. Ломоносов «Паровозы Э, Эш, Эр» стр. 313).

Кроме того обычай строить сочлененные паровозы систем Маллета и Гарратта обязательно с машиной Компаунд в последнее годы поколебался и имеются примеры таких паровозов с простой машиной.

Определим мощность данного паровоза в л. с.:

$$N_k = \frac{F_k \cdot v}{270} = \frac{8180 \cdot 9}{270} = 273 \text{ л. с.}$$

Теперь обратимся к определению:

1) Расхода пара на касательную лошадиную силу-час, который выразится:

$$\frac{B_w}{N_k} = \frac{3181,5}{273} = 11,65 \text{ кг.}$$

2) Расхода топлива на касательную лошадиную силу-час, который выразится:

$$\frac{B_k}{N_k} = \frac{512}{273} = 1,87 \text{ кг.}$$

Вес поездных составов для паровоза составной конструкции сист. Гарратта типа 2—4—0 + 0—4—2 колеи в 750 мм, в функции подъема определяем по формуле:

$$Q = \frac{\max F_k}{W + i_k} L,$$

где W — сопротивление движению поезда—принимается, согласно техническим условиям проектирования узкоколейных железных дорог колеи в 750 мм (изд. НКПС 1922 г.) равным 4 кг/т, а вес паровоза L принимаем с $\frac{2}{3}$ запаса воды и топлива равным: $L = 68 - (\frac{2}{3} \cdot 12) = 60 \text{ т.}$

Отсюда:

$\max i_k \text{ ‰}$	10	15	20	25	30
Q тонн (вес поезда)	520	370	280	220	180
Количество груженных вагонов (в 23 т каждый).	22,6	16	12,1	9,5	8

Сравнивая полученные таким образом весовые нормы поездов для паровозов составной конструкции Гарратта с нагрузкой на ось в 6,5 т с паровозом Коломенского завода типа 0—4—0 с той же нагрузкой на ось (за вычетом весов паровоза и тендера), мы видим:

1. Что при скорости движения первого в 9 км в час на прямой подъем в 0,010 он может вести состав в 22,6 вагона по 23 т брутто каждый, а всего 520 т, в то время как второй почти при той же скорости движения везет только 10,8 таких же вагонов, а всего 251 т, т. е. вдвое меньше.

Вместе с тем следует отметить, что часовой расход пара и топлива на касательную лошадиную силу-час как в том, так и в другом случае почти равны. Но надо иметь в виду, как мы уже сказали выше, что несмотря на то, что сила тяги уменьшается с увеличением скорости, равно как с увеличением последней, во избежание нехватки пара, необходимо уменьшить и отсечку, мощность паровоза системы Гарратта при одной и той же нагрузке на ось значительно превосходит, как это видно из вышеприведенных расчетов весовых норм, мощность паровоза типа 0—4—0 постройки Коломенского завода.

И действительно: в первом случае мы имеем скорость движения паровоза 9 км/час при $\varepsilon = 0,5$ и форсировке котла $Z_m = 25,7 \text{ кг/м}^2/\text{час}$, в то время как второй паровоз расходует почти то же количество пара и топлива при скорости движения $v = 6 \text{ км/час}$, $\varepsilon = 0,4$ и $Z = 20 \text{ кг/м}^2/\text{час}$.

Все вышеизложенное говорит за эксплуатационные, теплотехнические и конструкционные преимущества паровозов сочлененной конструкции сист. Гарратта перед аналогичными (по спешным нагрузкам на ось) узкоколейными паровозами колеи в 750 мм.

В заключение остается сказать еще несколько слов о способах определения расхода пара и топлива на *тонну веса поезда* в зависимости от имеющихся у нас данных расхода таковых на касательную лошадиную силу-час.

В данном случае поступают таким образом: определив сопротивление паровоза, вагонов и вообще сопротивление поезда и задаваясь длиной пути, предельными подъемами и радиусами, определяют общую работу в тонно-километрах, переводя ее затем в лошадиную силу-час (тонно-километры переводим в килограмм-метры и делим на $75 \times 60 \times 60$), каковую и помножают на установленный измеритель расхода пара и топлива.

Получив таким образом общий расход пара и топлива на весь полезный вес поезда, мы легко сможем перейти к определению расхода пара и топлива и *на тонну веса поезда*.

Другой же способ определения расхода пара и топлива *на тонну веса поезда* заключается в следующем: имеющуюся величину часового расхода пара B_m и часового расхода топлива B_h делим на вес поезда Q , заранее определенный по известной нам формуле:

$$Q = \frac{\max F_k}{W + i_k} - L.$$

Таким образом, мы имеем, что часовой расход пара или топлива *на тонну веса поезда в час* будет:

$$U_{\text{тон.}} = B_m : \left(\frac{F_k}{W + i_k} - L \right) \text{— часовый расход пара;}$$

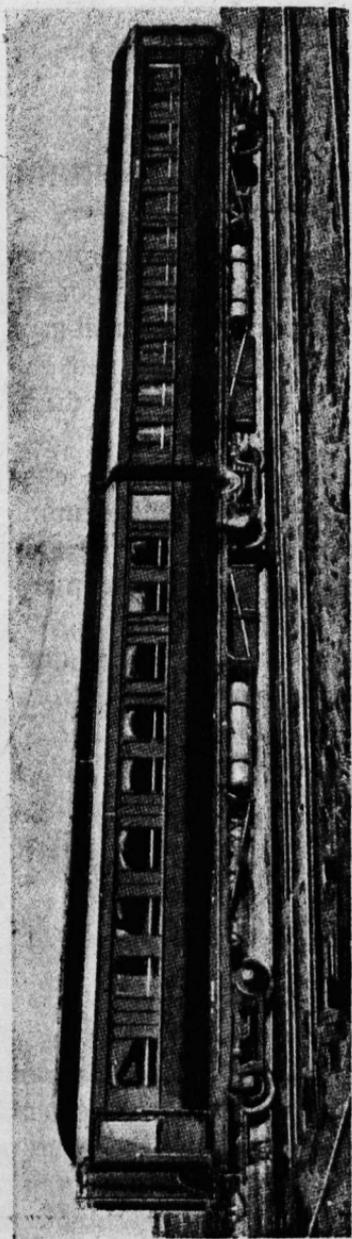
$$C_{\text{тон.}} = B_h : \left(\frac{F_k}{W + i_k} - L \right) \text{— часовый расход топлива.}$$

Каждый вагон имеет шесть четырехместных и пять двухместных отделений (купе). На одном конце вагона устроена ванная комната с душем и помещение для котла, а в центре вагона имеются две уборных и два шкафа для постельного белья и посуды. Боковой продольный коридор тянется во всю длину вагона и переходит с одной стороны на другую в центре его. В конце каждого вагона имеется входной тамбур.

В шести из указанных выше вагонов одно из двухместных купе на конце вагона, противоположном ванной комнате, приспособлено для помещения проводника, снабженного телефонным аппаратом, связанным с каждым купе всех вагонов поезда.

Поворотные тележки вагонов устроены по стандартному типу четырехосных тележек южноафриканских ж. д., похожих по конструкции своей на пульмановские тележки. Гнезда четырех эллиптических пружин расположены по два на каждом конце подвижной подушки, укрепленной в подвесных люльках; нагрузка от рамы тележки передается на коромысло ее с помощью тройных спиральных рессор. Смазывание центральных шкворней тележки производится с помощью особого приспособления, устроенного между нижней и верхней частями чашки тележки.

Рис. 30. Общий вид пассажирских вагонов сочлененной конструкции.



Тележки снабжены тормозными колодками, укрепленными на башмаках из литой стали. Рама тележки состоит из отдельных частей, изготовленных из британской стандартной прокатной стали и соединенных между собою с помощью уголков и накладок.

Нижняя вагонная рама построена из швеллеров той же британской стандартной прокатной стали, при чем поперечные и диагональные скрепления ее обеспечиваются с помощью склепанных уголков и накладок.

Каждая половина рамы сочлененного вагона снабжена шпренгелем.

Концевые и промежуточные стойки кузова вагона изготовлены также из прессованной стали. Вагоны снабжены воздушными автоматическими тормозами. Тормозные цилиндры—комбинированного типа, диам. 457 мм, помещены на нижней раме, при чем для каждой тележки имеется по одному цилиндру.

Вагоны снабжены автоматическими сцепками стандартного типа южноафриканских ж. д.

Вагоны оборудованы также электрическим освещением, которое производится с помощью двух динамомашин «Lilliput T4», подвешенных к вагонной раме на каждом конце поезда, составленного из этих вагонов. Динамомашина приводится в действие с помощью ременной передачи от оси крайней тележки вагона. Батареи ферро-никелевого типа помещены в четырех аккумуляторных ящиках, прикрепленных снизу к вагонной раме. Междувагонное соединение электрического освещения—обычного типа.

Каждое четырехместное отделение вагона снабжено двумя трехламповыми потолочными приборами, один из коих имеет зеленый свет для применения его ночью. Шесть складывающихся (убирающихся в стены) осветительных приборов установлены: по одному в каждом углу отделения—для нижних диванов и два ниже карниза на продольной внутренней стене вагона—для верхних коек. В каждом двухместном отделении имеются потолочные осветительные приборы: один двухламповый и один трехламповый, из коих последний также имеет зеленый свет.

Двенадцать одноламповых приборов установлено в коридоре и тамбурах вагона. Кроме того, одноламповые потолочные приборы установлены также в уборных и ванном отделении вагона.

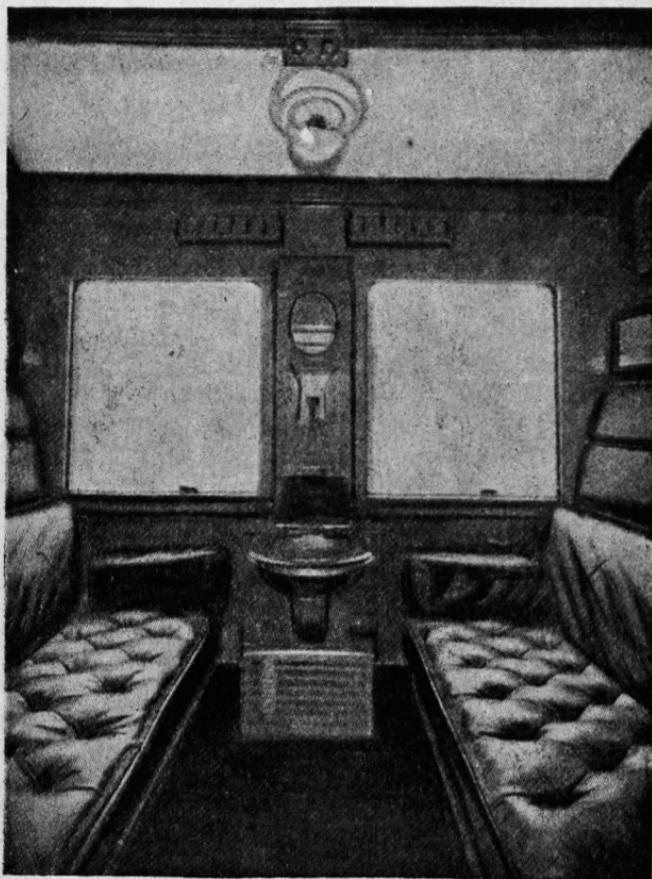


Рис. 32. Внутренний вид 4-местного купэ днем.

Все вагоны снабжены водою, при чем резервуары с холодной водою установлены на крыше над уборными, ванной комнатой и котельным отделением. Эти баки по израсходовании воды вновь наполняются из цилиндрических баков большой емкости, расположенных под главною рамой вагона. В котельном отделении установлен котел, отапливаемый

углем и имеющий своим назначением не только отапливать вагоны, но и с помощью особого циркуляционного резервуара снабжать все отделения вагона, ванны комнаты и уборные горячей и холодной водой.

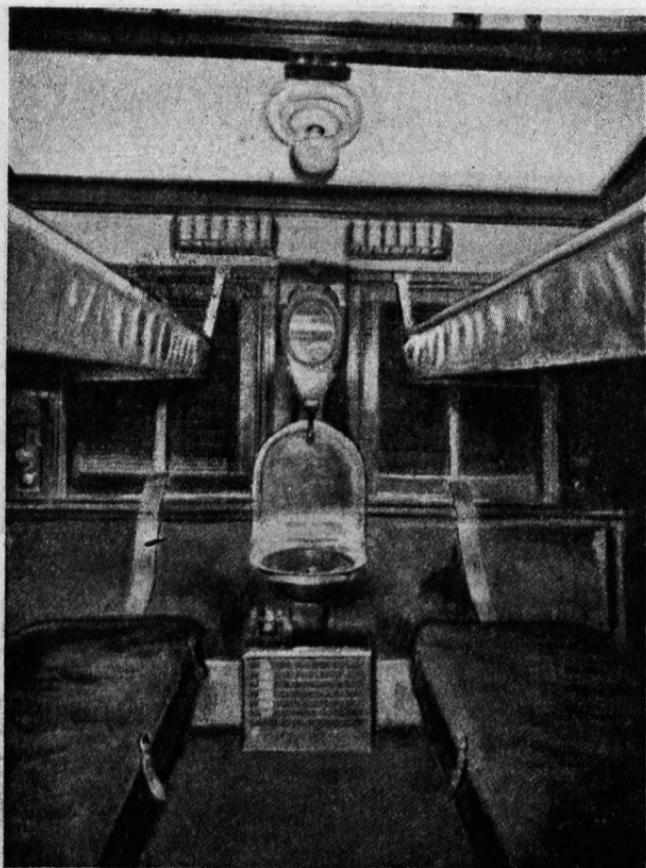


Рис. 33. Внутренний вид 4-местного купэ ночью.

Стены и потолок отделений покрыты белой эмалевой краской, а пол ванн и уборных комнат покрыт голубыми и белыми плитками, уложенными на цементном растворе. В ванной комнате имеется резиновая занавеска, служащая для закрывания половины помещения этой комнаты при пользовании душем. Кроме того, комната эта оборудована

зеркалами и всеми необходимыми туалетными приборами.

Рядом с ванной комнатой помещается котельная, изолированная со всех сторон листовым асбестом толщиной 6 мм и покрытая гальванизированными стальными листами. Изолировка двойная. Пол покрыт рифлеными листами мягкой стали.

Пол уборных, подобно ванной, покрыт голубыми и белыми плитками. Стены и потолок заделаны картоном толщиной 6 мм, выкрашенным в белый цвет подобно ванной, она снабжается горячей и холодной водой, а также оборудована зеркалами и всеми необходимыми приспособлениями для туалетных принадлежностей. Кроме того, каждая уборная снабжена особым дезинфицирующим прибором, подающим непрерывно посредством фитиля, помещенного в соединительной с баком трубке, дезинфекционную жидкость.

Двухместные купе вагона устроены таким образом, что, будучи спальным отделением, они вместе с тем являются комфортабельными и удобными для пользования ими и днем. Для пользования же диванами для сна подымаются, как обычно, спинки сиденья в горизонтальное положение и укрепляются посредством ремней и крючков к продольной стене кузова вагона.

Для пользования нижним диваном как постелью служит матрац, помещенный с обратной стороны сиденья, защищенный обивкою из парусины и стянутый ремнями. Обивка дивана из буйволового кожи темнозеленого цвета, при чем самое сиденье и спинки довольно хорошо пружинят, будучи подбиты крученым конским волосом. Откидное сиденье помещается в углу отделения около стенки вагона и имеет такую же обивку, как и диван. Каждое отделение снабжено большим откидным столом, удобным для пользования им как с дивана, так и с сиденья. Радиатор отопления помещается под столом. Каждое отделение снабжено откидывающимся умывальником с подведенной к нему горячей и холодной водой; над умывальником помещается большое зеркало. Часть панели купе, длиною 1168 мм и шириною 458 мм, несколько выше диванов, устроена на петлях

с целью служить полкою для помещения на ней багажа. Кроме того, поперечные стенки купе ближе к потолку оборудованы также и багажными сетками. Четырехместное отделение вагона соответствует одинаково двум двухместным

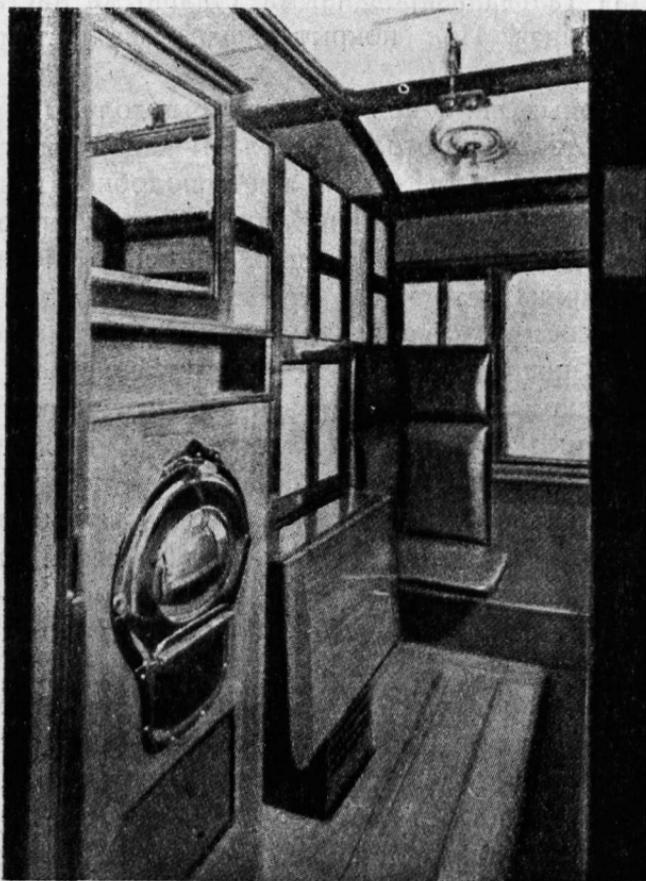


Рис. 34. Внутренний вид 2-местного купе.

как в отношении устройства, так и оборудования, за исключением только расположения умывальника и стола. Последние укреплены наглухо между двумя оконными рамами; радиатор отопления находится также под столом. Откидывающийся стол с ножками на петлях расположен над умывальником. При пользовании умывальником стол находится в сложенном состоянии и располагается вдоль стенки вагона, при чем

представляется возможным одновременно пользоваться зеркалом, находящимся на ножке стола. Когда же стол опущен в свое первоначальное положение, то на стене вагона вновь появляется зеркало. Кроме того, стол снабжен дополнитель-

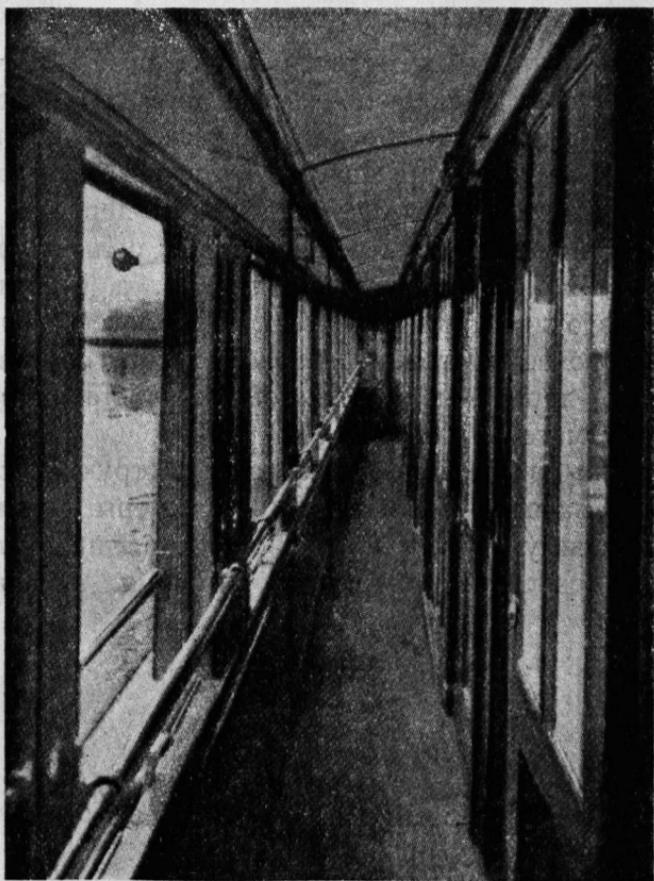


Рис. 35. Корridor пассажирского вагона сочлененной конструкции.

ными досками на петлях с двух сторон его, что делает доступным для пользования им с каждого сиденья.

Все отделения вагона имеют большие окна с зеркальными стеклами, при чем в каждом четырехместном купе имеется по два окна, а в двухместном, ванной и уборной комнатах— по одному, при чем окна двух последних имеют матовые

стекла. Кроме того, все окна снабжены деревянными жалюзи тикового дерева, которые позволяют затемнять купе в любое время. Все купе снабжены вентиляторами сист. «Torpedo», устроенными на крыше вагона.

Благодаря наличию боковых окон и верхнего света (стеклянных фонарей) все купе хорошо освещаются.

Нижняя часть стены отделений отделана полированным тиковым деревом, а филенки—из светлого дуба; верхняя же часть стен выкрашена в зеленую краску, под цвет обивки диванов. Стены коридора вагона отделаны таким же образом, как и в отделениях, т. е. из тикового дерева и светлого дуба. Потолки выкрашены в белый цвет; полы в отделениях покрыты темно-коричневым линолеумом, а в коридорах—терракотового цвета; металлические приборы вагона всюду отделаны бронзой. Стойки и кузов вагона сделаны также из тикового дерева; крыша вагона покрыта стандартным кровельным материалом.

Как видно из описываемой выше конструкции сочлененного вагона, заводом были приняты все меры к тому, чтобы создать максимум удобства и комфорта лицам, пользующимся для своего путешествия вагонами южноафриканских ж. д.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Т А Б
главнейших размеров паровозов сочлененной констру
дорогах Европы, Африки,

Название жел. дор.	London. North Eastern Ry	Bengal Nagpur Ry	
Ширина колеи (мм)	1 445	1 670	
Тип паровоза	1-4-0+0-4-1	1-4-0+0-4-1	
Завод-строитель	Beyer	Beyer	
Год постройки	1925	1925	
	1	2	
Диаметр цилиндров мм	6 цилиндров		
Ход поршня мм	470	508	
Поверхности на- грева (м²).	топки	20,8	24,5
	труб.	245,7	274,4
	общая	266,4	298,9
	пароперегре вателя	60,4	59,7
Длина топки	2,58	2,78	
Площадь колосников. решетки м²	5,6	6,3	
Котел	центр. оси . . . м	2,59	2,51
	диаметр м	2,09	2,17
	давлен. пара кг/см²	12,66	12,66
Трубы	количество	45-259	48-289
	диаметр мм	134-51	134-51
Диаметр колес (м).	длины	3,99	4,04
	ведущих	1,42	1,42
База (м)	поддерживающих	0,81	1,91
	жесткая	5,45	4,88
	1 группы	8,09	7,87
Расстояние между буферами м	общая	24,10	23,31
		12,39	12,23
Размеры паровоза	высота	3,96	4,11
	ширина	2,74	3,20
	длина	26,72	26,44
Вместилище	для воды м³	22,7	25,0
	угля т	7,0	8,0
	керосина т	—	—
Вес (т).	максимальный на ось	18,6	19,1
	в рабочем сост.	146,3	151,0
	общий.	180,8	183,4
Сила тяги	28,900	22,600	

Л И Ц А
Приложение 1.
кции Гарратта, имеющих применение на железных
С. Америки и Азии.

Nitrate Rys (Chili)	London-Midlad Scattisb Ry	San Paulo Ry	Bueno-Ayras Sreat Southern
1 445	1 445	1 600	1 670
1-4-1+1-4-1	1-3-0+0-3-1	1-3-1+1-3-1	2-4-1+1-4-1
pea 1926	co ck 1927	B e 1928	v 1928
3	4	5	6
508	470	508	444
551	660	660	635
25,6	16,2	19,1	19,0
285,2	185,2	255,4	186,1
310,8	201,4	274,4	205,1
67,1	44,6	62,0	41,0
2,7	2,74	2,58	2,44
6,4	4,1	4,6	4,1
2,74	1,82	2,89	—
2,17	3,79	2,06	1,87
14,06	11,3	14,6	14,6
50-299	44-258	50-230	36-223
137-51	134-51	133-54	133-48
4,13	3,5	4,270	3,73
1,07	1,60	1,676	1,41
0,61	1,00	0,99	0,84 0,96
3,66	5,03	3,65	3,13
6,86	7,85	7,80	9,29
21,87	24,08	22,25	25,22
11,66	12,35	9,09	—
4,27	3,89	4,27	—
3,15	—	3,05	—
24,31	26,8	—	—
25,0	22,7	14,1	20,9
—	7,0	5,1	—
6	—	—	8,1
18,3	20,6	18,7	12,9
143,8	108,0	112,7	103,1
190,2	151,0	160,6	167,5
31,400	17,100	21,400	19,600

Название жел. дор . . .	Burma Rys	Kenya a. uganda Ry	Веднева Ry
Ширина колеи (мм) . . .	1 000	1 000	1 067
Тип паровоза	1-4-0+0-4-1	1-4-1+1-4-1	2-4-1+1-4-2
Завод-строитель	er	pea co ck	B ey
Год постройки	1927	1927	1927
	7	8	9
Диам. цилиндр . . мм	Компаунд 444—672	419	470
Ход поршня . . . мм	508	559	609
Поверх- ность на- грева (м²)	топки . . .	17,1	16,2
	труб . . .	194,2	173,1
	общая . . .	201,3	189,3
	паропере- греват. . .	29,6	35,3
Длина топки	2,89	2,28	2,67
Площ. колосн. реш. м²	4,1	4,1	4,1
Котел . . .	центр. осим диаметр. м	2,21	2,28
	давление пара кг/см²	1,68	1,79
	количество	12,7	12,0
Трубы . . .	диам. . мм	28—206	32—218
	длина . . .	133—44	133—48
Диам. ко- лес (м)	ведущих . . .	3,45	3,66
	поддержив. 1 группы . . .	0,99	1,22
База (м) . . .	жесткая . . .	0,63—0,88	0,84—0,9
	общая . . .	3,35	3,74
	общая . . .	5,29	7,52
Расст. между буф. м	18,16	21,95	23,82
Размеры па- ровоза (м)	высота . . .	10,06	10,61
	ширина . . .	2,43	3,81
	длина . . .	2,59	2,89
Вместим. . .	для воды м³	21,06	25,02
	угля . т	8,1	20,1
	керосина т	4,1	6,1
Вес (т) . . .	максималь- ный на ось	—	—
	в раб. сост.	10,8	10,5
	общий . . .	80,2	80,6
Сила тяги	89,0	127,2	167,5
	15 700	16 100	20 900

Rhodesian Ry	Non-Zealand Sort Rys	Suyaguila. Quito Ry	Южно-
1 067	1 967	1 067	610
1-3-1+1-3-1	3-2+2-3-2	1-3-1+1-3-1	1-3-1+1-3-1
er	pea co	ck	Hanomag
1927	1928	1928	1927
10	11	12	13
406	5 цилиндров 419	385	305
611	611	510	406
14,9	24,8	15,9	7,6
155,7	186,5	166,00	77,9
170,6	211,3	181,90	85,5
35,3	48,3	36,60	13,2
1,98	—	2,25	1,8
4,3	5,42	3,75	1,35
2,36	—	—	1,65
1,87	1,98	1,80	1,45
12,7	14,1	14,0	12,66
52—884	43—224	32—191	15—152
133—51	133—44	134—51	140—44
3,66	3,66	—	2,84
1,22	1,45	0,965	0,88
0,72	0,77—0,84	0,725	0,53
2,67	—	—	1,91
5,87	7,72	—	4,02
18,59	23,30	17,50	13,33
9,53	—	—	7,24
3,96	—	—	3,15
—	—	—	2,14
21,53	—	—	14,77
19,8	18,2	—	8,1
7,1	6,1	—	4,0
—	—	—	—
13,1	—	—	10,4
78,3	—	—	42,0
124,0	147,9	120,7	62,5
15 550	23 400	17 200	—

Название жел. дор.	а ф р и к а н		
	1067 1-3-0-0-3-1	1067 1-1-4-1+1-4-1	1067 1-3-1+1-3-1
Ширина колеи . (мм)	1067	1067	1067
Тип паровоза	Bever	Peacock	N. British
Завод строитель	1920	1925	1925
Год постройки	1920	1925	1925
	14	15	16
Диам. цилиндр . . мм	457	457	381
Ход поршня . . . мм	660	660	610
Поверх-ность на-грева (м ²)	топки	19,6	18,5
	труб	217,7	219,8
пароперегреват.	общая	237,3	238,3
	пароперегреват.	48,9	32,0
Длина топki	4,8	4,8	3,2
Площ. колосн. реш. м ²	2,67	2,40	2,28
Котел	центр. осн. м	2,36	2,36
	диаметр. м	2,10	2,10
	давление пара кг/см ²	12,66	12,66
Трубы	количество	40-279	36-288
	диам. мм	133-51	140-51
Дiam. ко-лес (м)	длина	3,42	3,42
	ведущих	1,22	1,15
База (м).	поддержив.	0,76	0,72
	жесткая	2,74	8,89
	1 группы	4,93	6,97
Расст. между буф. . м	общая	1,22	21,33
		10,13	10,67
Размеры па-ровоза (м)	высота	3,91	3,96
	ширина	3,05	3,05
	длина	20,01	—
Вмести-лище	для воды. м ³	20,9	20,9
	угля т	9,1	10,2
Вес (т)	керосина. т	—	—
	максималь-на ось	18,1	13,1
	в раб. сост. общий	106,2	146,7
Сила тяги	135,9	154,9	12,5
	21 500	21 500	14 700

Примечание. Размеры, указанные в графах 16 и 20, относятся

с к и е ж е л д о р.							
1067 1-3-1-1-3-1		1067 2-3-1+1-3-2		1067 2-3-1+1-3-2		1067 1-4-1-1-4-1	
Maffei 1927		Maffei 1927		Hanomag 1927		Henschel 1927	
17		18		19		20	
470		495		406		457	
660		660		660		610	
20,7		22,4		18,5		—	
216,1		200,4		190,0		—	
236,8		222,8		208,5		191,6	
70,1		76,0		43,0		67,5	
5,6		5,5		4,1		4,9	
2,58		2,58		2,24		—	
2,53		2,52		2,36		2,41	
1,89		2,37		1,96		—	
12,66		12,66		13,3		12,66	
30-170		43-195		36-234		—	
140-57		140,63		140-51		—	
9,72		9,03		3,57		4,57	
1,22		1,52		1,37		1,16	
0,76		0,76		0,76		0,72	
2,74		3,28		2,90		3,89	
5,99		5,36		7,14		6,98	
20,40		23,34		21,26		21,28	
11,92		12,06		10,11		12,83	
3,96		3,95		3,91		3,95	
3,02		3,03		2,90		—	
22,75		25,91		23,50		23,64	
24,0		27,3		18,1		20,9	
14,2		13,5		10,0		9,1	
—		—		—		—	
18,7		18,9		17,5		13,5	
112,0		112,0		104,5		105,0	
169,8		187,5		140,0		154,9	
15 000		20 200		—		20 290	

к паровозам сочлененной конструкции сист. Ферли.

Краткая характеристика паровозов сист. Гарратта, находящихся в эксплуатации и описанных в специальной технической литературе за время с 1913 по 1927 г. включительно.

№ п. по порядку	Железная дорога и год постройки паровозов	Колея (в мм)	Тип	Давление на ось (в тоннах)	Котел $P \frac{H+Hu}{R}$	Модуль паровоза $\frac{d \cdot h}{D}$	Вес в рабочем состоянии t	Литература
1	Chemin de fer du May-ambé, 1911	600	0-2-0+0-2 0	6,25	12,6 $\frac{37,6}{0,8}$	$\frac{200 \times 300}{600}$	25,8	Wiener, 1926, Seite 80.
2	Darjeeling Himalaya 1911	610	0-2 0+0-2-0	7,1	11,3 $\frac{62}{1,6}$	$\frac{280 \times 360}{660}$	28,5	Revue gen., 1913, I S 306.
3	Tasmanien Gov. Ry, 1903	610	0-2-0+0-2-0	8,5	13,7 $\frac{58,4}{1,57}$	$\frac{279/432 \times 408}{800}$	34	Ry Gas., 1913, 1, S 306.
4	SAR 1925	610	1-3-0+0-3-1	6,6	12,6 $\frac{68,9 \times 13,1}{1,8}$	$\frac{267 \times 406}{762}$	49	Loc., 1925 S. 139.
5	SAR 1927	610	1-3-1+1-3-1	7,0	12,6 $\frac{85+13,2}{1,8}$	$\frac{305 \times 406}{838}$	63	Han., Nachr Nov, 1927.
6	Mines de Zaccar (Alg) 1912	750	0-2-0+0-2-0	8,5	12,7 $\frac{59,4}{1,4}$	$\frac{230 \times 350}{670}$	34	Wiener, 1926, S. 88
7	Chemin de fer de Congo 1919	750	0-3-0+0-3-0	9,0	14 $\frac{87,1+18,6}{2,1}$	$\frac{340 \times 360}{830}$	54,2	Wiener, 1926. S. 95.

8	Chemin de fer de Congo 1913	750	0-3-0+0-3 0	9,3	14 $\frac{113,1}{1,8}$	$\frac{310 \times 350}{830}$	56	Loc., 1918, S. 122.
9	Afirkan Flotile Co 1913	762	0-3-0+0-3 0	4,0	12,6 $\frac{48,5}{1,1}$	$\frac{215 \times 305}{610}$	24	Wiener, 1926, S. 95
10	Sierra Zeone Ry, 1926	762	1-3-1+1-3-1	5,0	12,3 $\frac{67,2+11,2}{1,7}$	$\frac{254 \times 406}{711}$	47	Loc, 1926, S. 311.
11	Chemin de fer du Madagascar, 1926. . .	1000	1-3-1+1-3-1	10	12 $\frac{112+24}{2,25}$	$\frac{360 \times 500}{1010}$	73,6	Loc., 1926, S. 177.
12	F. C. Catalanes, 1922.	1000	1-3-1+1-3-1	10,8	12 $\frac{134,3+27,5}{2,8}$	$\frac{360 \times 600}{1000}$	78	Wiener, 1926, S. 104.
13	Sao Paulo Ry, 1913. .	1000	1-3-1+1-3-1	10,5	14,1 $\frac{173}{2,8}$	$\frac{356 \times 508}{1070}$	82,4	Wiener, 1926, S. 104
14	Mogyana Ry, 1912 . .	1000	1-3-1+1-3-1	8,6	12,6 $\frac{143,7}{2,54}$	$\frac{33 \times 508}{1143}$	75	Rev. Gen., 1913 1, S 308,
15	Burma Ry, 1924 . . .	1000	1-4-0+0-4-1	10,1	12,6 $\frac{161,2+32,8}{4,08}$	$\frac{395 \times 508}{991}$	101	Loc, 1924, S. 365.
16	Tasmanien Gov. Ry, 1912	1067	2-2-1+1-2-2	12,2	11,2 $\frac{156,5+31}{3,1}$	$\frac{305 \times 508}{1524}$	96	Eng, 1912, S. 355.
17	Western Australia 1911	1067	1-3-0+0-3-1	8,8	12,3 $\frac{124}{2,1}$	$\frac{317 \times 508}{991}$	66,5	Ry Gas, 1913, Z, S. 306.
18	SAR, 1921	1067	1-3-0+0-3-1	18,0	12,6 $\frac{237,3+48,9}{4,8}$	$\frac{457 \times 660}{1219}$	135,9	Loc., 1921, S. 115.
19	SAR, 1921	1067	1-3 1+1-3-1	7,9	12,6 $\frac{94,3+18,8}{2,1}$	$\frac{305 \times 508}{1085}$	76	Wiener, 1926, S, 99.
20	Tasmanien Gov. Ru, 1912	1067	1 3-1+1-3-1	9,6	11,2 $\frac{156,5+31}{3,1}$	$\frac{381 \times 558}{1067}$	91,8	Loc., 1912, S. 203.

№№ по порядку	Железная дорога и год постройки паровозов	Колея (в мм)	Тип	Давление на ось (в тоннах)	Котел		Модуль паровоза		Вес в рабочем состоянии <i>t</i>	Литература
					$P \frac{H+H_u}{R}$		$\frac{d \cdot h}{D}$			
21	New Cape Central Ry, 1924	1067	1-3-1+1-3-1	11,0	12,6	$\frac{156,6+27,2}{3 \cdot 16}$	$\frac{381 \cdot 559}{1086}$	96	Loc., 1923, S. 256.	
22	Trans Zambesi Ry, 1924	1067	1-3-1+1-3-1	10,7	12,6	$\frac{156,8+27,3}{3 \cdot 15}$	$\frac{381 \cdot 559}{1075}$	96,7	Wiener, 1926, S. 109.	
23	SAR, 1924	1067	1-3-1+1-3-1	10,6	12,6	$\frac{132,2+23}{3 \cdot 16}$	$\frac{356 \cdot 584}{1086}$	98	Loc, 1926, S. 33.	
24	SAR, 1927	1067	1 3-1+1-3-1	12,7	12,6	$\frac{155+38,3}{3 \cdot 74}$	$\frac{382 \cdot 610}{1150}$	115	—	
25	Rhodesian Ry, 1926.	1067	1-3-1+1-3-1	13,0	12,6	$\frac{171+35}{171+35}$	$\frac{403 \cdot 610}{1219}$	122,2	Loc, 1926, S. 279.	
26	SAR, 1925	1067	1-3-1+1-3-1	16,2	12,6	$\frac{239,3+36,3}{4 \cdot 83}$	$\frac{457 \cdot 660}{1148}$	150	Ry Gaz., 26, S. 244.	
27	SAR, 1927	1067	2-3-1+1-3-2	13,2	13	$\frac{208+43}{4 \cdot 1}$	$\frac{406 \cdot 660}{1371}$	140	Han. Nachr. Nov 1927.	
28	SAR, 1925	1067	1-4-1+1-4-1	13,0	12,6	$\frac{239,3+36,6}{4 \cdot 83}$	$\frac{457 \cdot 610}{1156}$	146	Loc., 1925, S. 138.	
29	Benguella Ry, 1927	1067	2-4-1+1-4-2	13,0	14,1	$\frac{237+42,6}{4 \cdot 79}$	$\frac{470 \cdot 610}{1219}$	160	Loc., 1927, S. 138.	

30	British Copper Manf, 1924	1435	0-2-0+0-2-0	15,6	12,6	$\frac{130,6}{2,1}$	$\frac{340 \cdot 810}{1010}$	62,4	Loc., 1924, S. 234.
31	Argentinsische Nord Ost-Bahn, 1925	1435	1 3-0+0-3-1	12,7	14,1	$\frac{137+28}{3,2}$	$\frac{381 \cdot 560}{1050}$	98,8	Ry Gaz. Dez. 25.
32	London Mideland Ry, 1927	1435	1-3-0+0-3-1	20,0	13,3	$\frac{199+46,5}{4,1}$	$\frac{470 \cdot 660}{600}$	151,2	Loc., 1927, S. 176
33	Mauritius Ry, 1926	1435	1-3-1+1-3-1	18,0	14,1	$\frac{230,3+48,5}{5}$	$\frac{483 \cdot 610}{1181}$	157,3	Loc., 1927, S. 206
34	Mauritius Ry, 1927	1435	1-4-0+0-4-1	17,0	14	$\frac{230+48,5}{5}$	$\frac{483 \cdot 610}{1189}$	158	Loc., 1927, S. 205
35	London und N.E. Ry, 1925	1435	1-4-0+0-4-1	18,2	12,6	$\frac{266+60,5}{5,2}$	$\frac{470 \cdot 660}{1422}$	181	Loc., 1925, S. 166
36	Nitrate Ry Chile, 1926	1435	1-4-1+1-4-1	18	14,1	$\frac{315+69}{6,39}$	$\frac{559 \cdot 508}{1067}$	192	Loc., 1926, S. 165
37	Sao Paulo Ry, 1915.	1600	1-2-0+0-2-1	14,1	11,3	$\frac{143+28,2}{2,8}$	$\frac{406 \cdot 610}{1520}$	81,7	Loc., 1916, S. 151
38	Jndische Staatsbahn, 1925	1676	1-3-1+1-3-1	19,3	12,6	$\frac{250+51}{5,2}$	$\frac{470 \cdot 660}{1295}$	181,2	Ry Gaz 1926 S. 90.
39	Bengal Nagpur, 1925	1676	1-4-1+1 4-1	18,7	12,6	$\frac{299+59,6}{6,24}$	$\frac{508 \cdot 660}{1422}$	183,5	Loc., 1925, S. 104.
40	Buenos Aires Gr, South, 1927	1676	2-4-1+1-4-2	—	—	—	—	—	Loc., 1927, S. 238.

Некоторые соображения по докладу члена комиссии по стандартизации узкоколейных железных дорог СССР тов. В. А. Трубецкого и по вопросу о включении паровозов системы Гарратта в число стандартных типов узкоколейных паровозов СССР.

Вопрос о применении на железных дорогах СССР паровозов системы Гарратта поставлен в настоящее время на очередь известным докладом РКИ и проектом постановления СТО СССР по поводу обследования современного состояния дела паровозо- и вагоностроения в СССР, как одной из мер к поднятию грузовой провозоспособности железных дорог без затраты металла и денежных средств на усиление верхнего строения и искусственных сооружений железнодорожных путей.

Особенно большое значение имеет подобное решение вопроса о поднятии провозоспособности для узкоколейной сети железных дорог, так как самой природой типа таких дорог и его техническими возможностями кладется жесткий предел росту грузопровозности.

Приведенный выше доклад В. А. Трубецкого, дающий технические данные о паровозах системы Гарратта южноафриканских железных дорог, может считаться кратко, но вполне освещающим вопрос в отношении дорог с большим грузооборотом. Жалко, что в докладе нет совсем сведений о подобных паровозах в других странах для дорог с малым грузооборотом и с иным характером движения.

Выводы доклада указывают на желательность включения паровозов Гарратта в число стандартных типов для узкоко-

лейных железных дорог СССР. Положительными сторонами, диктующими такое решение, надо считать:

1) благоприятную вписываемость мощных паровозов Гарратта в кривые пути очень малого радиуса;

2) малая нагрузка на оси даже для мощных паровозов, допускающая применение слабых, легких рельсов и дающая возможность больших сбережений рельсового металла;

3) конструктивная благоприятность снабжения паровоза *особо паропроизводительным котлом*, особенно ценная в целях отопления паровозов преимущественно низкосортным топливом;

4) возможность постройки высокомошных паровозов.

Все эти преимущества совершенно бесспорны.

Однако, оценивая преимущества системы Гарратта, необходимо отдать себе полный отчет и в недостатках этой системы. К числу серьезных недостатков надо причислить:

1) очень большую сложность конструкции, обуславливающую высокую стоимость постройки и ремонта паровоза и вероятность частых расстройств его особо чувствительных мест: паропровода и шкворневого устройства, что будет отражаться излишним простоем паровозов и уменьшением пробега их;

2) тип танкового паровоза, не соответствующий поездной службе и требующий в случае потребности больших запасов воды и топлива на длинные участки между пунктами водоснабжения, постановки лишних поддерживающих осей, что увеличивает и без того большую длину паровоза и его колесной базы;

3) значительно большая общая длина паровоза против обычных типов поездных паровозов, требующая удлинения стоек в паровозных сараях и удлинения поворотных кругов;

4) громоздкость паровоза и трудность подъема его в случае схода с рельсов;

5) наконец, в условиях постройки паровозов Гарратта в СССР, отличающихся невозможностью достижения столь высоких величин коэффициента качества проекта—конструкционного коэффициента, как за границей, потребность в пе-

реходе на систему Гарратта по основному мотиву — потребности в пространственной свободе для размещения высокопаропроизводительного котла, наступает позже, чем для заграничных паровозов, т. е. для паровозов одного веса более слабый и легкий котел нашего паровоза может и не требовать той пространственной свободы, которая необходима для более сильного и тяжелого котла заграничного паровоза.

НТК НКПС, рассматривавший доклад Невского завода по предположениям о типах стандартных паровозов для колеи в 600 и 1 000 мм и в рецензию по нему Коломенского завода, отнесся отрицательно к предположениям относительно типа Гарратта.

Однако, по своему личному мнению, могу сказать, что, насаждая заново сеть узкоколейных железных дорог в СССР, мы можем встретить в частном случае условия вероятности очень большого грузооборота, независимости вновь строящейся линии от прочей сети дорог нормальной колеи, т. е. отсутствия потребности в перегрузках на нормальную колею, крайне пересеченной или даже горной местности, позволяющей трассировать линию лишь с кривыми малых радиусов, и, наконец, необходимости экономии в рельсовом металле и удешевлении всей постройки, такие линии уже намечаются на Дальнем Востоке и на торфопеработках для электроцентралей.

В предвидении таких случаев включение в число стандартных типов паровозов паровоз Гарратта может быть вполне рациональным.

Однако приведенные выше недостатки системы Гарратта, несмотря даже на широкий опыт южноафриканских дорог, показывающий, что с этими недостатками можно справиться, остаются все-таки серьезными причинами к весьма осмотрительному выбору типа паровоза до окончательного решения принятия системы Гарратта, и это решение должно быть выходом из положения, когда иное решение или неосуществимо, или заведомо обойдется государству дороже.

Обращаясь теперь к более детальному выбору стандартных типов паровоза Гарратта, отметим следующее.

1. Колея в 600 мм.

Значение и характер работы железнодорожных путей колеи 600 мм, намеченные комиссией по стандартизации узкой колеи, исключают потребность в паровозах системы Гарратта, почему паровоз такого типа и не следует включать в стандарт.

2. Колеи 750 и 1000 мм.

Предел мощности паровозов этих колеи, имея в виду предельные нагрузки на движущие оси в 9 т для колеи в 750 мм и в 12,5 т для колеи в 1000 мм, способность благоприятного вписывания в кривые малого радиуса и возможно более простую конструкцию паровоза определяется пятью спаренными осями. Хотя имеются примеры заграничных паровозов и с шестью спаренными осями, но в этих примерах простота конструкции является уже утерянной из-за значительных боковых перемещений спаренных осей и сложной конструкции сцепных дышл.

Опыт разработки Невским заводом имени Ленина эскизного проекта паровоза типа 1—5—0 для линии Амур-де-Кастри колеи в 1000 мм для дровяного отопления с предельной для этой колеи стандартной нагрузкой по 12,5 тонн на ось для кривых радиуса $R = 100$ м показал, что это задание определяет предельный по мощности паровоз, в котором как раз и обнаруживаются все трудности размещения котла на обычной раме и трудность удержаться при сильной машине на достаточно малом, благоприятном для вписывания в кривые, диаметре движущих колес. Понижение наименьшего радиуса кривых уже до $R = 75$ м создало бы почти невозможность проектировки такого паровоза. Между прочим, такая проверка указывает, что верхний предел стандарта нагрузок на оси паровоза колеи в 1000 мм следовало бы ограничить 12 тоннами вместо 12,5 тонны.

Подобной проверки не было сделано для колеи в 750 мм, но можно предполагать, что и там для типа паровоза с пятью спаренными осями с предельной нагрузкой по 9 тонн на ось встретятся такие же затруднения.

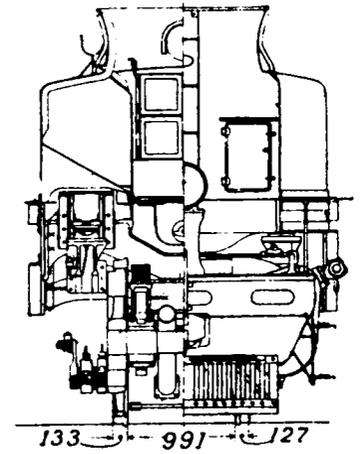
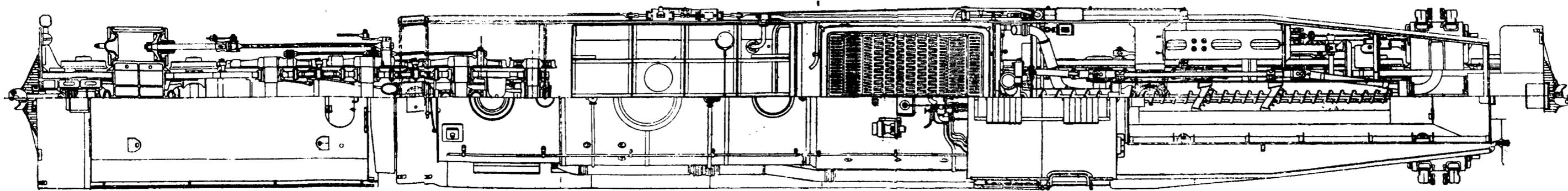
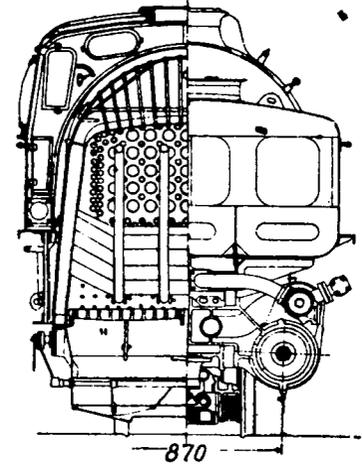
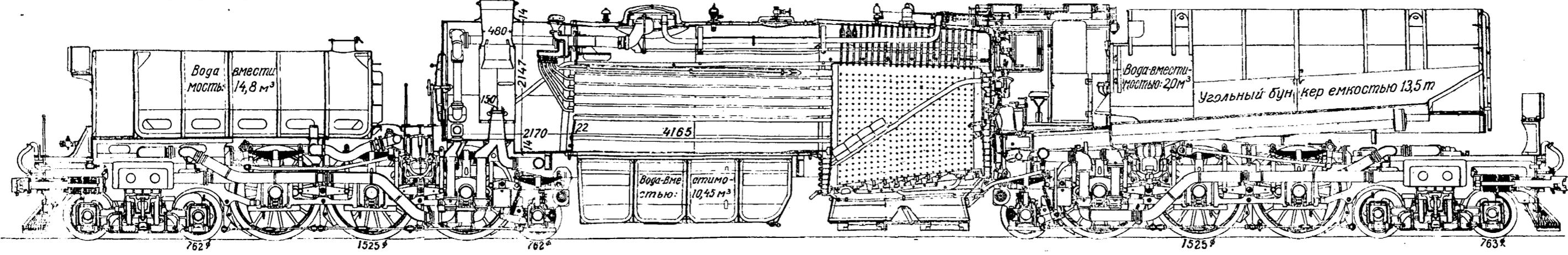
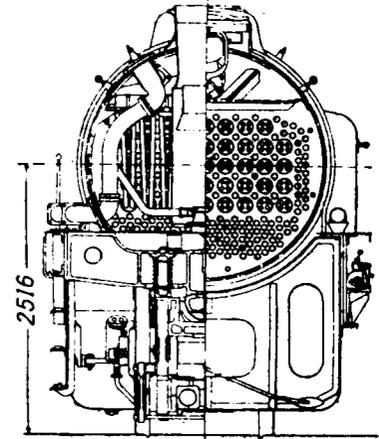
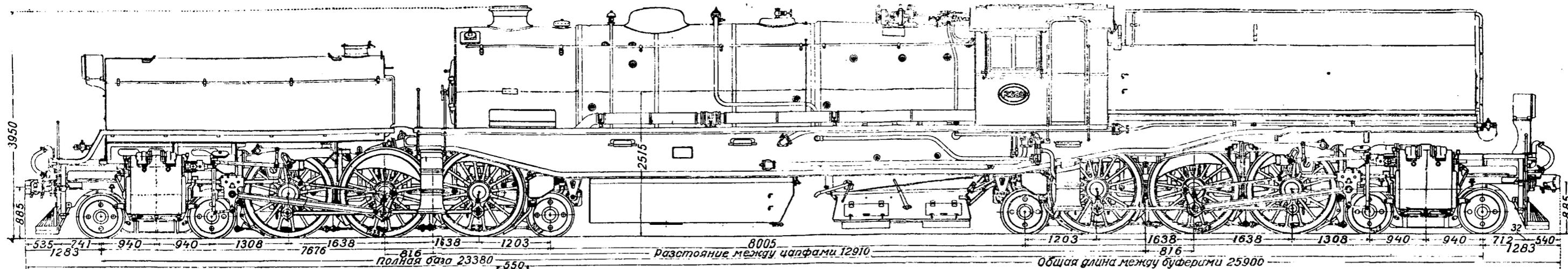
Таким образом, в стандарт типов узкоколейных паровозов можно было бы включить паровозы системы Гарратта с нагрузками на движущие оси по 9 тонн для колеи в 750 мм и 12 (12,5) тонн для колеи в 1000 мм.

Оба эти типа должны иметь движущие тележки с четырьмя или пятью спаренными осями, так как тип с тремя спаренными осями в тележке, т. е. всего с шестью спаренными осями, был бы по сцепному весу и силе машины не сильнее, а даже слабее, обычного паровоза с пятью спаренными осями, вследствие падения сцепного веса паровоза Гарратта при расходовании запасов воды и топлива.

Количество поддерживающих осей в каждой тележке паровоза Гарратта определяется по действительной потребности в запасах воды и топлива по детальным данным местных условий дороги, для которой строится паровоз.

Инженер *В. Т. Михайлов.*

15 января 1930 г.
Ленинград.



2С1 + С21 (h4) Гаррат—локомотив для южно африканских жел. дорог, построенный фирмой «Маффей», Мюнхен (1929 г.).

ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ.

При составлении настоящей брошюры «Паровозы сочлененной конструкции сист. Гарратта» автор пользовался данными некоторых нижеследующих технических источников:

Н е м е ц к и е.

1. *Hanomag-Nachrichten*, 1927, Heft 169/170—Garratte-Locomotiven für die South Afrikan Railways.
2. Organ für die fortschritte des eisenbahnwesens, 1928, Heft 7. — Deutsche Garratte-Locomotiven für Südafrica.
3. Organ für die fortschütte des eisenbahnwesens, 1928, Heft 7. — 1—3—0 + +0—3—1 h. 4. Garrat-Locomotive der London—Midland und Schottischen Bahn.
4. Organ für die fortschritte des eisenbahnwesens, 1928, Heft 7. 1—4—0 + 0—4—1 h. 4. Garratt—Lokomotive der Eusenbahnen von Birma.
5. *Die Locomotive*, 1926 Heft 9. — Neue Garratt-Locomootivèn der Nitrate Railway (Chili).
6. *Die Locomotive*, 1926, Heft 9. — Garratt-Lokomotiven.
7. *Catolog Maffei, München*—Gelenc-Locomotive system. Garratte für die Süd-afrikanischen Eisenbahnen.

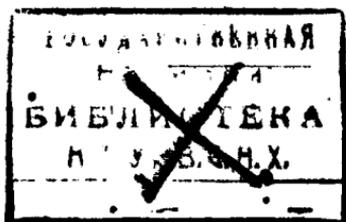
А н г л и й с к и е.

8. *The locomotive*, 1929 vol XXXV, № 437. Six-cylinder Beyr Garratt-Locomotive New— Zealand Government Rys.
9. *The locomotive*, 1929, August, 444. Beyer-Garratt Locomotives Antofagasta (Chiee) Bolivia Ry.
10. *Railway Gazette*, 1926, february 19, 3 ft 6 in. Gauge Express Garratt-locomotive for the South African Railways by Beyer Peacock et C^o Ltd.
11. *Railway Gazette*, 1928, стр. 767. Six cyilinder Beyer Garratt locomotive.
12. » » 1928, februaru 10. New Articulated lokomotives for South African Railways.
13. *Railway Gazette*, 1927, october 7, стр. 431. Паровозы сист. Гарратта, постройки завода Hanomag.
14. *Railway Gazette*, 1927 october 14, стр.467. Описание паровозов сист. Гарратта для Американских жел. дор.

15. *Railway Gazette*, 1927, november, 4 стр. 555. Метровые Гарратт локомотивы в Бирме (Индия).
16. *Railway Gazette*, november, 25 стр. 653.—Постепенное развитие паровозов на жел. дор. Южной Африки.
17. *Railway Gazette*, december 2, стр. 690.—Локомотивы сист. Гарратта в Англии LMSR,
18. *Railway Age*, 1925, october 31, стр. 809.—British Railway Acgures Garratt Six cylinder locomotive.
19. *Catalog Beyet, Peacock et C^o LTD*, Manchester 1927. —Locomotives for all Gauge and Duties.
20. *Railway Gazette*, 1928, january 13.—New articulated Sleeping Cars South African Railways.
21. *Railway Gazette*, 1927, sempتمبر 16, стр. 340.—Двухэтажные вагоны для южно-африканских жел. дор.

Французские.

22. *Revue Générale des Chemins des fer*, 1929, juillet. Locomotives artikulees actuelles—professeur Lionel, Wiener.
23. *Revue des Générale Chemins des fer* 1929. juillet—Locomotives articules — actuelles professeur Lionel, Wiener.



М

1

6875

343

