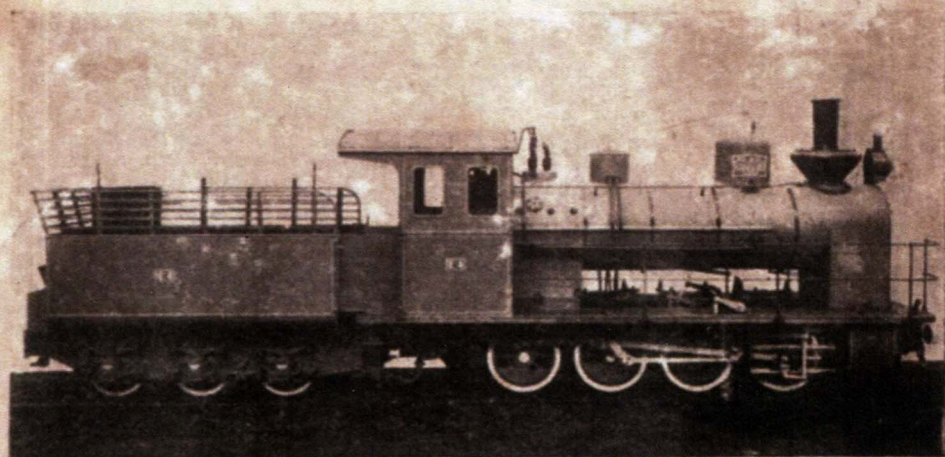


329.42
Т 77

В. А. ТРУБЕЦКОЙ

ПАРОВОЗЫ

УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
СССР



ТРАНСПЕЧАТЬ НКПС

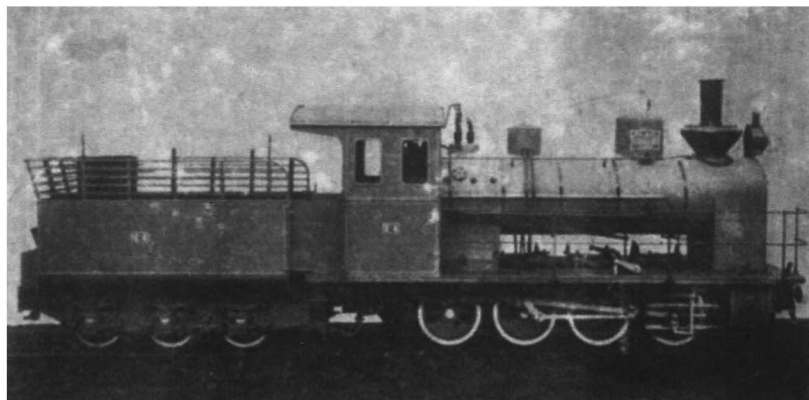
МОСКВА — 1929

**ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО СЕКЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
РАБОТНИКОВ ПРОФСОЮЗА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ**

В. А. ТРУБЕЦКОЙ

ПАРОВОЗЫ

УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СССР



Т Р А Н С П Е Ч А Т Ь Н К П С
М О С К В А — 1 9 2 9

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

Предисловие	5
От автора	9
Введение	11

Глава I. Конструктивные особенности паровозов узкой колеи.

1. Виды и типы узкоколейных паровозов и их главные части . .	17
2. Принцип построения паровозов узкой колеи	22

Глава II. Общий обзор узкоколейного паровозостроения в России.

3. Начало узкоколейного паровозостроения	28
4. Паровозы серии Б Мальцовского завода	31
5. Паровозы серии К Коломенского завода	32
6. Паровозы серии К с машиной сист. Штумпфа	34
7. Краткое наставление по уходу за узкоколейным паровозом с машинами сист. Штумпфа	41
8. Паровоз серии К с пароперегревателем сист. Шмидта	45
9. Танк-паровозы промышленно-заводского типа	47
10. Паровозы серии Н для полевых железных дорог	48
11. Паровоз серии О Коломенского завода	49
12. Последний проект паровоза типа 0—4—0 Коломенского завода.	51

Глава III. Паровозы русского происхождения на узкоколейных железных дорогах Латвии, Эстонии, Литвы, Польши и других окраин бывш. Российской империи.

13. Паровозы узкой колеи прибалтийских государств	53
14. Узкоколейные паровозы быв. Царства Польского и Финляндии.	55

Глава IV. Экипажная часть узкоколейных паровозов.

15. Рама с принадлежностями	60
16. Паровозные оси	63
17. Колеса и противовесы	65
18. Кривошипы	66
19. Бандажи	67
20. Буксы с принадлежностями	72
21. Рессоры паровозные и тендерные	74
22. Способ подвешивания рессор к раме	78

Глава V. Котел узкоколейного паровоза.

23. Топка	82
24. Соединение огневой коробки с кожухом	90
25. Колосниковая решетка, ее размеры и назначение	92
26. Цилиндрическая часть котла	96

§ 27. Дымогарные трубы.	103
§ 28. Паровой колпак и регуляторный клапан	107
§ 29. Дымовая коробка	114
§ 30. Дымовая труба	120

Глава VI. Приборы для питания котла водою.

§ 31. Теория действия инжекторов и типы их для паровозов узкой колес	123
§ 32. Всасывающий инжектор сист. Штрубе	124
§ 33. Всасывающий инжектор сист. Фридмана.	124
§ 34. Инжектор сист. Башкина и Зяблова.	129
§ 35. Инжектор, работающий мятым паром, сист. Девис и Миткальф	130

Глава VII. Парораспределение.

§ 36. Парораспределение.	134
§ 37. Механизм парораспределения сист. Гейзингера	135

Глава VIII. Характеристика и описательная часть наиболее распространенных типов узкоколейных паровозов.

§ 38. Товарный паровоз серии Б типа 0—4—0.	140
§ 39. „ „ „ К „ 0—4—0.	142
§ 40. „ „ „ Н „ 0—3—0.	145
§ 41. Танк-паровозы промышленного типа.	149
§ 42. Товаро-пассажирский паровоз с трехосным тендером серии О типа 0—4—0	152
§ 43. Товаро-пассажирский паровоз с трехосным тендером серии Дл типа 0—4—0.	156
§ 44. Товаро-пассажирский паровоз с трехосным тендером серии Е типа 0—4—0.	158
§ 45. Вновь спроектированный Коломенским заводом мощный товаро-пассажирский паровоз типа 0—4—0	161

З а к л ю ч е н и е.

§ 46. Унификация железных дорог узкой колес и нормализация подвижного состава	163
§ 47. Общий итог произведенного исследования паровозостроения узкой колес	168

• П р и л о ж е н и е.

I. Характеристика узкоколейных паровозов различных серий и типов, построенных на русских заводах с 1885 г. по настоящее время	171
II. Перечень конструктивных недостатков узкоколейного товаро-пассажирского паровоза типа 0—4—0 серии К (первых выпусков) постройки Коломенского завода и намечаемые мероприятия к устранению их.	190

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Назначением узкоколейных дорог принято считать создание притока грузов, питающих магистральные линии. Опыт за- границы однако расширяет пределы применения узкоколейных дорог: есть целые страны, где они выполняют задачи общей сети железных дорог и с успехом заменяют дороги широкой колеи. Протяжение узкоколейных дорог во всем мире относитель- ности растет непрерывно: в 1890 г. они составляли 10% общей сети, в 1922 г.—21,5% (инж. Энгельгардт—«Узкоколейные дороги», 1927 г.).

Особенно важное значение имеют узкоколейные дороги для оживления районов, слабо обслуживаемых сетью желез- ных дорог, тем более, когда нет средств для постройки новых дорог в необходимых размерах.

В таких случаях необходимо искать возможности построить больше километров железной дороги за счет понижения стои- мости сооружения новых линий.

Мысль о применении узкой колеи, как сильного фактора по снижению стоимости сооружения новых линий, является в таких случаях сама собой.

Стоимость сооружения узкоколейных железных дорог при- мерно в 2 раза меньше дорог широкой колеи; что же касается эксплуатационных расходов, то перевозка грузов по узкой колее по сравнению с широкой колеей обходится также де- шевле, —разумеется, до известных размеров грузооборота.

Опыт заграничных дорог указывает, что при сильных типах сооружений и подвижного состава узкоколейные дороги могут справляться с грузооборотами, которые, как принято считать, по силам только дорогам широкой колеи.

В мировом масштабе узкоколейные железные дороги зани- мают, как мы видели выше, почтенное место; если же обратиться к отдельным странам света, то значение узкоколейных дорог выступит еще более выпукло. Процентное отношение узкоко- лейных железных дорог к общему протяжению всей железно- дорожной сети составляет в Австралии и Южной Америке 60%, в Азии—50%, в Африке—даже 85%.

Перечисленные страны света представляют пример, когда пути сообщения строятся и улучшаются постепенно, по мере экономического прогресса стран. Совсем не то мы видим в Се- верной Америке, на примере Северо-Американских Соединенных

Штатов и Канады. Здесь железные дороги с самого начала являлись фактором чисто пионерным, могучим средством планомерно и быстро двигать страны по пути экономического развития.

Совершенно исключительный темп развития экономической мощи Северо-Американских Соединенных Штатов и Канады был возможен именно благодаря проведению железных дорог в порядке предварительном—для оживления края, путем устройства целого ряда предприятий и организаций, соединенных между собой сразу мощными магистралями широкой колеи.

Такая роскошь, конечно, допустима только при наличии оборотного капитала и недоступна при отсутствии такового, несмотря на всю рентабельность пионерных дорог при правильном расчете будущих выгод, являющихся следствием ускоренного экономического оборота.

Мы, при своей бедности, не можем идти, повидимому, по пути Канады, хотя хозяйственные предпосылки и указывают на большое сходство СССР и Канады и как бы обещают возможность тех же достижений.

Процесс экономического развития шел у нас самобытным путем, в котором развитию железных дорог уделялось слишком мало внимания, строились только магистрали от края до края страны, без заботы о снабжении районов хорошо развитыми сетями железных дорог.

При планомерной постановке вопроса, при цельной, общей для СССР, финансово-экономической программе развития народного хозяйства железнодорожный транспорт должен будет занять другое, соответствующее его значению положение.

При составлении общего плана подъездного строительства необходимо выработать наиболее рациональные для наших условий типы подъездных путей, и нет сомнения, что узкая колея при этом найдет свое место.

Это обстоятельство обязывает нас изучать узкоколейные дороги и их особенности.

Большой пробел в технической литературе по этому вопросу восполнен трудом инж. Ю. В. Энгельгардта—«Узкоколейные железные дороги за границей и в СССР», изд. 1927 г., но труд этот касается, главным образом, общей путевой и эксплуатационной сторон, тогда как подвижному составу уделена только одна страница.

Своевременным поэтому нужно признать появление труда, посвященного узкоколейным паровозам, выполненного В. А. Трубецким.

Труд обнимает собой общую классификацию узкоколейных паровозов, обзор узкоколейного паровозостроения в России, детальное изложение конструктивных форм элементов узкоколейных паровозов, характеристики и описание наиболее распространенных типов, мысли об унификации узкоколейных

железных дорог и нормализации их подвижного состава, наконец, перечень конструктивных недостатков узкоколейного товаро-пассажирского паровоза типа 0—4—0 серии К Коломенского завода и намечаемые мероприятия к устранению этих недостатков.

При такой большой программе, исчерпанной автором с достаточной полнотой, труд является интересным для всех тягловиков, имеющих дело с узкоколейными паровозами, указывает направление, в каком следует вести работы по реконструкции паровозов узкоколейного парка, и дает ближайшее знакомство с конструктивной стороной узкоколейного паровоза.

Следует пожелать, чтобы автор выполнил свои обещания относительно работ по другим моментам цикла тягового хозяйства узкоколейных железных дорог, а именно: по вагонам, мастерским и новейшим достижениям узкоколейного паровозостроения за границей, которые почти вовсе не освещены в нашей специальной литературе.

К. Дмоховский.

Предлагаемая вниманию читателей книга «Паровозы узкоколейных железных дорог СССР» составлена мною на основании многолетнего опыта постройки и эксплуатации, особенно в области тягового хозяйства, подъездных путей промышленно-заводского типа, железных дорог узкой колеи—полевых и местного значения.

Принимая во внимание проявленный за последнее время со стороны промышленности и транспорта интерес к узкоколейному хозяйству, являющемуся, бесспорно, одним из крупных элементов в деле индустриального и культурного развития страны, я постарался в настоящем труде объединить знания и опыт, а также использовать тот материал по вопросам тягового хозяйства узкоколейных железных дорог, который мне удалось собрать.

При полном почти отсутствии по данному вопросу какой-либо технической литературы, я надеюсь, что мой скромный труд все же послужит некоторым подспорьем в деле изучения тягового хозяйства узкоколейных железных дорог СССР и поможет лицам, близко стоящим к этому делу, разобраться практически в разрешении некоторых сложных тяговых проблем узкой колеи.

Выпускаемый мною труд предназначен главным образом для административно-технического персонала и технических работников-тяговиков узкоколейных железных дорог как фабрично-заводской промышленности, так и дорог местного значения НКПС, а также для работников Военно-Технического управления, подведомственных ему учреждений и для железнодорожных войск.

Вместе с тем надо полагать, что книга эта сможет представить известную ценность и для лиц, интересующихся проблемой паровозостроения и тягового хозяйства железных дорог узкой колеи у нас, в СССР.

Располагая довольно обширным техническим материалом по вопросам паровозного и вагонного хозяйства узкоколейных железных дорог как у нас, в СССР, так и за границей, а также данными о новейших достижениях железнодорожной техники в этом вопросе, я, к сожалению, не смогу в этой книге поделиться с читателями всем этим интересным материалом по условиям чисто технического характера.

Дальнейшая моя работа по исследованию этого вопроса сводится в настоящее время к разработке и подготовке для печати нижеследующих данных из цикла тягового хозяйства узкой колеи: а) вагоны узкоколейных ж. д.; б) железнодорожные мастерские и ремонт подвижного состава узкоколейных ж. д.; в) новейшие достижения узкоколейного паровозостроения за границей; г) тяговые расчеты узкоколейных железных дорог,—каковые, надеюсь, в ближайшее время, при более благоприятных условиях, будут опубликованы для сведения широкого круга читателей.

В заключение считаю приятным долгом принести благодарность своим коллегам, предоставившим в мое распоряжение некоторый материал по данному вопросу и давших много ценных практических указаний, в особенности бывш. начальнику службы тяги Московского О-ва Подъездных Путей В. П. Николаеву, а также сотрудникам Коломенского машиностроительного завода, являющегося в СССР почти единственным строителем паровозов и вагонов узкой колеи, инженерам П. И. Тахтаулову и К. Н. Сушкину, предоставившим мне данные, имеющие для узкоколейного паровозостроения исторический характер.

Начальнику паровозного отдела ЦУЖЕЛ'а НКПС инженеру К. К. Дмоховскому, любезно согласившемуся проредактировать мой настоящий труд, приношу свою искреннюю признательность.

В. Трубецкой.

ВВЕДЕНИЕ.

Прежде, чем приступить к рассмотрению тягового хозяйства узкоколейных железных дорог, значительно отличающихся от дорог широкой колеи как в отношении конструктивных особенностей паровозостроения и объема работ в отдельных отраслях тягового хозяйства, так и в отношении технических приемов производства самой работы в смысле их упрощения, проследим последовательно постепенный ход развития дорог узкой колеи, воспользовавшись для этой цели некоторым материалом статистического характера.

Узкоколейные железные дороги распространены почти во всех странах земного шара и в некоторых из них завоевали себе, наравне с дорогами нормальной колеи, полные права гражданства.

Особенно это заметно в странах промышленных, с сильно развитой индустрией (Бельгия, Германия и Америка), где дороги узкой колеи имеют не только местное значение, но и с успехом выполняют роль магистральных путей, предназначенных для больших грузовых перевозок и постоянного пассажирского движения.

Ширина узкой колеи обычно колеблется от 600 до 1 067 мм, имея в этих пределах до тридцати различных размеров; очень редко и совершенно случайно встречаются другие размеры узкой колеи, переходящие указанные выше грани в ту или другую сторону (напр., 1,397 м и 0,381 м).

По статистическим данным инж. Ю. В. Энгельгардта, протяжение железных дорог узкой колеи на всем земном шаре в 1922 г. составляло 256 000 км, т.-е. 21,5% всей железнодорожной сети. Постепенное развитие узкоколейных железных дорог по странам света за последнее время видно из помещаемой ниже таблицы (см. стр. 12).

Рассматривая эту таблицу, мы видим, что дороги узкой колеи нашли себе наибольшее применение в странах промышленных, сильно развивающих свою железнодорожную сеть путем постройки питательных ветвей, в виде подъездных путей местного значения, или же отдельных железных дорог с самым разнообразным размером колеи.

У нас в СССР наибольшее распространение имеет узкая колея размером в 750 мм.

В Польше, Литве, Эстонии и Финляндии имеются дороги шириною в 1 067, 1 000, 914, 785 и 750 мм. Во Франции

Таблица 1.

Название стран света	Протяжение железных дорог узкой колеи (в км)			Полная длина всех жел. дор. (в км)	% узкоко- лейных ж.д. по отноше- нию ко всей сети
	1890 г.	1912 г.	1922 г.		
Европа	12 500	40 500	58 303	371 607	15,7
Америка Северная и Центральная .	17 000	10 000	9 595	509 368	1,8
Южная Америка .	10 000	38 500	52 431	88 642	59,0
Азия	15 000	40 500	60 955	119 671	51,0
Африка	10 000	36 000	46 610	54 087	85,6
Австралия	1 000	20 500	28 266	47 617	59,5
Всего	65 500	186 000	255 960	1 190 992	21,5

приняты две ширины, а именно: в 600 и 1 000 мм, в то время как в Бельгии для жел. дор. местного сообщения, составляющих почти половину всей жел.-дор. сети, принята метровая колея, а в Германии подобные дороги построены с колеей размером в 1 000 и 750 мм.

Помещаемая ниже (стр. 14—15) таблица II показывает нам распределение железных дорог узкой колеи по отдельным странам и государствам с перечислением размеров колеи.

Отсюда мы видим, что наибольшее распространение имеет метровая колея (129 000 км), широко применяемая как в Европе, так и в заокеанских странах; на втором месте стоит колея в 1,067 м, протяжением 79 000 км. Обе эти колеи, являясь наиболее мощными узкоколейными железнодорожными путями сообщения, немногим отличаются от магистральной нормальной колеи как по своей пропускной способности и интенсивности движения, так и по допускаемой скорости, доходящей до 80 км в час. Колея размерами в 914 мм и в 600 мм (первая—около 9 000 км и вторая—около 3 000 км) применяются большею частью для подъездных путей промышленно-заводских типов, колея же размером в 610 мм применения в Европе не имеет, а в других странах света распространена незначительно (3 530 км) и то преимущественно в колониях европейских государств и в Австралии. Наконец, дороги с размером колеи в 750 мм распространены главным образом в Европе, протяжением почти на 8 000 км, с допуском скорости движения по ним до 56 км в час.

Из этой же таблицы видно, что Турция и Чехо-Словакия железных дорог узкой колеи совершенно не имеют.

Основными размерами для узкоколейных железных дорог СССР являются размеры: 750 мм (1 023 км) и 1 000 мм (около

400 км), реже 914 мм (129 км) и очень редко 600 мм, при чем два последних размера применяются большею частью для дорог местного значения промышленно-заводского типа (Мальцовская узкоколейная дорога—колея 914 мм).

Необходимо отметить, что климатические условия оказывают также большое влияние на распространение дорог узкой колеи. В странах с климатом мягким и умеренным они находят себе большее применение, нежели в странах с суровым климатом. СССР, принадлежащий по своим климатическим условиям к последним, имеет и небольшое протяжение железных дорог узкой колеи. Это объясняется тем, что частые дожди и оползни, а также большой снегопад, вызывая немало хлопот, требуют и больших денежных затрат на борьбу с ними, поглощая порою всю ту экономию денежных средств, которые удалось сберечь при постройке железных дорог узкой колеи. Наибольшее применение в СССР дороги узкой колеи нашли себе на юге (теплый климат) и в Центральном районе, около Москвы (умеренный климат), на севере же они почти совершенно отсутствуют.

Большое различие в размерах узкой колеи, а следовательно, и разнообразие подвижного состава—явление безусловно ненормальное, доставляющее, помимо различного рода неудобств, много осложнений, как в деле эксплуатации узкоколейных железных дорог, так и в области ведения тягового хозяйства. Эти ненормальности настойчиво требуют, с одной стороны, унификации колеи узкоколейных дорог, а с другой,—нормализации определенных типов узкоколейных паровозов и соответствующего подвижного состава, что в некоторых государствах уже проведено в жизнь.

Одним из главнейших преимуществ узкоколейных железных дорог является: 1) быстрота постройки, в виду допущения особых, облегченных технических условий проектирования и сооружения, значительно сокращающих объем земляных и других строительных работ, и 2) уменьшение, вследствие этого, денежных затрат на постройку таких дорог.

Облегченные технические условия сооружения узкоколейных железных дорог допускают известную легкость верхнего строения пути, которая определяется максимальной допускаемой нагрузкой на рельсы. Последняя, в свою очередь, требует, чтобы паровозы, предназначенные для эксплуатации этих дорог, имели определенное, сравнительно небольшое давление на ось.

Для эксплуатации узкоколейных железных дорог служат особого вида паровозы и подвижной состав, значительно отличающиеся по своей конструкции от нормального типа.

Проектирование и постройка узкоколейных паровозов и подвижного состава представляют собою дело весьма сложное и затруднительное в виду того, что с уменьшением размера колеи усложняется изготовление соответствующего подвижного состава.

Протяжение узкоколейных железных до

Наименование государств.	Ш и р и н а к о			
	1, 067	1, 000	0, 914	0, 762 и 0, 760
I. Е в р о п а.				
Австрия	—	215	—	639
Англия (Великобритания и Ирландия)	24	—	877	30
Бельгия	490	3 850	—	—
Болгария	—	—	—	50
Венгрия	545	48	—	—
Германия	—	4 500	—	—
Голландия (Нидерланды)	500	—	—	—
Греция	—	1 030	—	—
Дания	—	414	—	—
Испания	—	5 860	—	—
Италия	—	345	—	—
Латвия	—	—	—	—
Литва	—	—	—	—
Люксембург	—	500	—	—
Норвегия	1 050	25	—	—
Польша	—	—	—	70
Португалия	—	400	—	—
Румыния	—	320	—	750
СССР	19	394	129	—
Турция (Европейская)	—	—	—	—
Финляндия	—	—	—	—
Франция	—	17 500	—	—
Эстония	—	—	—	—
Чехо-Словакия	—	1 400	—	—
Швейцария	—	—	—	—
	525	—	—	—
Швеция	—	—	—	—
Юго-Славия	—	—	—	1 024
Итого	3 153	36 801	1 006	2 563
II. Америка Северная	2 730	25	6 155	50
IIa. Америка Южная	1 635	45 778	1 652	2 004
IIб. Антильские острова	—	520	80	—
III. Азия	19 210	31 770	—	5 870
IV. Африка	26 026	13 895	—	2 014
V. Австралия	26 248	—	24	597
Всего	79 002	128 789	8 917	13 098

Таблица 11.

рог в мировом масштабе (в километрах).

ле и (в метрах)					Итого узкоко- лейных дорог	Полная длина всей железнодо- рочной сети	Процентное от- ношение узкоко- лейных ж. д. к всей ж.-д. сети
0,750	0,610	0,603 и 0,600	Иных размеров				
			Ширина	Протя- жение			
—	—	—	0,900	13	867	6 339	14
—	—	100	8 разн.	76	1 107	39 262	2,8
—	—	—	—	—	4 340	11 093	39,0
—	—	318	—	—	368	2 614	14,0
14	—	—	—	—	607	9 529	6,5
2 000	—	250	0,900	100	6 850	57 652	12,0
—	—	—	0,785	—	500	3 445	14,5
—	—	—	—	—	1 030	3 192	32,0
—	—	—	—	—	414	4 967	8,0
105	—	—	1,180	20	5 985	15 520	38,0
—	—	—	0,950 и др	1 655	2 000	20 118	10,0
—	—	—	—	—	—	2 849	0,0
280	—	—	—	—	280	3 120	9,0
—	—	—	0,700	265	765	1 095	70,0
85	—	—	—	—	1 160	3 445	33,5
930	—	400	0,700	400	1 800	15 887	11,0
—	—	—	—	—	400	3 427	11,5
300	—	—	—	—	1 370	11 789	11,5
1 023	—	—	0,917	42	1 920	52 831	3,6
—	—	—	0,910	313	—	—	—
—	—	—	—	—	—	414	0,0
170	—	30	—	—	200	4 219	4,5
—	—	300	—	—	17 800	53 560	33,0
340	—	—	—	—	340	1 433	23,7
—	—	—	—	—	—	14 030	0,0
—	—	—	0,800	60	—	—	—
—	—	—	разл.	90	1 500	5 348	29,0
—	—	185	1,093	60	3 590	15 186	23,5
—	—	—	0,891	2 740	—	—	—
—	—	—	0,802	80	—	—	—
—	—	—	неизв.	2 036	3 060	9 172	33
5 247	—	1 583	—	7 950	58 303	371 607	15,7
—	35	—	—	—	8 995	501 540	1,8
—	232	975	—	155	52 431	88 642	59,0
—	—	—	—	—	600	7 828	7,5
515	1 015	120	—	—	60 955	119 671	51,0
2 110	900	145	—	1 320	46 410	54 087	85,6
—	1 348	—	—	49	28 266	47 617	59,5
7 872	3 530	2 823	—	11 929	255 960	1 190 992	21,5

Существенное влияние на конструктивные особенности постройки паровозов и подвижного состава, кроме размеров колеи, оказывает и профиль пути с его резкими колебаниями как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении (подъемы, уклоны и резкие кривые), а также сила тяги, требуемая от того или иного типа паровоза.

Длинная жесткая база почти совершенно недопустима при постройке узкоколейного подвижного состава: взамен ее в данном случае должна быть создана такая система, которая бы одинаково соответствовала как заданной силе тяги паровоза, так и подвижности его ходовых частей и боковой игре при вписывании паровоза в кривые.

Гибкость пути является тем отличительным свойством узкой колеи ~~от нормальной~~, на котором преимущественно и основываются ее значение и ценность, особенно для гористой и возвышенной местности.

Но гибкость пути в одинаковой мере требует также и соответствующей гибкости ходовых частей паровоза, в противном случае преимущества узкой колеи становятся сомнительными или даже сводятся к нулю.

Это безусловное требование взаимоотношения пути и подвижного состава повело к таким конструктивным особенностям узкоколейных паровозов и подвижного состава, которые не прошли бесследно и при постройке паровозов нормальной колеи.

Принимая во внимание необходимость короткой жесткой базы при постройке узкоколейного подвижного состава, упомянутое выше взаимоотношение не всегда однако может быть легко выполнено даже и при постройке паровозов относительной мощности. Если же при этом учесть, что при движении по узкой колее особенно ясно обнаруживается необходимость простого и прочного устройства отдельных деталей и ходовых частей паровозов и подвижного состава, становится очевидным, что постройка узкоколейных паровозов отнюдь не может быть рассматриваема, как подражание паровозостроению нормальной колеи в уменьшенном масштабе, но что она является самостоятельной проблемой, подчиняющейся своим собственным законам, вытекающим из самой сущности узкой колеи.

Однако принцип этот в самом начале постройки и эксплуатации узкоколейных дорог не был в достаточной мере учтен, что и являлось нередко результатом неудачной и невыгодной эксплуатации дорог этого типа.

Тем не менее неудачи эти могли бы быть изжиты путем осознания опытным порядком тех необходимых требований, которые предъявляются к железным дорогам узкой колеи, а следовательно, и путем подбора соответствующих типов паровозов и подвижного состава, на что, между прочим, в последнее время как у нас в СССР, так и в других странах обращено должное внимание.

ГЛАВА I.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРОВОЗОВ УЗКОЙ КОЛЕИ.

§ 1. *Виды и типы узкоколейных паровозов и их главные части.* Основным видом паровозов узкоколейных железных дорог является «танк-паровоз», т.-е. паровоз, снабженный особыми баками для запаса воды и коробами для топлива, расположенными на самом паровозе, и работающий, таким образом, самостоятельно, без тендера.

Короба для топлива рассчитаны на 0,5—1,5 т угля или 0,25—0,5 куб. саж. дров.

Число осей такого паровоза колеблется от двух до четырех; в случае нужды в паровозах высокой мощности употребляются пяти- или шестиосные паровозы с тендером; с тендером бывают и четырехосные паровозы, каковой тип широко применяется в СССР.

В настоящее время на узкоколейных железных дорогах как наших республик, так и в других странах встречаются паровозы различных типов и систем, соответствующие паровозам, применяемым на дорогах широкой колеи. Это явление становится вполне понятным, так как при быстро прогрессирующем развитии и широком распространении дорог узкой колеи, особенно в государствах Западной Европы, эксплуатация этих дорог приобретает характер эксплуатации железных дорог нормальной колеи, с подразделением поездов на скорые, пассажирские и товарные, откуда и вытекает потребность в большем разнообразии типов и систем паровозов, применяемых на этих дорогах.

Паровозная рама узкоколейных паровозов располагается внутри или снаружи колес; встречаются и такие паровозы, цилиндры которых лежат внутри рамы, напр., танковые компаунд-паровозы голландских жел. дор. (колея 1 м) в Индии. При малой ширине колеи (напр., 600 мм) бывает весьма затруднительно поместить топку внутри рамы, а поэтому часто можно встретить топку, установленную над рамой и колесами или же позади их, а иногда даже и наклонно.

Водяные баки и угольные короба устанавливаются по бокам паровозного котла; водяные баки часто располагаются между колесами внутри рамы и приклепываются к ней.

Паровозные котлы имеют обыкновенную цилиндрическую форму и склепываются из 3 или 4 барабанов котельного железа толщиной от $1\frac{1}{2}$ до $11\frac{1}{16}$ дюйма и, в редких случаях, из стали меньшей толщины. Листы барабанов склепываются между собой одним из нижеследующих способов: посредством накладывания одного листа на другой, или впритык; если же барабаны изготавливаются для котлов высокого давления, то листы склепываются при помощи накладок снаружи и изнутри с четырьмя рядами заклепок, при чем внутренние накладки делаются вдвое шире наружных.

Диаметр паровозного котла узкоколейных паровозов русского изготовления колеблется в пределах от 680 мм до 1310 мм; первый—у паровозов типа 0—2—0 для дорог Новороссийского о-ва с шириной колеи в 1000 мм, а последний—у товарных паровозов типа 0—4—0 для железных дорог с шириной колеи в 1067 мм Кулебакского горного завода. В настоящее время паровозные котлы для дорог узкой колеи размером от 750 до 914 мм изготавливаются большею частью диаметром в 1050 мм с толщиной стенок в 13 мм.

Что же касается паровых котлов узкоколейных паровозов заграничного изготовления, то таковые строятся в зависимости от типа паровоза и его назначения для обслуживания дорог той или иной ширины колеи.

На паровозном котле, большею частью над ведущей осью его, располагается сухопарный колпак (сухопарник), служащий для помещения в нем сухого пара и регуляторной головки, а также установки на нем предохранительных клапанов, рассчитанных на максимальное давление пара в 12 атм. (иногда даже в 13—14 атм.).

Диаметр паровых цилиндров при ширине колеи в 1 м и 0,75 м как у паровозов русского происхождения, так и заграничного бывает от 240 мм до 450 мм, при чем у паровозов системы Компаунд цилиндры низкого давления (большие) устраиваются диаметром до 550 мм. Что же касается хода поршня цилиндра, то при колее в 0,75 м он не превышает 350—400 мм, при ширине же колеи в 1,00 м достигает иногда 600 мм.

Паровые цилиндры паровозов, предназначенных для обслуживания узкоколейных железных дорог с колеей размером в 0,6 метра, делаются обыкновенно диаметром от 140 до 300 мм и с ходом поршня от 240 до 350 мм. На паровозах системы Компаунд соотношение между диаметрами цилиндров высокого и низкого давления выражается обычно 1,4:1,5, а иногда 1,4:1,6 и даже 1,4:1,7.

Размер ведущих колес узкоколейных паровозов зависит как от ширины колеи, так и от предельной скорости движения паровоза. В первом случае устойчивость паровоза характеризуется размерами его в плане, находящимися в прямой зависимости от ширины колеи; при этом, чем уже колея дороги,

тем меньше и устойчивость его. Таким образом, для сохранения одной и той же степени устойчивости и предотвращения вредного влияния размеров колеи на устойчивость паровоза приходится понижать центр тяжести последнего, что, конечно, отражается и на размерах ведущих колес. С другой стороны, увеличивая устойчивость паровоза путем понижения центра тяжести его, мы уменьшаем диаметр ведущих колес, что влечет за собой весьма нежелательное сокращение скорости. Последняя, согласно эмпирической формуле G. Humbert'a

$$V_{\text{км}} = 40 D^m,$$

указывает, что «наибольшая скорость узкоколейного паровоза в час равна 40 диаметрам его ведущих колес» и прямо пропорциональна диаметру этих колес. Отсюда видно, что диаметр ведущих колес зависит от устойчивости паровоза, а следовательно, и от ширины колеи; кроме того, при постройке паровоза должна учитываться желательная наибольшая скорость движения его.

Ведущие колеса узкоколейных паровозов при ширине колеи в 1 метр имеют диаметр от 1 000 до 1 400 мм, и только лишь в исключительных случаях, с целью понижения центра тяжести паровоза, диаметр их доводится до 800 мм. При ширине же колеи в 0,75 метра употребляются ведущие колеса паровоза диаметром от 600 до 900 мм; иногда, в отдельных случаях, диаметр ведущих колес достигает 1 050 мм (напр., паровоз типа 0—3—1 для железных дорог бывш. Суруханово-Куринского общества (Азербейджан) размером колеи в 900 мм). При ширине же колеи в 0,60 метра диаметр ведущего колеса не превышает 850 мм.

Предельным диаметром ведущих колес паровоза для колеи в 0,75 метра можно считать от 800 до 1 000 мм, что дает возможность, согласно приведенной выше эмпирической формуле G. Humbert'a, развивать скорость до 40 км в час без вредных напряжений для паровоза. На дорогах местного значения и подъездных путях бывш. 1-го Общества Под. Путей и Московского Общества Под. Путей, с колеей размером 750 мм имели обращение паровозы Коломенского завода товаро-пассажирского типа 0—4—0 и 0—3—0 с диаметром ведущих колес от 600 до 750 мм, развивавшие обычно скорость от 25 до 30 верст в час, достигая в некоторых благоприятных случаях предельной скорости до 40 верст в час.

Некоторые паровозы имеют также бегунковые или поддерживающие колеса, названные так потому, что поддерживают ту часть котла, которая не лежит на ведущих и спаренных колесах.

Работоспособность паровоза определяется произведением силы тяги паровоза на скорость его движения. Скорость же движения, как уже указывалось выше, находящаяся в прямой

зависимости от устойчивости паровоза, а следовательно, и диаметра его ведущих колес, паропроизводительности котла, определяемой величинами поверхности нагрева и колосниковой решетки,—о которой речь будет ниже,—зависит, кроме того, и от числа спаренных осей.

Ось паровозного котла находится обыкновенно на высоте 1,5—1,8 метра над головкою рельса; впрочем, последние выпуски узкоколейных паровозов за границей (Германия—1920 г.) и у нас, в СССР (РСФСР—1926 г., Коломенский завод) имеют высоко поднятые котлы, ось которых расположена над головкою рельса на высоте: в первом случае—двух метров (2 000 мм), а во втором—1 950 мм; при ширине же колеи в 0,60 метр. ось котла лежит даже несколько ниже полутора метр.

Более высокое положение оси котла паровозов узкой колеи, т.-е. свыше 2,00 метр., встречается очень редко, напр., паровозы государственных железных дорог Египта (ширина колеи 1 067 мм) с двумя коленчатыми ведущими осями, с диаметром ведущих колес в 1,05 метра и одной двухосной поворотной тележкой типа 2—2—0 оборудованы котлом, ось которого находится на высоте 2,25 метра от головки рельса.

Что же касается паровозов, построенных на русских заводах, то в этом отношении можно указать как на отдельные случаи постройки: на паровоз Коломенского завода выпуска 1914 г. типа 0—4—0 для узкоколейных железных дорог Кулебакского горного завода с колеей размером 1 067 мм, ось паровозного котла которого находится над головкой рельса на высоте 2 250 мм, или же на танк-паровоз того же завода выпуска 1913 г. типа 1—3—0 для Гроецких подъездных путей (Польша), с расположением оси котла над головкою рельса на высоте 2 150 мм.

Эти выпуски паровозов в отношении высокого положения паровозных котлов надлежит считать в деле русского узкоколейного паровозостроения как единичные случаи, отметив одновременно, что при дальнейшем развитии постройки узкоколейных паровозов положение оси паровозных котлов не превышало высоты над головкою рельса 2,00 м. Последний тип товаро-пассажирского паровоза, 0—4—0, спроектированный в 1926 г., но еще не построенный Коломенским заводом, имеет котел, ось которого расположена над головкою рельса на высоте 1 950 мм.

Парораспределение паровозов узкой колеи производится при помощи тех же систем парораспределительных механизмов, какие употребляются для паровозов нормальной колеи.

У паровозов европейского происхождения парораспределительный механизм лежит вне рамы, а у американских паровозов—большею частью внутри ее; приводится он в действие посредством передаточного вала и различного рода шарнирных рычагов.

На узкоколейных паровозах применяются парораспределительные механизмы нижеследующих систем: Стефенсона, Гука, Аллана, Джоя, Гейзингера, Оренштейна и Коппеля. В последнее время широкое распространение в Европе получает парораспределительный механизм Гейзингера (Вальшверта), который имеет постоянное опережение для всех отсеков и создает более правильное распределение пара, чем мы это имеем с распределительным механизмом Стефенсона. Означенная система распределения пара при помощи механизма, указанного выше, получила большое распространение в Германии.

Паровозы же узкой колеи СССР на 75% снабжены парораспределительным механизмом системы Гейзингера.

В настоящее время парораспределительный механизм системы Гейзингера имеет столь большое распространение во всех странах света, что в недалеком будущем обещает стать единственным парораспределением для паровозов.

К установке парораспределения иных систем прибегают большею частью в случаях малого габарита или небольшого диаметра паровозных колес, создающих опасность повреждения частей распределительного механизма.

Целесообразность применения той или иной системы парораспределения находится в тесной зависимости от системы и типа паровоза.

Главным требованием, предъявляемым ко всякому парораспределительному механизму, является простота его устройства, так как всякое упрощение конструкции механизма уменьшает изнашивание и облегчает применение его в деле. Отличительной чертой парораспределительных механизмов узкоколейных паровозов является расположение их на довольно значительной высоте, чем предотвращается их быстрое загрязнение, а следовательно, и изнашивание, происходящие особенно легко у паровозов с колесами небольшого диаметра.

Узкоколейные паровозы системы Компаунд за последнее время приобретают все более и более широкое распространение, применяясь большею частью на железных дорогах узкой колеи с тяжелым профилем и главным образом в тех случаях, когда предполагается обслуживание этих дорог при помощи дуплекс-паровозов, т.-е. так называемых «сдвоенных паровозов».

Напомним, что сущность устройства системы Компаунд заключается в том, что паровые цилиндры делаются не одинакового диаметра, как в обыкновенных паровозах, а различного, и пар, отработавший в малом цилиндре (высокого давления), вместо того, чтобы выйти в атмосферу, переходит по особой трубе, называемой ресивером, в большой цилиндр (низкого давления) и, уже отработавши там, выпускается через конус в атмосферу. Постройка и эксплуатация паровозов системы Компаунд производятся с той целью, чтобы путем использования

расширения пара в двух цилиндрах достичь в расходовании топлива определенных сбережений. По имеющимся сведениям, в 1907—09 г.г. Коломенским заводом было построено 12 танк-паровозов системы Компаунд для Чиатурской ветви Закавказской железной дороги с колеей в 900 мм.

Эти танк-паровозы типа 0—3—1, с ведущими колесами диаметром 921 мм и бегунком в 626 мм, имея паровые цилиндры высокого давления—диаметром 216 мм и низкого—356 мм, при ходе поршня в 457 мм, давали некоторую экономию в расходовании топлива (нефтяное отопление) и обладали довольно значительной силой тяги, выражающейся в 3 437 кг.

§ 2. *Принцип построения паровозов узкой колеи.* Работоспособность паровоза, а следовательно, и паропроизводительность паровозного котла, на что мы уже указывали выше, зависит как от поверхности нагрева его, так и от площади колосниковой решетки.

Требования, предъявляемые к увеличению мощности узкоколейных паровозов, повели к тому, что при постройке их пришлось применять большие поверхности нагрева котла, особенно при ширине колеи в 1,00 м. В данном случае мы можем встретиться, правда, нечасто, с поверхностью нагрева паровозного котла, достигающей 140 м², на ряду с другими, поверхность нагрева которых колеблется в пределах от 20 до 40 и до 60 м², каковые паровозы в большинстве случаев вполне соответствуют узкоколейным железным дорогам Европы. Само собою разумеется, что при более узкой колее приходится ограничиваться меньшими поверхностями нагрева, так как в этом случае устройство больших топков и помещение в котле большого количества дымогарных труб, как это возможно на паровозах при колее шириною в 1 м, становится затруднительным.

Размеры площадей колосниковой решетки также довольно значительны и особенно выделяются на паровозах для колеи шириною в 1 м; на некоторых же паровозах позднейшей постройки встречаются топки, площадь колосниковой решетки которых доходит до 2,00 м² и в некоторых случаях даже выше (Германия, Бельгия).

Соотношение между величинами площади колосниковой решетки и поверхности нагрева котла колеблется в пределах от 1 : 40 до 1 : 80 и обычно лежит между 1 : 50 и 1 : 60.

Анализируя вышеизложенное, можно прийти к заключению, что узкоколейные паровозы в данном случае немногим уступают обыкновенным товарным паровозам нормальной колеи. Инж. Zezula в своем труде «Zeitschrift für Kleinbahnen», сравнивая паровозы широкой колеи поверхностью нагрева от 54 до 73 кв. метр. с паровозами узкой колеи поверхностью нагрева от 58 до 64 кв. метр., отмечает, что отношения площади колосниковой решетки к общей поверхности нагрева паровозного котла для узкоколейных и ширококолейных паровозов,

как это видно из нижеприводимой таблицы, весьма незначительно отличаются друг от друга.

Таблица III.

Наименование дорог.	Ширина колеи (в м).	Общ. пов. нагрева (в кв. м).	Площадь колосник. решетки (в кв. м).	Вес на ходу (в т).	Отношение G : H.	Отношение
Швейцарские Центр. ж. д. паровозы сист. Mallet	1,435	116,40	1,82	60,00	0,515	0,015
Готтарская ж. д., паровозы сист. Mallet	1,435	155,00	2,20	87,16	0,562	0,017
Норвежская ж. д., паровозы с 2 спар. осями	1,067	64,30	0,89	31,50	0,489	0,014
Саксонская ж. д., паровозы сист. Meyer	0,750	49,81	0,97	26,74	0,536	0,019
Боснийск. ж. д., танк-паровозы с 3 спар. осями	0,760	58,82	0,90	25,00	0,425	0,015
Мальцовская ж. д., паровозы типа 0—4—0, серия E	0,914	53,27	1,22	23,35	0,438	0,022
Жел. д. быв. 1-го О-за Под. Путей, паровозы типа 0—4—0, серия K.	0,750	55,57	1,13	21,00	0,378	0,020

Рассматривая эту таблицу, мы можем еще раз подтвердить, что высказанные нами соображения правильны как с теоретической, так и с практической точек зрения и достаточно убедительно указывают, что мощность паровозов узкой колеи, со скоростью движения их не свыше 40 км в час, без затруднения может быть доведена до мощности паровозов широкой колеи, если, конечно, верхнее строение узкоколейных дорог достаточно прочно и удовлетворяет предъявляемым техническим условиям движения.

В виду того, что узкоколейные дороги Западной Европы в последнее время проявили большую заинтересованность в коммерческом и пассажирском движении поездов, появилась необходимость значительного увеличения прочности верхнего строения пути, что, в свою очередь, конечно, отразилось на паровозостроении узкой колеи. Увеличение прочности верхнего строения пути послужило новым этапом развития узкоколейного паровозостроения, дав возможность построения паровозов с большим количеством осей, радиально перемещающихся и свободно отклоняющихся от своего среднего положения, с большим весом в его рабочем состоянии, а следовательно, и большей мощностью.

На узкоколейных дорогах Боснии и Герцеговины, с шириной колеи в 0,75 м, имеются паровозы с весом в их рабочем состоянии до 50 т. Румынские железные дороги, с шириной

колей в 0,76 м, обслуживаются построенными совсем недавно танк-паровозами системы Mallet с весом в рабочем состоянии в 55 т; что же касается сцепного веса узкоколейных паровозов русского происхождения, то таковой не превышает 40 т. Наименьший вес узкоколейного паровоза в его рабочем состоянии, при колее шириною в 1,00 м, встречается не ниже 12 т, а при колее в 0,75 м не ниже 9,5—10 т.

Узкоколейные же паровозы, предназначенные для обслуживания колеи шириною в 0,60 м, обыкновенно не обладают большим сцепным весом, так как верхнее строение такого пути рассчитывается на незначительное давление паровоза на его оси. В этом случае вес даже пятиосных паровозов в рабочем состоянии, по самой конструкции их, не может превышать 20 т.

Сцепной вес двухосных паровозов для той же колеи, преимущественно танковых, снижается иногда и до 5 т, что, в свою очередь, при требовании от паровоза незначительной силы тяги не может дать при постройке их экономию денежных средств.

Средняя нагрузка полезного веса паровоза, приходящаяся на одну ось его при ширине колеи в 1,00 и 0,75 м, колеблется от 5 до 8 т, а иногда даже и более, при колее же в 0,60 м таковая нагрузка на ось значительно уменьшается. В общем же для паровозов узкой колеи давление на ось в среднем берется от 5 до 6 т, что, повидимому, с одной стороны, вполне отвечает требованиям, предъявляемым к прочности верхнего строения пути узкой колеи, и с другой—к мощности самого паровоза.

Сила тяги паровоза определяется силою паровой машины и нагрузкою на ведущую и спаренные оси, которые вызывают силу сцепления между рельсом и колесами паровоза.

Сила тяги узкоколейных паровозов высчитывается обыкновенно по общеизвестной формуле:

$$F = \frac{k d^2 l P}{D} \text{ для простой машины, где } k = 0,65;$$

$$F = \frac{k d^2 l P}{2 D} \text{ для Компаунд-машины, где } k = 0,50,$$

содержащей в себе: диаметры цилиндров и ведущих колес, длину хода поршня и допускаемое давление пара в атмосферах.

На более подробном рассмотрении этой формулы мы остановимся несколько ниже.

Сила тяги паровоза, в зависимости от ширины колеи в 1,00 и 0,75 м, колеблется между 2 000 и 4 000 кг, что же касается горных узкоколейных железных дорог, то для таковых упомянутая выше сила тяги не всегда бывает достаточной. В этом случае более подходящи паровозы, обладающие силою тяги около 5 000 и даже 6 000 кг; с другой стороны, иногда бывает достаточной сила тяги паровоза и ниже 2 000 кг.

Паровозы для обслуживания узкоколейных железных дорог с колеями в 0,60 м строятся менее мощными, и сила тяги их редко превышает 1500 кг.

Вообще же говоря, мощность узкоколейных паровозов может быть принята равной 3 л.с. (трех лошадиным силам) на 1 кв. метр общей поверхности нагрева паровозного котла.

Отсюда можно сделать заключение, что для узкоколейных железных дорог с шириной колеи в 1,00 и 0,75 м могут строиться паровозы мощностью до 300 л.с., в то время как для колеи в 0,60 м будет достаточна мощность паровоза, не превышающая 90 л.с.

Высокая мощность паровозов может быть достигнута при двоянных компаунд-паровозах.

Как правило, можно принять, что мощность узкоколейных паровозов при колеи в 1,00 и 0,75 м может доходить до 300 л.с., а для колеи в 0,60 м—до 100 л.с.

Скорость, развиваемая паровозами узкой колеи, доходит до 40 км в час, а в некоторых случаях даже превышает ее, достигая 50 км; при максимальной же нагрузке поезда она колеблется между 10 и 20 км в час.

Главным продуктом отопления узкоколейных паровозов служит каменный уголь; наиболее употребительным видом топлива у нас в СССР надлежит считать дрова, преимущественно на дорогах, пролегающих среди больших лесных массивов, а также и торф. Само собою разумеется, что приборы отопления на означенных паровозах устраиваются в соответствии с предназначенными для сжигания на них видами топлива.

Короба для минерального топлива у танк-паровозов рассчитываются на емкость до 1000 кг, а для дров—около 3,00 м³. Водяной бак вмещает от 3 до 4 м³ воды; он обычно составляется из двух баков, расположенных у танк-паровозов по обеим сторонам паровозного котла и соединенных друг с другом трубой, поперечный разрез которой не должен быть слишком малым, так как в этом случае увеличивается количество времени, необходимое для наполнения баков водою.

На узкоколейных железных дорогах Бельгии такие соединительные трубы водяных баков с целью прохода их между рамой паровоза и котлом изготавливаются эллиптической формы.

На горных железных дорогах узкой колеи или дорогах, проходящих по слабо населенным местностям, может возникнуть необходимость в расходовании большого количества топлива и воды; в этом случае для эксплуатации их употребляются паровозы с тендерами, вмещающими в себе большое количество топлива и воды.

В качестве паровозных отбрасывателей узкоколейные паровозы снабжаются железными угольниками или деревянными брусками, расположенными на нижнем конце паровозной рамы, на высоте от 75 до 100 мм над головкою рельса.

Что же касается паровозов русского происхождения, то некоторые из них, построенные на Коломенском заводе (выпуск 1903 г.), были снабжены плугами-снегоочистителями, которые являлись необходимым оборудованием паровозов для нашего сурового климата и снежных зим.

На заграничных железных дорогах узкой колеи с тяжелым профилем пути (крутые подъемы и уклоны, небольшие радиусы) поезда снабжаются часто сквозными, самодельствующими паровыми или воздушными тормозами, которые управляются особыми приспособлениями, находящимися в будке машиниста. Такого рода самодельствующие тормоза нашли себе применение в заокеанских странах, а в Европе—в Германии и Бельгии. Что же касается узкоколейных железных дорог СССР, то на таковых до сего времени употребляются ручные винтовые тормоза, а также паровой тормоз для затормаживания самого паровоза.

На местных железных дорогах узкой колеи в Бельгии, с небольшими радиусами кривых, замечалось, что при прохождении по ним трехосных паровозов сильно изнашивались колесные бандажи и особенно реборды их, выводя поэтому часто паровозы из строя ранее положенного им срока. Аналогичные случаи такого ненормального изнашивания бандажей и колесных реборд узкоколейных паровозов автору этих строк приходилось наблюдать на одной из русских дорог узкой колеи местного значения.

Для предотвращения этого ненормального явления в Бельгии был предпринят нижеследующий опыт, давший в итоге довольно благоприятные результаты. При проходе паровоза по кривым на колеса передних осей и на часть бандажей других осей между ребордой колеса и поверхностью обода пускалась для смачивания его поверхности струя воды, которая, несмотря на примитивность такого способа ее применения, все-таки до некоторой степени предохраняла бандажи паровоза от их ненормального и быстрого износа.

Аналогичные же опыты производились в России на Туло-Лихвинской узкоколейной железной дороге,—путем установки так называемых гребневых масленок (по типу Сам.-Златоуст. жел. дор.), служащих для смазки гребней паровозных колес при прохождении их по кривым малого радиуса. Другое приспособление для этой же цели, применявшееся там же, заключалось в смачивании гребней колес жирной конденсационной водой из паровыпускной трубы, отводящей отработавший пар. Оба эти опыта удлиннили срок службы паровозных колесных пар и дали возможность последним совершить лишний пробег в 5 000 верст.

В заключение рассмотрения конструктивных особенностей паровозостроения узкой колеи надлежит добавить, что одним из важнейших принципов такой постройки паровозов является,

во-первых, уменьшение до минимума количества движущихся частей и деталей ходового механизма паровозов и, во-вторых, избежание изготовления провозных частей и деталей малого размера, так как последний, естественно, отражается как на прочности, так и на продолжительности службы самого паровоза. Кроме того, рекомендуется широкое применение углеродистой стали с хорошей закалкой для изготовления шарнирных валков, кулисного движения, параллелей, кулис, кривошипов, сцепных дышл и прочих частей движущего механизма, так как указанные выше механизмы, находясь в близком расположении от балластного слоя полотна, загрязняются и быстро изнашиваются. Бандажи лучше изготавливать из хромоникелевой стали, так как последняя увеличивает пробег их почти на 5 000 км. Можно указать на паровозы бельгийского завода Кокериль, работавшие некоторое время на русских железных дорогах узкой колеи, движущий механизм которых, изготовленный из указанных выше материалов хорошего качества (сталь «Кокериль»), отличался весьма продолжительной работой.

ГЛАВА II.

ОБЩИЙ ОБЗОР УЗКОКОЛЕЙНОГО ПАРОВОЗОСТРОЕНИЯ В РОССИИ.

§ 3. *Начало узкоколейного паровозостроения.* При рассмотрении процесса возникновения и развития узкоколейного паровозостроения в России приходится констатировать, что ему не было уделено в свое время должного и достаточного внимания.

В то время, как за границей узкоколейные дороги находили себе с каждым годом все большее и большее применение, у нас, в России, бывшее правительство совершенно не интересовалось железными дорогами узкой колеи местного значения и промышленно-заводскими путями облегченного типа. Это объяснялось тем, что все внимание и заботы бывшего министерства путей сообщения были направлены на увеличение и развитие сети железных дорог нормальной колеи. Что же касается дорог узкой колеи, равно как и подъездных путей промышленно-заводского типа, то постройка и дальнейшее развитие их всецело зависели от развивавшейся в конце XIX столетия промышленности и частного капитала, проявлявших к делу узкоколейного строительства большой интерес.

В последней четверти минувшего столетия в странах Западной Европы мы наблюдаем на ряду с развитием дорог нормальной колеи, с установившейся шириной в 1435 мм, широкое строительство железных дорог узкой колеи, как государственных, так и частных, щедро финансировавшихся правительством. Тогда уже дороги узкой колеи выполняли большую работу по товарному и пассажирскому движению наравне с дорогами магистрального значения. При таком широком развитии узкоколейных железных дорог, естественно, вытекала и необходимость в постройке соответствующего подвижного состава паровозов и вагонов. Делом паровозостроения узкой колеи занимался ряд крупнейших паровозостроительных заводов Западной Европы и Америки (как-то: в Германии—Оренштейн и Коппель, Геншель и сын, Краусс, Борзиг, Маффей и К^о и пр., в Бельгии—Леонард, Кокериль и др. и в Америке—Пенсильванский завод Портер, завод Балдвина в Филадельфии и ряд других заводов), принявших за выполнение этой труднейшей технической задачи со свойственной им тщательностью и аккуратностью и к концу 90-х годов с успехом выполнивших эти свои

обязательства, возложенные на них государством и промышленностью.

В России ничего похожего на это не было. Правительство совершенно не интересовалось узкоколейными железными дорогами и не только не строило их, но никакими мерами не поощряло даже и инициативы частных предпринимателей. Так, о финансировании частного строительства инж. Никитин в своей книге говорит: «До 1892 г. не существовало не только каких-либо денежных субсидий или гарантий капитала для сооружения местных или подъездных путей, но даже не было для сего облегченных технических условий».

Вследствие этого опыта по постройке частным капиталом первых узкоколейных железных дорог (Новгородской, Обоянской, Ливенской и др.) на деле оказались неудачными, так как дороги эти, построенные в 1876 г. по типу магистральных дорог, в коммерческом отношении не оправдали возлагавшихся на них надежд.

Наконец, в 1892 г. были изданы первые облегченные технические условия, носящие название: «Правила сооружения и эксплуатации паровозных подъездных к железным дорогам путей общего пользования», которые сразу дали в России толчок развитию подъездных путей и дорог местного значения.

Частные предприниматели, увлекшись облегченными условиями постройки подъездных путей, на основании этих правил, без всякого финансирования и гарантии правительства, на свой риск и страх образовали частные акционерные общества для постройки и эксплуатации узкоколейных железных дорог. Пионером этого дела оказалось довольно сильное и крупное акционерное общество, носящее название «Первое О-во Подъездных Железных Путей в России», а вслед за ним—Московское о-во, Мелекесское, Новозыбковское, О-во Лифляндских Подъездных Путей и т. д. Эти частные общества и заложили прочный фундамент в деле развития в России первых узкоколейных железных дорог.

Постройка узкоколейных путей Первым О-вом была начата в 1894 г. и производилась отдельными участками в Северо-Западном, Прибалтийском крае, в Подольской губернии и закончена в 1901 г. Одновременно с началом постройки узкоколейных железных дорог возник вопрос о паровозах и подвижном составе, необходимых в первую очередь для работ по постройке этих дорог и открытия по ним движения рабочих поездов.

В России в то время не было почти никакого представления о постройке узкоколейных паровозов, значительно отличающихся по своему конструктивному построению от паровозов нормальной колеи, если не считать четырех танк-паровозов типа 0—2—0, своеобразной конструкции, построенных Коломенским заводом в 1885 г. для узкой колеи в 814 мм

(Сурамский перевал, Закавказье), и одного танк-паровоза того же типа и конструкции для колеи в 900 мм, построенного тем же заводом в 1889 г. по частному заказу фабриканта Морозова. Однако от пользования этими паровозами пришлось вскоре отказаться в виду их малой мощности и несовершенной конструкции.

Учитывая малую пригодность и очень медленное изготовление первых паровозов на русских заводах, упомянутое выше акционерное общество одновременно с заказом паровозов Коломенскому заводу обратилось с аналогичным требованием к паровозостроительным заводам Западной Европы, имевшим в этой области строительства уже значительные достижения и опыт. Последние, конечно, с радостью снабдили нас ненужными для них и уже устаревшими узкоколейными паровозами и подвижным составом.

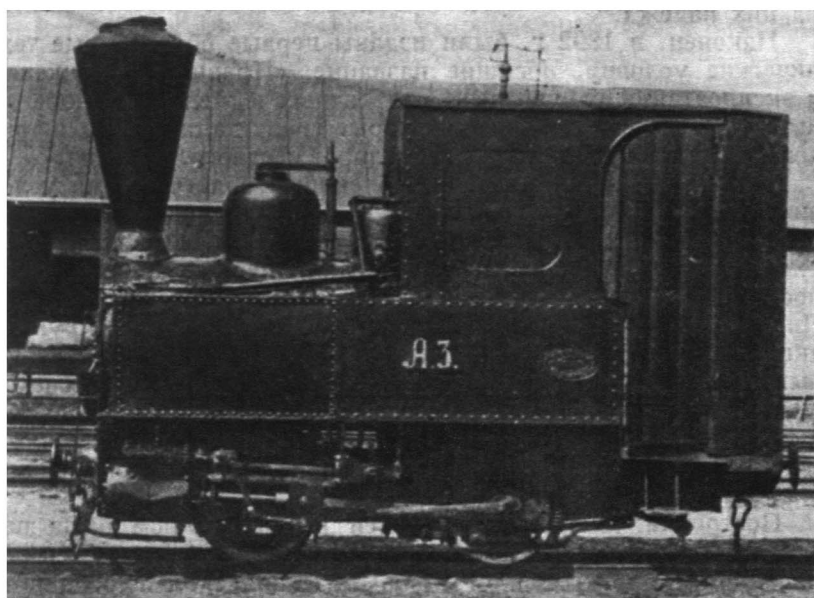


Рис. 1. Танк-паровоз серии А типа 0—2—0.

Так появляются на узкоколейных железных дорогах Первого и Московского обществ подъездных путей подвижной состав заграничного происхождения в виде танк-паровоза серии А типа 0—2—0 Бельгийского завода Кокериль, постройки 1892 г., а также танк-паровоз серии М типа 0—4—0 завода «Леонард», в Бельгии, постройки 1895 г. Означенные паровозы вплоть до открытия по узкоколейным железным дорогам Первого О-ва П. П. правильной эксплуатации несли на них работу

выпуска диаметром ведущих колес в 750 мм, диаметром парового цилиндра в 355 мм (вместо 330 мм), полной базой паровоза, увеличенной на 300 мм (2700 мм вместо 2400 мм в первом выпуске) и увеличением общей поверхности нагрева, достигающей до 53,18 м². Сила тяги паровозов в обоих случаях остается почти одной и той же, т.-е. не выше 3 266 кг.

Надлежит отметить некоторое изменение конструкции паровозов этого выпуска, заключающееся в том, что сухопарник паровозного котла был изготовлен несколько меньших размеров, чем у паровозов первого выпуска; однако этим не было нанесено абсолютно никакого ущерба для работы котла.

Кроме того, впервые на этих паровозах были установлены паровые тормоза, управляемые из будки машиниста помощью особого крана, расположенного справа от машиниста на особом кронштейне, укрепленном в будке около правого бокового окна.

Некоторого внимания заслуживает улучшение прежней конструкции паровоза этого типа установкой особого прибора, «модератора», имеющего своим назначением уменьшение тяги в дымовой камере на ходу паровоза для регулирования ее в нужный момент, в зависимости от профиля пути. Регулирование тяги, как известно, полезно при следовании паровоза в пути во избежание лишнего горения топлива, а следовательно, и лишнего его расходования. Применением модератора достигалось также уменьшение (регулировка) тяги и при открытом регуляторе в следующих случаях ¹⁾:

а) при излишке пара в котле (при хорошем топливе);

б) при забрасывании топлива в топку (при работе в прихлопку), учитывая соотношение объема топки и площадь шуровочного отверстия (у нормальных паровозов соотношение— 10 : 1, а узкоколейных— 5 : 1); следовательно, наличие модератора на паровозах узкой колеи—гарантия меньшего расстройств дымогарных труб, в особенности в холодное время года;

в) в случае производства маневровой работы при полукрытом модераторе и спокойном горении в топке этим достигается наибольшая экономия в топливе, а кроме того, предупреждается течь труб;

г) при проходе поезда на подъеме и отоплении паровоза дровами вблизи построек, крытых соломой, или вообще опасных мест помощью модератора предупреждается выбрасывание искр из трубы.

Паровозы этой конструкции, снабженные модераторами, в работе дали лучшие результаты, чем их предшественники. Существование на паровозах этого прибора позволяло в случае необходимости опустить давление в котле без сильного уменьшения интенсивности горения топлива, а следовательно, без

¹⁾ В настоящее время модератор на паровозах узкой колеи находит себе мало применения.

надения напряжения топки, что имело большое значение для труб паровоза; кроме того, представлялась возможность легко регулировать тягу и направлять воздух в дымовой камере в конус или по особой трубе наружу и тем самым устанавливать, уменьшать ее или прекращать тягу.

Применение модератора на паровозах серии К, как показал опыт, давало определенную экономию в расходовании топлива, достигавшую порой до 5%.

Приблизительно в это же время, в 1903 г., по заказу Московского О-ва П. П., Коломенским заводом были построены еще 6 паровозов того же типа, при чем по конструкции своей (заводский тип № 87) они почти ничем не отличались от паровозов предыдущего выпуска. Это был третий выпуск паровозов серии К. В дальнейшем при выпуске паровозов этого типа (1908 г.) некоторым отступлением от конструкции этих паровозов являлось отсутствие модератора, что вызвало недовольство и справедливые нарекания паровозных бригад.

§ 6. *Паровоз серии К с машиною сист. Штумпфа.* Заслуживает также особого внимания построенный Коломенским заводом в 1911 г. для Туринской выставки, в Италии, паровоз серии К, однородный по своей конструкции с паровозами предыдущих выпусков, но оборудованный, в отличие от них, прямоточною паровой машиной системы Штумпфа (заводский тип № 127).

Паровоз этот на выставке был приобретен Московским О-вом П. П. и почти до самых первых дней революции нес свою службу на одной из узкоколейных дорог общества.

«Прямоточная машина» впервые была предложена в Германии проф. Штумпфом в 1900-х годах в целях повышения экономичности рабочего цикла паровой машины и нашла себе широкое распространение как в стационарных установках, так и частично на паровозах.

В машине системы Штумпфа, с постоянным направлением течения пара, органы выпуска заменяются щелеобразными паровыпускными окнами, расположенными в середине цилиндра и управляемыми самим поршнем (рис. 3).

Пар поступает через отверстие 1 и по открытии впускных клапанов 2 при помощи особой тяги с выступами входит в цилиндр, обогрев предварительно крышку цилиндра и небольшую часть 3 его боковой поверхности. Совершив работу, расширившийся пар вытекает, идя все в том же направлении, через паровыпускные окна 4, расположенные в середине цилиндра, не возвращаясь к поверхностям, обогреваемым свежим паром, как это имеет место в цилиндрах других паровых машин.

Так как входящий в машину свежий пар соприкасается всегда лишь с обогреваемыми стенками, отработавший же — лишь с охлажденными выпускными окнами, то здесь устраняются все потери тепла через охлаждение стенок, имеющие место

в других машинах, вследствие того, что расширившийся отработавший пар к концу хода изменяет свое направление и вытекает через выпускной орган, расположенный на впускном конце цилиндра.

Преимущество машины с постоянным направлением течения пара состоит в более рациональном расходовании пара.

Московское О-во Подъездных Путьей, интересовавшееся всеми новейшими достижениями техники железнодорожного

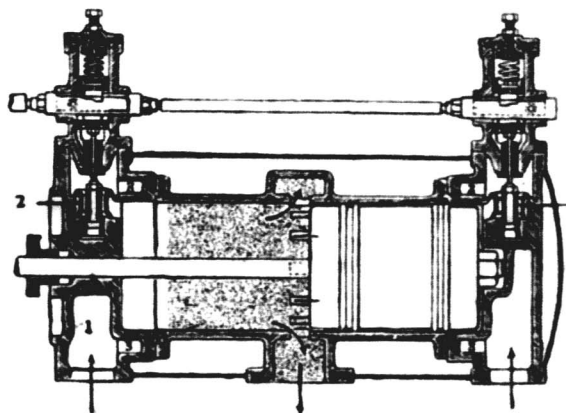


Рис. 3. Цилиндр паровой машины сист. Штумпфа.

транспорта, с большим интересом отнеслось к вновь приобретенному паровозу и произвело ряд интереснейших опытов, заслуживающих быть отмеченными на страницах этой книги.

Как первые, так и последующие опыты нельзя признать совсем удачными, так как они сопровождалась многочисленными происшествиями вследствие целого ряда конструктивных недостатков в отдельных деталях паровоза. К числу недостатков машины Штумпфа следовало отнести также и большие хлопоты, вызываемые уходом за ней. Со временем, по мере устранения недочетов в конструкции, паровоз стал давать лучшие результаты своей работы. Неотъемлемым же преимуществом машины Штумпфа перед паровозами предыдущих выпусков того же типа являлась значительная экономия топлива.

Большая часть различных происшествий в пути, очевидно, могла бы быть устранена, если бы заводом, построившим этот паровоз, был произведен своевременно на своих путях ряд испытаний, результатом которых явилось бы исправление на месте всех имевшихся конструктивных недостатков. К сожалению, заводом этого не было сделано, и дороге, приобретшей означенный паровоз, пришлось испытать немало хлопот прежде, чем изучить его в достаточной мере и приспособить к правильной

работе. Это было тем труднее сделать, что прямоточная машина Штумпфа применялась на русских узкоколейных паровозах впервые.

Три года работы паровоза с машиной Штумпфа на одной из узкоколейных железных дорог Московского О-ва Подъездных Путей, общим протяжением около 105 верст, по сравнению с паровозами предыдущих выпусков того же типа дали ниже следующие результаты:

Таблица IV.

Характеристика наблюдений	Паровозы		Примечание
	С простым цилиндром вып. 1903 г.	С машиной Штумпфа вып. 1911 г.	
Число паровозов	6	1	Испытание производилось на одной из узкоколейных ж.д., имеющей большое число продолжительных подъемов в 0,015 и кривых радиус. в 150 саж.
Средний состав поезда зимою (ваг.)	11	10	
Средний состав поезда летом (ваг.)	12	11	
Вес поезда зимою (в пуд.)	8 250	7 500	
» » летом »	9 000	8 250	
Скорость на подъемах (верст в час.)	18	15	1) Непродолжительное наблюдение.
Скорость на закруглениях (верст в час.)	17	11	
Средний расход угля (в пуд. на 100 верст пробега)	84	76	
Средний расход на 12 час. маневр	15	16 1)	
Годовая стоимость ремонта паровоза после пробега 1 000 верст.	55 р.	70 р.	
Пробег между обточками бандажей.	20 000	15 000 2)	2) Износ от буксования колес.
Годовое число происшествий			
С одним паровозом в 1912 г.	1	6	
» » » 1913 г.	1	4	
» » » 1914 г.	1	2	
Число происшествий паровоза с машиной Штумпфа:			
От порчи перепускных клапанов	—	4	
От порчи золотников	—	3	
» » поршней	—	2	
» » движущ. механизм	—	1	
» » прокладок цилинд. крышек	—	1	
От порчи дышлов. подшипн.	—	1	По вине машиниста.

Сравнивая данные вышеприведенной таблицы, мы видим, что положительная сторона работы паровоза с машиной системы Штумпфа, а именно, экономичность в расходовании топлива, значительно уменьшается наличием отрицательных факторов, из которых главнейшим является уменьшение силы тяги паровоза, как следствие неудачной конструкции выхлопа отработавшего пара в особую коробку внутри рамы. Это происходит в виду непрерывной течи конденсата со смазкой на рельсы, что вызывает буксование паровоза, а следовательно, и ненормальный износ бандажей, значительно удорожавший стоимость самого ремонта.

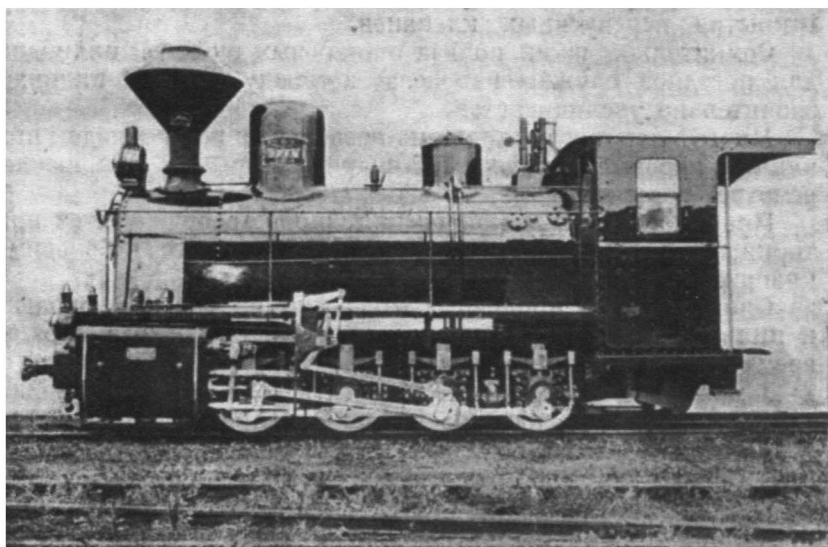


Рис. 4. Паровоз серии К с машиною сист. Штумпфа.

Принимая во внимание большой интерес, проявляемый за последнее время к прямооточной машине сист. Штумпфа, особенно на паровозах, не только в странах Западной Европы, но и у нас, в СССР, бесполезно будет рассмотреть на основании произведенных опытов некоторые недостатки и особенности работы этого узкоколейного паровоза, а также и ряд мероприятий, направленных к их устранению.

Замеченные недостатки паровоза с машинами сист. Штумпфа следующие.

В работе паровых цилиндров замечается сильное сжатие отработавшего пара, в особенности при скорости движения паровоза свыше 15 верст в час.

Можно ли увеличить профиль выпускных отверстий без нарушения прочности цилиндра, делая отверстия не круглыми, а, напр., квадратными, и насколько это улучшит дело,—сказать затруднительно.

Но зато можно быть уверенным в улучшении работы машины, если выпуск отработавшего пара произвести, кроме существующих отверстий, еще через дополнительное, за часть периода хода поршня от выпускных отверстий к цилиндровой крышке.

Для маневровой службы паровоз с машиной Штумпфа является невыгодным, потому что при незначительных передвижениях и частой перемене хода вперед и назад свежий пар из паровых рубашек непроизводительно расходуется в момент открытия перепускных клапанов.

Сомнительна также польза от паровых рубашек цилиндров для поездной службы паровоза, а между тем вес цилиндра значительно увеличивается.

Много хлопот и расходов на возобновление прокладок причиняют паровые рубашки цилиндрических крышек при каждом осмотре поршней.

Пробки продувных кранов цилиндров требуют частой притирки; было бы более удобным заменить их небольшими клапанами.

Одни и те же продувные отверстия из паровых рубашек и цилиндров невыгодны в смысле лишнего расхода пара во время продувки цилиндров; на продувку рубашек требуется 2—3 мин., а цилиндров—7—8 мин., вследствие чего большое количество свежего пара из рубашки непроизводительно расходуется. Следовало бы устроить отдельные краны из рубашек или же соотношение отверстий рубашек и цилиндра сделать 1 : 2 (фактически сделано 1 : 1).

Обшивка цилиндра состоит из десяти отдельных частей, привернутых большим количеством шурупов, чем затрудняется текущий осмотр поршней, золотников и перепускных клапанов.

Поршн и в целях облегчения веса имеют очень тонкие стенки. В предупреждение поломок (имели место 2 случая) заводом были приняты некоторые меры, заключающиеся в добавлении 6 внутренних ребер. Следовало бы еще также усилить и чеку, с пропуском ее в особый прорез гайки.

Между прочим, следует отметить хорошую работу поршней и стенок цилиндра благодаря устройству канавок на поверхности поршневых колец.

Золотники в первое время часто расстраивались. В одном случае срезка чеки и развертывание гаек золотниковой тяги сопровождалось серьезной поломкой кронштейна и маятниковой тяги парораспределительного механизма.

Причиной расстройств золотников могло быть:

- 1) крупная резьба на золотниковой тяге;

2) отсутствие скобы для скрепления двух смежных гаек и

3) порча перепускных клапанов, о чем будет сказано ниже.

После поставки скобы и основательной переделки перепускных клапанов случаи расстройств золотников значительно уменьшились.

Между прочим, замечено, что чаще всего золотники расстраивались вслед за порчей перепускных клапанов.

Такое явление объясняется тем, что засасываемые поршнем газы из дымовой камеры во время следования паровоза с закрытым регулятором сильно сжимаются во вредном пространстве и отжимают золотник с некоторым перекосом.

Это обстоятельство указывает на обязательность устройства надежных перепускных клапанов для паровозов с машинами Штумпфа. В общем же помещение в паровом пространстве установочных гаек и шплинтов, лишая возможности контроля за их состоянием,—одна из неудачных деталей машины Штумпфа.

Перепускные клапаны (байпасы) в первое время работы паровоза причинили очень много хлопот. Новым чертежом для устройства клапанов, присланным с завода, воспользоваться не удалось, потому что переделка их по новому проекту не устранила бы тех недостатков, которые были замечены ранее, а именно:

1) невозможность сменить вне депо лопнувшую или ослабевшую пружину;

2) невозможность приподнять клапан из положения открытия (при загорании) и

3) невозможность закрыть клапаны, т.-е. выключить их из работы, если явится в том надобность.

Перепускные клапаны впоследствии были переустроены таким образом, что смена лопнувшей пружины или выключение из работы неисправных клапанов требовали всего 5—10 мин. времени.

После переустройства клапанов прекратились случаи бросания машинистами поездов из-за порчи байпасов.

Остался неустранимым один лишь недостаток, а именно: чтобы вынуть клапан для такой незначительной работы, как притирка, требовалось разобрать сложную обшивку цилиндра, отнять паровходящую трубу, чугунный тройник и уже после всего—байпасную трубу. Разборка и сборка перечисленных частей требуют не меньше 15 часов времени.

Указанный недостаток байпасов вполне устраним, для чего потребуется лишь незначительная переделка фланцев у моделей тройника и трубы байпасов.

Выпуск отработавшего пара в коробку, устроенную из передней части паровозной рамы, послужил причиной уменьшения силы тяги паровоза, тогда как казалось бы, что большая нагрузка на оси, увеличение хода поршня

и рабочего давления до 12 атмосфер рассчитаны на обратные результаты. Чтобы пояснить это обстоятельство, приходится остановиться на этом вопросе более подробно.

Как известно, три стенки упомянутой коробки заделаны большими фланцами, поставленными на прокладки. Остальные три вклепаны между листами паровозной рамы сравнительно редкими рядами заклепок. Плотность швов такой коробки могла бы сохраниться в спокойном состоянии паровоза и при давлении пара не выше 2 атмосфер.

Во время же хода и усиленной работы паровоза происходят следующие явления:

1) рама паровоза, несмотря на ее кажущуюся жесткость, принимает косоугольное положение;

2) стенки ящика от нагревания паром расширяются неравномерно, потому что толстые рамные листы, составляющие 2 стенки ящика, отнимают очень много тепла, и потому в углах появляются вредные напряжения, расстраивающие швы;

3) в случае порчи перепускных клапанов, золотников или поршней давление отработывающего пара в коробке поднимается до 4—5 атмосфер периодическими ударами, а так как большие площади стенок коробки не имеют никаких промежуточных связей, то чаще всего стенки, выпучиваясь еще более, нарушают плотность швов;

4) рамные листы в месте прикрепления к ним цилиндров обыкновенно расстраиваются вверху от сильных толчков паровоза на рельсовых стыках; цилиндры как бы разворачивают верх рамы, а так как цилиндры Штумпфа в два раза тяжелее обыкновенных, то и общая связь цилиндров между собою в верхней части должна быть более солидной.

Это обстоятельство было упущено из виду и явилось причиной такого большого ослабления верхних заклепок ящика, вследствие чего паровоз дважды пришлось исключить из службы на продолжительное время для смены заклепок с отвалкою обоих цилиндров.

Перечисленные выше явления очень скоро нарушают прочность швов коробки, и тогда в верхней части она начинает парить, загораживая поле зрения машиниста на путь, а в нижней—пропускать через щели над рельсами конденсационную воду, смешанную с цилиндрической смазкой; вследствие такого смачивания рельсов паровоз сильно буксует и уже не может вести полного состава поезда.

Постоянное буксование паровоза на подъемах значительно сокращает и службу бандажей между ближайшими обточками.

Против течи швов коробки были приняты следующие меры: цилиндры связаны между собою в верхней части 4 сквозными тягами из круглого железа в $1\frac{1}{8}$ " , а в нижней—одной тягой. Кроме того, в предупреждение выпучивания стенок они

связаны сквозными болтами диаметром в $\frac{7}{8}$ ", по две штуки на сторону.

Все швы изнутри коробки тщательно прочеканены и промазаны замазкой.

Перечислив ряд главнейших недостатков узкоколейного паровоза, снабженного машиной системы Штумпфа, а также мероприятий к их устранению, в конечном итоге нельзя не согласиться с мнением некоторых опытных тяговиков узкоколейных дорог, изучивших эту машину на опыте, что в виду несомненной экономичности означенного паровоза, дающего даже при неблагоприятных условиях его работы около 10% сбережения в топливе, продолжение опытов с паровозами подобного рода на железных дорогах узкоколейной сети СССР желательно.

Даже при сравнении этих паровозов в отношении расхода топлива с подобными же паровозами, снабженными пароперегревателями, также приходится констатировать, что они не только равны с ними, но и несколько экономичнее их, а кроме того, более выгодны в смысле меньшей потребности смазки для цилиндров и необходимого котельного ремонта.

В заключение необходимо отметить, что большим упущением Коломенского завода при постройке паровоза подобного типа было отсутствие хотя бы краткого наставления для паровозных бригад по уходу за новым типом паровой машины на паровозе, которое могло бы дать им понятие о сущности устройства ее и об особенностях обращения с нею как в пути, так и на стоянках в депо. Все это в значительной мере избавило бы от многочисленных неприятностей и хлопот, имевших место в действительности (напр., случай порчи паровоза и необходимости езды одной стороной). Ниже приводится краткое наставление по уходу за паровозом с машиной Штумпфа, составленное на основании опытных наблюдений, проверенное на практике и проведенное в жизнь на одной из узкоколейных дорог.

§ 7. *Краткое наставление по уходу за узкоколейным паровозом с машинами системы Штумпфа.* Смазка золотников и поршней. Смазка производится цилиндرو-вым маслом с помощью аппарата Фридмана. Во избежание загрязнения насосиков масло должно наливаться через сетку.

Летом и в особенности зимою коробка с маслом должна подогреваться паром.

Обращать особое внимание на чистоту смазочного аппарата и разводящих трубок.

Не реже одного раза в месяц аппарат Фридмана должен быть осмотрен, с промывкою мелких частей в керосине.

Перед выездом из депо необходимо проверить, не засорились ли смазочные трубочки и насосики, для чего—свернуть

контрольные колпачки у штуцеров трубочек и, вращая за рукоятку аппарата, наблюдать за выходом масла.

Невыход масла в каком-либо пункте указывает на засоренность трубки или соответствующего ей насосика.

Аппарат Фридмана автоматически смазывает поршни и золотники во все время движения паровоза с паром и без пара. В случае порчи аппарата смазку поршней и золотников можно производить только на стоянках: цилиндры—через индикаторные пробки, а золотники—через масленки переднего золотникового направления.

В предупреждение порчи цилиндра, золотников, поршней, скалок и перепускных клапанов смазку их производить исключительно цилиндровым маслом и в крайнем случае салом, но отнюдь не нефтью.

Выезд из депо и уход за цилиндрами. Раньше трогания паровоза с места необходимо убедиться, открыт ли спускной кран ресиверной коробки между цилиндрами, и если открыт, то прогреть цилиндры паром и уже после этого можно трогать паровоз с места.

При следовании в пути спускной кран ресиверной коробки можно оставить немного открытым.

После продолжительных стоянок, в особенности в сильные морозы, перед троганием паровоза с места рекомендуется предварительно прогреть цилиндры паром.

Перепускные клапаны (байпасы) служат для облегчения хода паровоза с закрытым регулятором, для чего рычаг перемены хода ставится на центр вслед за прекращением ударов отработавшего пара из трубы, иначе оставшийся в паровых рубашках цилиндров пар давлением на клапаны будет препятствовать постановке рычага на центр.

Перепускные клапаны требуют частой смазки их цилиндровым маслом и опробования их хода помощью небольшого ломика. Невнимательный уход за ними сопровождается загоранием (заеданием) в направляющих, после чего нарушается правильность работы машины и возможность следования с полным составом поезда.

Очень сильный удар отработавшего пара из трубы с подергиванием паровоза или невозможность перевести рычаг перемены хода указывают на заедание какого-либо перепускного клапана, оставшегося для первого случая в открытом положении и для второго в закрытом.

Работа такого клапана восстанавливается обильной смазкой керосином и цилиндровым маслом хвостика клапана с покачиванием его вверх и вниз. Если бы указанными мерами клапан не удалось исправить, то его и смежный с ним клапан надо подтянуть кверху помощью имеющейся балочки и винта;

тяги, приводящая клапаны в движение, должна быть разъединена от переводного вала.

Таким образом, оба клапана остаются в закрытом положении, и дальнейшая работа цилиндра и золотников при закрытом регуляторе будет затрудненной.

Такая затрудненная работа влечет за собою срезывание чек и развертывание гаек, скрепляющих золотники, последствием чего парораспределение нарушается до полной невозможности следования с поездом и явной опасности поломки шибберного ящика цилиндра, а так как чеки и гайки помещены в паровом пространстве шибберных крышек, то работа по установке золотников в надлежащее положение требует очень много времени.

Золотники и их поверка. Для скорейшего обнаружения того, что гайки развернулись, следует вынуть из места нижний валок маятниковой тяги и, сильно качая за конец ее, прислушиваться к стуку в шибберных коробках: более или менее сильный стук в одной или обеих смежных коробках служит признаком развернувшихся гаек золотников.

Чтобы еще лучше убедиться в том, какой золотник развернулся,—передний или задний, следует отнять глухой сальник и грундбуксу переднего шибберного направления и через образовавшееся отверстие опробовать золотники крючком из толстой проволоки.

Установка золотников должна производиться по шаблону, хранящемуся на паровозе, а на случай потери шаблона длина нового (из проволоки $\frac{3}{16}$ ") берется с контрольных кернов, выбитых на боковом угольнике площадок около цилиндра. Одна ножка шаблона должна быть короче другой на $1\frac{1}{4}$ ". Поверка золотников производится при наполненном котле водою с таким расчетом, чтобы при холодных золотниковых тягах опережение впуска для переднего золотника было $2\frac{1}{4}$ мм, а для заднего— $3\frac{1}{4}$ мм. Во время удлинения золотниковой тяги от нагрева паром опережение впуска для обоих золотников будет равно 3 мм.

Езда одной стороной возможна при соблюдении следующих условий: после снятия поршневого дышла золотники устанавливаются строго посредине с целью закрытия обоих паровпускных окон и закрепляются деревянными клиньями в заднем шибберном направлении. Поршень также устанавливается в среднее положение и закрепляется двумя прочными деревянными брусками, установленными враспор по обе стороны крейцкопфа, и, кроме того, бруски привязываются к параллели проволокою.

Байпасные клапаны должны быть в открытом положении, для чего тяга с надавливающими камнями удаляется, а ролики клапанов надавливаются деревянными клиньями.

§ 8. *Паровоз серии К с пароперегревателем сист. Шмидта.*
Стремление увеличить термический ¹⁾ коэффициент полезной работы машины, кроме полученных достижений в этой области путем применения принципа Компаунда и прямоотчности паровой машины, навело на мысль использовать для этой же цели и перегретый пар.

Еще в 1900 г. на Парижской всемирной выставке привлек всеобщее внимание паровоз, построенный германским заводом Борзиг, с пароперегревателем сист. Шмидта, которому и принадлежит великая заслуга в деле поднятия экономичности паровоза (Вильгельм Шмидт род. в 1858 г. и умер в 1924 г.). Успехи применения перегретого пара на железных дорогах Западной Европы обратили на себя должное внимание Коломенского завода, который в период 1902—04 гг. впервые снабдил паровозы Казанской и Юго-Восточной жел. дор. приборами для работы паровой машины перегретым паром.

Примеры Западной Европы, несомненные успехи в этой области на упомянутых жел. дорогах и желание увеличения мощности узкоколейных паровозов и достижения наибольшей экономии в топливе и воде побудили завод применить в виде опыта перегретый пар и к паровозам узкой колеи типа 0—4—0 серии К (тип № 122), построенным почти одновременно (в 1910 г.) с паровозом, оборудованным машинами сист. Штумпфа.

Применением перегретого пара к означенному паровозу достигались следующие выгоды:

- 1) термический коэффициент полезной работы возрастал;
- 2) конденсация значительно уменьшалась благодаря тому, что перегретый пар можно значительно охладить без его сгущения, следствием чего является меньший расход пара на единицу работы.

Экономия в паре вызывалась и тем, что плотность его меньше плотности насыщенного пара, вследствие чего при одном и том же наполнении цилиндров перегретым паром в весовом отношении его потребуется меньшее количество.

Оба эти обстоятельства дают значительную экономию в топливе и воде по сравнению с паровозами, работающими насыщенным паром. По имеющимся опытным данным, экономия топлива достигает до 15%, а воды—20%. Экономия эта, кроме выгоды чисто материального характера, дает также возможность паровозам делать пробеги на большие протяжения без остановок для пополнения запасов топлива и воды, что в условиях службы паровозов на узкоколейных железных дорогах бывает часто и в некоторых случаях даже необходимо.

Сила тяги этого паровоза, в виду увеличения давления в котле (12 атм.), а также большей нагрузки на оси и отчасти вследствие оборудования его пароперегревателем, значительно

¹⁾ Тепловой.

увеличивается, что, в свою очередь, позволяет увеличивать и составы поездов.

Достоинства этого паровоза настолько значительны, что даже сопутствующие им недостатки, — из коих главнейшие: увеличение веса паровозного котла и довольно частый ремонт элементов перегревателя, — не имеют превалирующего значения.

Пароперегреватель системы Шмидта, наиболее употребительный на русских железных дорогах, имеется двух типов: 1) помещаемый в дымовой коробке, и 2) помещаемый в дымогарных трубах.

Описываемый тип узкоколейного паровоза серии К снабжен перегревателем, помещенным в дымогарных трубах, как

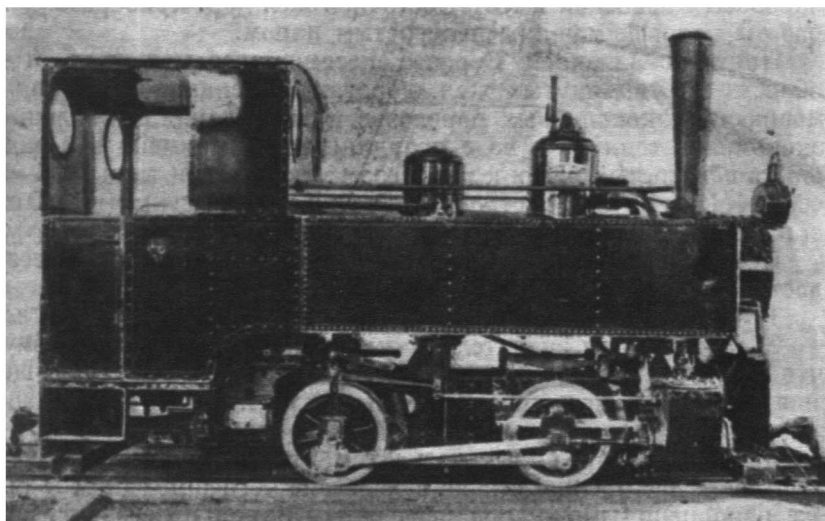


Рис. 6. Танк-паровоз промышленно-заводского типа 0—2—0.

наиболее удобный и применяемый в большинстве случаев на дорогах узкой колеи (Германия, Бельгия и др.).

Паровоз этот, снабженный вышеописанным пароперегревателем, работал на дороге в продолжение почти двух лет, зарекомендовав себя с самой хорошей стороны.

Как показал продолжительный опыт, термический коэффициент полезной работы значительно увеличился, что, конечно, отразилось и на увеличении почти на 20% силы тяги паровоза, позволившей при одном и том же профиле пути (с наибольшим подъемом в 0,015) увеличить вес поезда почти на 4000 пуд. против того же типа паровозов с меньшим давлением в котле (11 атм.) и без пароперегревателя, доводя в общей сложности вес его до 22000 пуд.

С другой стороны, заметно увеличилась и экономия в топливе, доходившая порою от 10 до 15% по сравнению с паровозами того же типа, работающими только насыщенным паром.

На этом мы закончим общее описание товаро-пассажирских паровозов типа 0—4—0 серии К и перейдем к рассмотрению других типов узкоколейных паровозов, выпущенных тем же заводом в разное время.

§ 9. *Танк-паровозы промышленно-заводского типа.* Приблизительно в период времени с 1901 по 1914 г. начинается широкое строительство промышленных и заводских узкоколейных путей для обслуживания развивающейся индустрии. Этот вид подъездных путей, естественно, потребовал для себя особого типа паровозов и подвижного состава, который был спроектирован и построен также на Коломенском заводе.

Таковыми паровозами промышленного типа для подъездных путей узкой колеи были танк-паровозы типа 0—2—0 и 0—3—0, значившиеся по номенклатуре завода под сериями F_{2a} и F_{3a} .

Эти танк-паровозы (рис. 6), предназначенные для работы на заводских путях, имея небольшую скорость передвижения, обладают довольно значительной для танк-паровозов силою тяги, колеблющейся от 2 000 до 2 700 кг, что является вполне достаточным для выполнения предназначенной для них работы.

Испытания тяговой способности этих паровозов, построенных Коломенским заводом, показали, что они в состоянии перемещать на прямом и горизонтальном участке пути поезда весом до 250 т, что в переводе на товарный состав узкоколейных вагонов, грузоподъемностью в 750 пуд., дает 10—15 таких груженых вагонов.

Вес паровоза первого типа (F_{2a}) в порожнем его состоянии достигает 12,7 т, а в рабочем—15,8 т, что дает при равномерном распределении его веса на колеса паровоза нагрузку в 7,9 т на одну ось; вес же паровоза второго типа (F_{3a}) в порожнем состоянии равняется 13,4 т, а в рабочем—16,5 т, что, в свою очередь, дает на одну ось 8,25 т. При сравнении веса этих паровозов с весом такого же типа паровозов нормальной колеи мы увидим, что последний незначительно отличается от танк-паровозов узкой колеи, а именно: в первом случае мы будем иметь для нормальной колеи вес паровоза в порожнем состоянии 13,1 т, а в рабочем—16,2 т, во втором же—порожний вес 13,8 т, а рабочий—16,9 т. Отсюда видно, что сцепной вес узкоколейных танк-паровозов незначительно отличается от веса танк-паровозов нормальной колеи, а поэтому, очевидно, между силою тяги первых и вторых не может быть существенного различия. Мощность этих танк-паровозов, выраженная в лошадиных силах, равна 90 НР.

По статистическим данным бывшего министерства путей сообщения, на Ириновской узкоколейной железной дороге (колея 750 мм) работали танк-паровозы типа 0—3—0, построенные

Коломенским заводом в 1902 г. и имевшие рабочее давление пара в котле до 15 атмосфер; в дальнейшем же завод от этого отказался, и вновь выпускавшиеся им паровозы не превышали установленной нормы в 12 атмосфер.

§ 10. *Паровозы серии Н для полевых железных дорог.* В начале XX столетия, в связи с начавшейся Русско-Японской войной, по заказу военного ведомства Коломенский завод в 1903—05 гг. приступает к постройке нового типа паровозов, серии Н типа 0—3—0, с тендером, приспособленным специально для обслуживания полевых железных дорог, с легким верхним строением пути. За этот период времени таких паровозов было выпущено около 40; в дальнейшем строительство их заметно развилось, и в разгаре империалистической войны количество их доходило до 450 единиц.

Паровоз этот по конструкции своей несколько отличается от паровозов узкой колеи, выпущенных в разное время тем же заводом.

Паровоз серии Н снабжен двухосным тендером емкостью для воды в 2,33 м³ и для топлива (угля) в 2,5 т, что позволяет паровозу работать довольно продолжительное время без частого набора воды и топлива.

Кроме того, он снабжен еще расположенными сбоку паровозного котла водяными баками и коробами для топлива; это дает возможность, в свою очередь, в случае надобности, использовать этот паровоз, как танковый.

По отзывам старых тягловиков и на основании моего личного опыта, можно отметить, что паровоз серии Н для работы на железных дорогах узкой колеи значительного протяжения как поездной паровоз для правильного пассажирского или товарного движения—не всегда бывает пригоден. Его незначительная сила тяги не позволяет ему вести поезд большого веса, и, как показал опыт при эксплуатации одной из узкоколейных дорог с предельным подъемом в 27‰, и кривой довольно малого радиуса, он смог вести поезд весом всего только 30 т, а в другом случае, при подъеме 15‰, —весом до 65 т, правда, легко вписываясь благодаря своей жесткой базе в кривые очень малого радиуса. В дальнейшем от эксплуатации этого паровоза в качестве поездного пришлось отказаться, используя для этой цели более мощные типы паровозов этого же завода, серии К и О, а вышеуказанный серии Н приспособить, как танк-паровоз, для производства различного рода маневров. С этой задачей, возложенной на него, он справился весьма удовлетворительно, передвигая на маневрах по прямому участку пути до 18 узкоколейных груженных вагонов. В настоящее время паровоз этот, находящийся на некоторых узкоколейных жел. дорогах местного значения, выполняет роль почти исключительно маневрового паровоза, без использования его в качестве поездного для пассажирского и товарного движения.

Что же касается работы означенного паровоза на полевых железных дорогах и небольших заводских и промышленных путях, то в этом отношении можно с уверенностью сказать, что возлагавшиеся на него надежды, как показал опыт, им были выполнены полностью. Незначительный вес паровоза в рабочем состоянии—всего лишь около 12 т, давал ему возможность передвигаться по железнодорожному пути с весьма легким верхним строением. Однако надо помнить, что предельный вес поезда, который может передвигать этот паровоз по прямому горизонтальному участку пути, будет не свыше 200 т, т.-е. 12000 пуд.

§ 11. *Паровоз серии О Коломенского завода.* В заключение остается сказать еще несколько слов о последнем, заслуживающем должного внимания, выпуске Коломенского завода,—узкоколейном товаро-пассажирском паровозе с трехосным тендером серии О типа 0—4—0.

Паровоз серии О был спроектирован и построен заводом по заданию военного ведомства в самый разгар империалистической войны, в 1916 г. Постройка такого типа паровозов потребовалась в спешном порядке для обслуживания нужд военного ведомства более мощными узкоколейными паровозами на театре военных действий. Паровозы, существовавшие до сего времени на узкоколейных жел. дорогах местного значения и **промышленно-заводских путях**, построенные на иностранных заводах, по некоторым соображениям, были не совсем пригодны для такой работы, а паровозы, выпущенные русскими заводами, за исключением разве только паровоза серии К, по своей малой мощности не совсем отвечали требованиям того времени и не могли нести полностью эксплуатационную работу на жел. дорогах театра военных действий. Продвижение русской армии вперед, вглубь страны неприятеля, требовало установления быстрой и прочной связи с тылом, что в обстановке военного времени могло быть достигнуто главным образом путем прокладки узкоколейных железных дорог с правильно организованным на них движением поездов. Паровозы серии Н и К и некоторые другие, менее мощные, выполняли возложенную на них работу как на полевых дорогах, так и в крепостях. Но с приближением армии в Карпатам работа полевых железных дорог при более сложном профиле становилась затруднительной, и для выхода из этого положения потребовался более мощный тип узкоколейных паровозов, отвечающий всем основным требованиям работы их в условиях сложившейся обстановки и военного времени. Это **отчасти** и послужило поводом к постройке нового, более мощного типа паровоза для обслуживания железных дорог узкой колеи.

Таким паровозом оказался товаро-пассажирский паровоз серии О типа 0—4—0 с трехосным тендером.

Однако паровозу серии О не суждено было появиться на полях сражения, так как наступившая Октябрьская Революция положила конец империалистической войне, и надобность в таковых для военного ведомства миновала. Между тем, в 1917—1919 гг. Коломенским заводом паровозы эти были уже построены и ожидали своего дальнейшего применения.

Разруха промышленности и народного хозяйства, явившаяся следствием империалистической и гражданской войн, заставила взяться энергично за восстановление разрушенного и строительство нового социалистического хозяйства.

Постановления Совета Труда и Оборона по заданиям военно-оперативного характера, сперва на топливном фронте (дрова, уголь, нефть), затем на продовольственном (хлебные заготовки) и, наконец, на промышленно-экономическом (заготовка различного сырья, руды, лесозаготовки и т. п.) были проведены при непосредственном участии этого паровоза, с успехом выполнившего возложенное на него эти трудные задачи.

Пишущему эти строки, как лицу, принимавшему участие в упомянутых выше работах, паровоз серии О оказал большую помощь в работе по эксплуатации одной из железных дорог узкой колеи (рис. 7).

По окончании указанных ударных работ паровозы эти были переданы в распоряжение НКПС для распределения их по узкоколейным дорогам сети для несения правильной эксплуатационной работы, которую они до сего времени весьма удовлетворительно выполняют, обслуживая пассажирское и товарное движение.

Отличительнейшей чертой этого паровоза по сравнению с наиболее распространенным паровозом серии К типа О—4—О является прежде всего его наружное очертание (габарит), имеющее нижеследующие размеры:

	Паровоз серии К	Паровоз серии О
Высота паровоза	3 490 мм	3 650 мм
Ширина »	2 250 »	2 250 »
Длина без тендера	6 350 »	6 500 »
» с тендером	11 180 »	11 350 »

Конструктор паровоза задался, очевидно, целью, увеличив основные размеры, достигнуть наибольшей мощности, каковую в настоящей конструкции удалось довести до 160 лш. сил. Наибольшее давление пара в котле—12 атм. вместо 11 атм., допущенных для паровоза серии К, незначительное изменение в сторону повышения числа дымогарных труб (136 вместо 131) и увеличение размеров огневой коробки в конечном результате дали общую поверхность нагрева паровозного котла в 55,57 м², что, конечно, и отразилось на силе тяги паровоза, развиваемой последним до 3 630 кг.

На основании опытных данных одной из жел. дорог общего пользования узкоколейной сети, предельный состав товарных и пассажирских поездов по весу и количеству осей для паровоза серии О установлен следующий:

1. Для товарных поездов:

- а) при предельном подъеме в 0,010 — по весу 295 т (18 000 п.) при длине состава в 80 осей;
- б) при подъеме в 0,015 — по весу 164 т (10 000 пуд.) при той же длине состава.

2. Для пассажирских поездов:

- а) при подъеме 0,010 — вес поезда 262 т (16 000 пуд.) при длине состава в 72 ос;
- б) при подъеме 0,015 — вес поезда 132 т (8 000 пуд.) при длине состава в 44 ос.

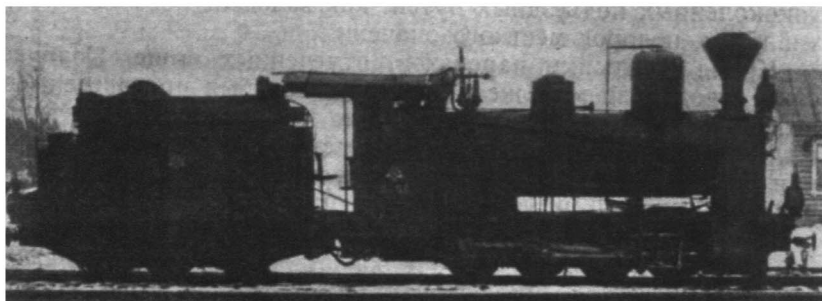


Рис. 7. Товарно-пассажирский паровоз серии О типа 0—4—0 с трехосным тендером.

§ 12. Последний проект паровоза типа 0—4—0 Коломенского завода. В конце 1926 и начале 1927 г. Коломенским заводом спроектирован новый узкоколейный товарно-пассажирский паровоз, типа 0—4—0, более мощный, чем все предыдущие выпуски.

Означенный паровоз оборудован пароперегревателем сист. Шмидта, что значительно увеличивает общую поверхность нагрева этого паровоза, доходящую до 64,47 м². Давление пара в котле доведено, впервые в узкоколейном паровозе, до 13 атм. Диаметр ведущего колеса увеличен до 850 мм, что должно отразиться на скорости движения паровоза, рассчитанной на 30—35 км. Сцепной вес паровоза в его рабочем состоянии равен 26 т, что дает нагрузку на одну ось в 6,5 т, т.-е. в данном случае мы почти приближаемся к новейшим типам заграничных паровозов (германским: серия Т 39 типа 0—5—0) с давлением на ось в 8 т. Сцепной вес паровоза, естественно, отражается и на силе тяги его, рассчитанной на 4625 кг. Паровоз этот имеет котел сист. Бальпера с медной топкой, поверхность нагрева которой равна 5,4 м².

Одним из главнейших достоинств этого паровоза является конструкция его рамы, устроенная таким образом, что паровоз может быть приспособлен для железной дороги любой колеи от 750 мм и выше. Это есть одно из существеннейших достижений в деле узкоколейного паровозостроения в России, столь широко применявшееся в Западной Европе, особенно в период империалистической войны, когда Германия в нужный по обстоятельствам военного времени момент сумела значительно увеличить паровозный парк узкоколейных железных дорог путем такой переделки рамы и колесных пар паровозов заводско-промышленных путей и дорог местного значения.

Постройка этого паровоза немного задержана на Коломенском заводе в силу того обстоятельства, что НКПС в настоящее время разрабатывается новый габарит, общий для всех узкоколейных подъездных путей, как заводско-промышленного типа, так и дорог местного значения.

Кроме постройки паровозов, отмеченных выше, Коломенским заводом за этот же период времени был произведен еще целый ряд выпусков узкоколейных паровозов разных типов и для различной колеи, о которых будет сказано несколько ниже, при рассмотрении «характеристики узкоколейных паровозов различных серий и типов, построенных на русских заводах с 1885 г. по настоящее время».

Г Л А В А III

ПАРОВОЗЫ РУССКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА УЗКОКОЛЕЙНЫХ ДОРОГАХ ЛАТВИИ, ЭСТОНИИ, ЛИТВЫ, ПОЛЬШИ И ДР. ОКРАИН БЫВШЕЙ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ.

§ 13. *Паровозы узкой колеи прибалтийских государств.* Многие окраины бывшей Российской империи, представляющие в настоящее время совершенно самостоятельные государства, при отделении от России получили в свое распоряжение целый ряд узкоколейных железных дорог с большим количеством паровозов и подвижного состава.

По статистическим данным бывшего министерства путей сообщения, на 1913 г. на окраинах России имелось нижеследующее количество железных дорог узкоколейной сети, отошедших после Октябрьской революции к соответствующим республикам.

В Л а т в и и.

1. О-во Лифляндских Подъездных Путей, между городом Валк (б. Сев.-Зап. ж. д.) и ст. Штокмансгоф (б. Риго-Орлов. ж. д.), длиной 196,8 верст—колея 750 мм.

В Э с т о н и и.

2. Перново-Ревельские пути 1-го О-ва Под. Жел. Дор. в России:

- а) Валк—Пернов, с ветвью к г. Фелину, 160 верст;
- б) Фелин—Ревель, с ветвями к г. Вайсенштейн и посту «Двигатель», Балтийской жел. дор. 156 верст.

Итого . . 316 верст.

Колея 750 мм.

3. Либаво-Газентопский под. путь, начинается у гор. Либавы, пересекает Либаво-Роменскую ж. д. и оканчивается у гор. Газентопа,—длиной 46 верст.

Колея 1,00 м.

В Литве.

4. Свенцяньские пути I-го О-ва Под. Жел. Дор. в России:

- а) Свенцяны—Березвеч 119 верст.
- б) Свенцяны—Поневеж 136 верст.

Итого . . 255 верст.

Колея 750 мм.

В Польше.

5. Петроков-Сулеевский подъездной путь, от ст. Петроков (б. Варш.-Венск. жел. дор.) до г. Сулеева, длиною 17,5 версты; колея 750 мм.

6. О-во постройки и эксплуатации подъездных путей в Привислинском крае.

Марковская линия, от ст. Прага-Стальная до ст. Радоллин, с примыканием на остановочном пункте Тарцевск к б. Привислинской жел. дор., с 10 ветвями к заводам, длиною 18,35 версты; колея 800 мм.

7. Гроецкий подъездной путь, от Мокотовской заставы г. Варшавы до посада Гора-Кальвария, длиною 31 верста, а с ветками к кирпичным заводам—длинною 40,87 версты; колея 1,00 м.

8. Варшавский подъездной путь—Яблонна—Вавер. Путь этот вступает в соединение с б. Привислинской жел. дор. и состоит из двух участков:

а) от Московской заставы г. Варшавы до ст. Вавер, б. Привислинской ж. д., длиной 5,24 версты;

б) от Петербургской заставы г. Варшавы до посада Яблонна, длиною 14,36 версты,—всего с ветками 30,13 версты; колея 800 мм.

Таким образом, к окраинам бывшей Российской империи отошло около 926 верст железных дорог узкой колеи, т.-е. почти 30% всего наличия дорог узкоколейной сети общего пользования.

Некоторые из перечисленных выше окраинных государств эксплуатируют эти дороги и до настоящего времени, стремясь, насколько это возможно, к увеличению своей ничтожной железнодорожной сети как путем дальнейшей постройки их (Эстония), так и путем территориального изменения государственных границ (напр., Польша, получившая, с присоединением к ней Галиции и Познани, ряд узкоколейных жел. дор.).

В виду того, что узкоколейные железные дороги на окраинах России принадлежали почти исключительно акционерным обществам, таковые с образованием отдельных самостоятельных республик объединились в единое акционерное железнодорожное общество, эксплуатирующее дороги узкой колеи в Эстонии, Латвии, Литве и Польше.

Наибольшее протяжение железных дорог узкой колеи приходится на Эстонию, которая на 1 мая 1926 г. имела в своем распоряжении 428 км железнодорожного пути с шириной колеи в 750 мм, из коих означенному обществу принадлежали следующие линии; 1) Таллин (Ревель)—Перну (Пернов), в 249 км; 2) Тюри—Пэд (Вейсенштейн), в 12,8 км; 3) Ризелья—Орайое, в 44,0 км, а всего 305,8 км. 1 ноября 1923 г. частные дороги перешли к государству, которое выплатило обществу за них 1,3 миллиарда эстонских марок. В дальнейшем они были соединены с другими дорогами общей сети государственных железных дорог. Главное управление этих дорог находится в г. Пернове.

На указанных линиях находилось в эксплуатации (на 1 мая 1926 г.) 99 паровозов и нижеследующее количество различного рода вагонов: 4 салон-вагона, 7 служебных, 9 спальных II класса, 6 для сидения II класса, 12 микст II—III класс., 61 вагон III класса, 10 почтовых и 16 различных вагонов, а, кроме того, 1 476 товарных и 10 специальных вагонов.

В настоящее время общество предполагает значительно увеличить сеть узкоколейных железных дорог Эстонии (колея 750 мм) путем постройки в несколько очередей целого ряда новых железнодорожных линий.

Названные выше дороги обслуживались главным образом русскими паровозами и преимущественно построенными на Коломенском заводе, за исключением незначительного количества выпущенных другими русскими заводами, особенно для заводско-промышленных подъездных путей, или построенными за границей.

Паровозы, обслуживавшие перново-ревельские и свенцянские пути в Эстонии и Литве, совершенно однородны с паровозами, рассмотренными нами выше (серии К и О), что весьма понятно, так как они строились одновременно с ними и принадлежали как те, так и другие одному и тому же хозяину—Первому О-ву Подъездных Путей.

На лифляндских подъездных путях в эксплуатации находились несколько более мощные паровозы серии Р и А.

§ 14. Узкоколейные паровозы Латвии, быв. Царства Польского и Финляндии. На узкоколейных железных дорогах бывш. Царства Польского имели обращение паровозы постройки также Коломенского завода, но значительно отличающиеся от рассмотренных выше паровозов с более совершенной конструкцией. Сравнительное совершенство паровозов узкой колеи в Польше объясняется отчасти близостью Западной Европы с ее бурным развитием и быстрым совершенствованием техники паровозостроения, что, конечно, не могло не оказать благотворного влияния на повышенные требования узкоколейных дорог Польши к заводу-строителю. С другой стороны, паровозы, обслуживающие эти дороги, являлись последним

довоенным выпуском Коломенского завода (1913—1914 гг.), а вследствие этого и оборудованы они были по последнему слову техники.

В девятисотых годах, по заказу О-ва Лифляндских Подъездных Путей Коломенским заводом был выпущен товаро-пассажирский паровоз с тендером типа 0—4—0 серии А.

Паровоз этот, построенный заводом на несколько лет позднее однородного паровоза серии Р, имеет ведущие колеса несколько большего диаметра, а именно—750 мм, и увеличенная поверхность нагрева паровозного котла, в 55,57 м², дает возможность паровозу развивать силу тяги, равную 3931 кг.

Вследствие этого сцепной вес паровоза, приходящийся на спаренные оси, по сравнению с паровозом серии Р превышает таковой на 1 тонну, отчего наибольший вес, приходящийся в рабочем состоянии на одну движущуюся ось, равняется 5,25 тонны, в отличие от первого—в 5,0 тонн. Давление пара в котле доведено до 12 атмосфер.

Большой запас воды в тендере, равный 5,36 м³, и топлива—в 5,00 м³ делал паровоз этот весьма удобным для товарного и пассажирского движения по узкоколейной сети лифляндского подъездного пути.

Интересно также познакомиться с товаро-пассажирским паровозом с тендером типа 0—4—0 серии Р, построенным Коломенским же заводом в самом начале строительства узкоколейных железных дорог, в 1897 г., по заказу Первого О-ва Подъездных Путей в России, в частности для Перново-Ревельских подъездных путей, в Эстляндии (Эстонии).

Паровоз этот явился как бы прототипом рассмотренного нами паровоза серии К типа 0—4—0, отличаясь от него по конструкции своей весьма незначительно.

Диаметр ведущих колес паровоза был установлен в 650 мм, вследствие чего скорость движения его уступала скорости паровоза серии К очень немного, равно как и поверхность нагрева котла была соответственно меньше (всего лишь на 0,38 м²).

Малый диаметр ведущих колес паровоза объясняется тем, что год постройки этого паровоза совпал с моментом самого начала узкоколейного паровозостроения в России, т.-е. как раз с тем временем, когда в технике паровозостроения существовало убеждение, что устойчивость паровоза тем менее, чем уже его основание, а посему для того, чтобы компенсировать вредное влияние узкой колеи на устойчивость паровоза (в данном случае размер колеи 750 мм), необходимо понижать центр его тяжести. Это достигалось путем уменьшения диаметра ведущих колес, что, в свою очередь, конечно, понижало и скорость передвижения паровоза.

В последнее время однако, как мы это увидим далее, от этого убеждения отказались, и высота паровозного котла

как нормальной, так и узкой колеи доведена до предела, допускаемого очертаниями подвижного состава—габарита.

Общая поверхность нагрева паровозного котла паровоза серии Р несколько ниже и достигает 52,80 кв. метр., что, конечно, и отразилось на силе тяги паровоза, развиваемой последним до 3593 кг. Сцепной вес паровоза равнялся 20 т, что давало обычную для узкоколейных паровозов среднюю нагрузку на одну движущуюся ось в 5 тонн. Давление пара в котле равно 11 атм. Паровоз снабжен тендером, вмещающим до 5 м³ воды и топлива. Кроме того, паровоз снабжен ручным и паровым тормозом.

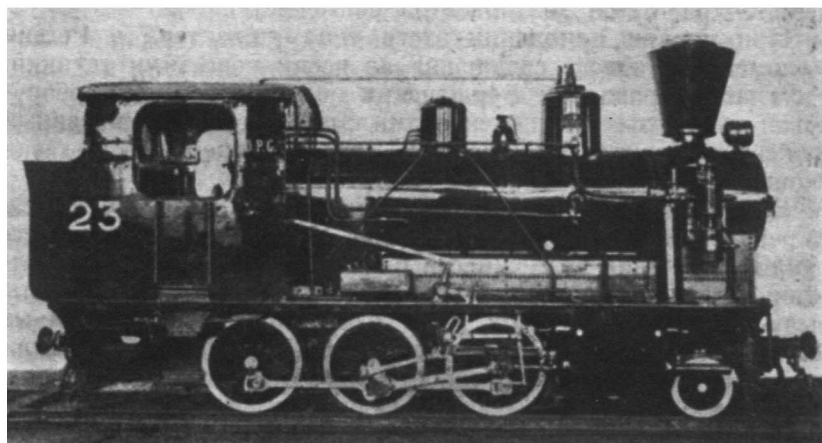


Рис. 8. Танк-паровоз типа 1—3—0 для Варшавских подъездных путей.

Особого внимания заслуживают построенные Коломенским заводом в 1913—14 г.г. танк-паровозы типа 1—3—0 для Варшавских подъездных путей, с колеей в 800 мм (рис. 8), и для Гроецких подъездных путей, с колеей в 1000 мм.

Первые из них, выпущенные заводом в 1913 г. в количестве семи штук, предназначенные, главным образом, для обслуживания пригородного пассажирского движения гор. Варшавы, по конструкции своей значительно отличались от построенных ранее подобных же танк-паровозов. Прежде всего обращает на себя внимание диаметр ведущих колес, равный 900 мм, рассчитанный, очевидно, при небольшой силе тяги, в 1800 кг, для большей скорости движения пассажирских поездов легкого веса. Паровозы эти снабжены прямоточными машинами системы Штумпфа, диаметр цилиндра которых равняется 260 мм при ходе поршня в 400 мм, и, кроме того, перепускными клапанами системы Мейнеке и Гольст. Паровозный котел диаметром в 830 мм, снабженный медной топкой

кой, покоится передней своей частью на поворотной тележке системы Краусса и имеет 96 дымогарных труб диаметром 33/38 мм¹⁾; общая поверхность нагрева котла равняется 30,57 м² при незначительной площади колосниковой решетки— в 0,655 м². Паровозы оборудованы инжекторами системы Фридмана, а, кроме того, инжектором отработавшего пара системы Дэвис и Меткальф, поставленным на узкоколейных паровозах впервые для опыта.

Инжектор этот, весьма распространенный в Англии и ее колониях, находит себе все большее и большее применение. Между прочим, до самого начала империалистической войны почти нигде, не исключая и России, не имелось никаких сведений о работе инжектора этой системы.

При первом появлении этого типа инжектора в России Коломенский завод, следивший за всеми новостями техники, с согласия правления Варшавских подъездных путей, оборудовал паровозы их инжекторами этой системы. Указанный инжектор отличался простотой своего устройства и давал экономию в топливе и воде около 15%.

Вспыхнувшая империалистическая война, а вскоре за нею и революция, выделившая Польшу в самостоятельную республику, не дали возможности проследить до конца за выполнением этих интересных опытов. Но надо думать, что опыты были благоприятны, так как годом позднее узкоколейные паровозы Гроецких подъездных путей (Варшава) также были снабжены инжекторами отработавшего пара этой системы.

Паровоз этот оборудован как ручным, так и воздушным тормозом системы Вестингауза по образцу узкоколейных паровозов Западной Европы. Кроме того, паровозы снабжены применяемым на германских железных дорогах песочным соплом Брюгемана, действующим при посредстве сжатого воздуха. В расширении перед соплом делаются два маленькие канала для перемешивания песка. Прибор этот может также действовать помощью пара. При работе паром воздух всасывается в сопло эжектором, поставленным перед колесами, который всасывает песок таким же образом, как это происходит и при сжатом воздухе.

Отопление паровоза—угольное, а освещение—ацетиленовое.

Годом позднее, в 1914 г., для Гроецких подъездных путей с колеи размером 1 000 мм тем же заводом были построены четыре танк-паровоза типа 1—3—0. Паровозы эти имеют котел диаметром 956 мм с 138 дымогарными трубами диаметром 33/38 мм и общей поверхностью нагрева в 50,13 м², т.-е. почти вдвое больше, чем такие же танк-паровозы для Варшавских подъездных путей. Обращает на себя внимание увели-

¹⁾ Числитель—внутренний диаметр, а знаменатель—наружный диаметр трубы.

ченный диаметр ведущих колес, достигающий до 1 000 мм. Паровозы снабжены инжекторами Фридмана, а также новейшей системой таковых—инжектором отработавшего пара Дэвис-Меткальф, песочницей Брюггеманна, ручным и воздушным тормозом. Танк-паровозы эти снабжены по бокам цилиндрической части котла коробами для топлива вместимостью в 1,25 куб. метра, а для воды—баками в 2,5 куб. метра. Отопление паровозов—угольное, освещение—ацетиленовое. Сила тяги этого паровоза равна 2 744 кг. Паровозы эти, обслуживая пассажирское движение между г. Варшавой и посадом Гора-Кальвария, вместе с тем поддерживали товарное движение по ветвям к кирпичным заводам.

Кроме указанных выше паровозов русского происхождения, Варшавские и Гроецкие подъездные пути обслуживались также и другими типами узкоколейных паровозов заграничного происхождения, главным образом германскими, но в незначительном количестве.

Что же касается подъездных путей Петроков—Сулеев, Марковского и Либаво-Газентопского, то таковые по большей части обслуживались паровозами, построенными в Германии и Англии, и рассмотрение их будет произведено особо, при описании узкоколейных паровозов заграничного происхождения, имеющих обращение на железных дорогах узкой колеи нашего Союза.

К сожалению, автор не имеет в своем распоряжении сведений об узкоколейных дорогах Финляндии, а следовательно, и о подвижном составе, обслуживающем эти дороги. Можно только отметить, что в Финляндии имеется всего лишь 170 км узкоколейного пути с колеей в 750 мм, не считая весьма незначительного количества заводско-промышленных ветвей с колеей в 600—603 мм, которые обслуживаются, по всей вероятности, небольшим количеством паровозов, построенных на русских паровозостроительных заводах и перешедших к Финляндии после отделения ее от России. Кроме того, подвижной состав финляндских железных дорог узкой колеи пополняется единственным паровозостроительным заводом в Таммерфорсе а также паровозами, построенными за границей по соседству—в Швеции.

ГЛАВА IV.

ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ПАРОВОЗОВ.

Рассмотрев в общих чертах построенные на наших паровозостроительных заводах наиболее распространенные типы узкоколейных паровозов, работавших ранее и продолжающих работать в настоящее время на жел. дорогах узкоколейной сети СССР, а также на промышленно-заводских подъездных путях, мы приступим теперь к рассмотрению общего устройства этих паровозов и их конструктивных особенностей.

Экипажная часть узкоколейных паровозов состоит из рамы с принадлежностями, оси с колесами, букс и рессор. Рама этих паровозов, подобно паровозам нормальной колеи, служит для поддержки котла и паровой машины. Поперечные и продольные части ее изготавливаются из цельных листов сварочного или литого железа высшего качества.

§ 15. *Рама с принадлежностями.* Смотря по своему положению относительно колес, рама узкоколейных паровозов может быть внутренняя и наружная (в зависимости от того, находится ли она между колесами или снаружи их).

Паровозы с внутренними рамами легче, постройка и ремонт их дешевле, но затруднения, испытываемые при проектировании внутреннего расположения частей движения, а также затруднения при расположении топки внутри рамы заставляют часто употреблять наружную раму. Это широко использовано Коломенским заводом при постройке паровозов серий К и О, а также некоторых танк-паровозов промышленного типа. Но, несмотря на эти положительные стороны наружной рамы, тем же заводом по желанию заказчика, был построен для полевых железных дорог узкоколейный паровоз типа 0—3—0 серии Н, с внутренней рамой по системе Краусса. Рама этого паровоза изготовлена из листового железа, при чем листы ее толщиной в 11 мм усилены приклепанными наверху угольниками, проходящими от передней стороны рамы к задней. Кроме того, продольные листы этой рамы имеют весьма прочное укрепление между цилиндрами. Вырезы в раме для осевых букс заднего ската усилены изнутри наклепанными челюстями, отлитыми из твердой стали, а вырезы для букс других скатов усилены направляющими.

Мальцовским заводом был также спроектирован и построен узкоколейный паровоз с тендером типа 0—4—0 серии Б, с вну-

тренней рамой, — очевидно, из подражания паровозам нормальной колеи.

Говорить о преимуществах той или иной системы паровозных рам не приходится, так как и та и другая имеют свои достоинства и недостатки. При наружной раме котел возможно опустить для большей устойчивости ниже, что имеет некоторое значение для паровозов узкой колеи (особенно при ширине колеи менее 750 мм), но, с другой стороны, поперечные скрепления рамы слабее, чем у внутренних, так как расстояние между листами увеличивается, что на практике, при работе паровоза серии К, отмечается частым расстройством поперечных скреплений, в особенности в месте прикрепления цилиндров. Кроме того, при наружной раме является необходимым прибегать к посадке на все оси сцепных колес отдельных кривошипов, что предста-

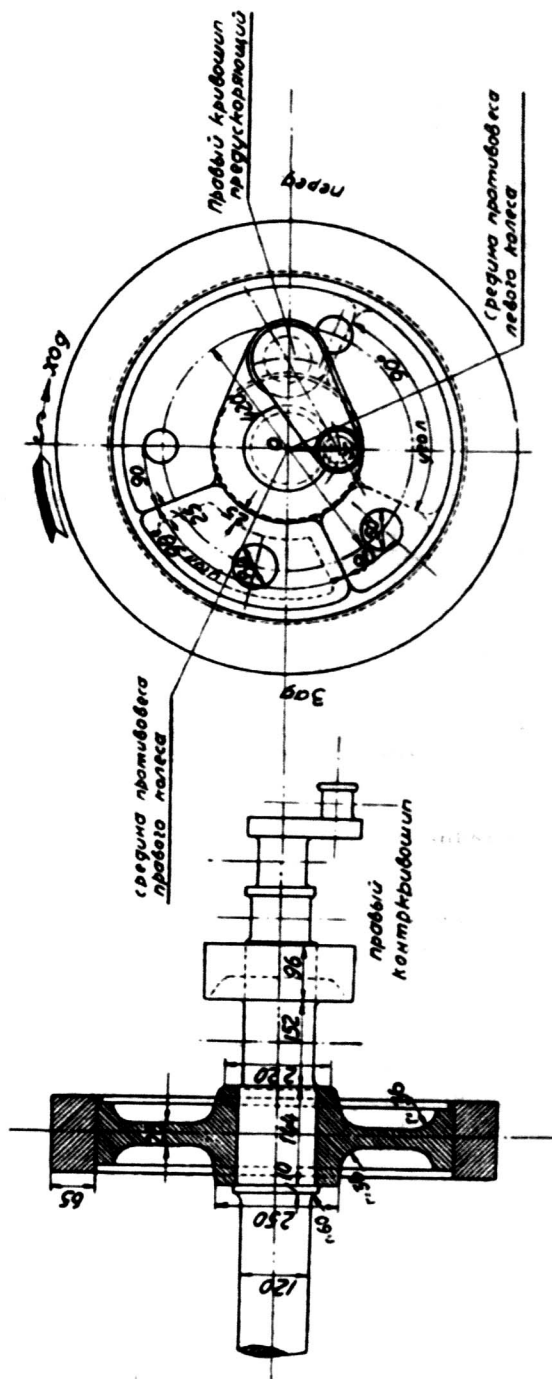


Рис 9. Ось и ведущее колесо с кривошипом паровозов серий К и О.

вляется весьма трудной и дорогой задачей в смысле выполнения поковок, обработки на станках и способа насадки их на оси. Из рис. 9, представляющего ось ведущего колеса с кривошипом паровоза серий К и О, не трудно усмотреть, что изготовление нового кривошипа возможно только на крупных паровозостроительных заводах, в роде Коломенского или Харьковского.

При внутренней раме все вышеупомянутые трудности отпадают, так как пальцы кривошипов укрепляются непосредственно на ободе колеса.

Нельзя не отметить еще один, весьма существенный недостаток наружных рам, это—боковое влияние экипажной рамы, а следовательно, и самого паровоза, вследствие невыгодного в механическом отношении приложения пары сил, в виде двух поршневых дышл, в значительном расстоянии от точек сцепления колес с рельсами. При рамах же внутренних имеются налицо те неудобства, что котел поднят высоко, чем ослабевается до некоторой степени его устойчивость, с другой же стороны, достигается более прочное соединение котла с рамой и облегчается осмотр движущих частей механизма.

Рама паровоза во время движения его испытывает целый ряд различных напряжений, главнейшими из которых являются нижеследующие:

1) продольные напряжения, — они появляются вследствие давления пара, силы тяги, буферного давления, силы инерции, стремящейся увлечь массы котла вперед или назад при замедленном или ускоренном движении, вследствие, наконец, трения растягивающегося или сокращающегося под влиянием температуры котла;

2) вертикальные усилия—от веса котла, собственного веса рамы и от давления рессорной упорки;

3) боковые давления букс на осевые лапы при прохождении паровоза по кривым, а также при влиянии паровоза.

Вследствие постоянно меняющихся напряжений точный расчет рамы невозможен. Полезно будет соединять раму с котлом таким образом, чтобы последний также был привлечен к восприятию усилий и, следовательно, разгружал бы раму благодаря своему большому моменту сопротивления.

В настоящее время на германских заводах в практике паровозостроения узкой колеи встречаются паровозы как с наружной рамой (серия Т 38 тип 0—4—0 постройки 1920 г.), так и с внутренней (серия Т 39 тип 0—4—0 постройки 1920 г.), в зависимости от конструкции паровоза и от того, для каких целей он предназначается.

Материал, употребляемый для изготовления паровозных рам, подвергается различного рода испытаниям (на загиб, на разрыв и др.). Образцы для загибов берутся из кусков,

выдавливаемых из рам при их отделке,—по одному образцу из каждой рамы; образцы с неотделанными кромками загибаются в холодном состоянии так, чтобы отгибаемая ветвь отошла от своего первоначального положения на 45° , при чем не должно быть ни малейшего измещения металла, а тем более трещин.

При испытании на разрыв берутся образцы нормальных размеров, которые должны разрываться при усилии не менее 35 и не более 40 кг на кв. мм, при удлинении не менее 25% и при сумме цифр разрывающего усилия и удвоенного удлинения не менее 90.

Рама состоит большею частью из одиночных, реже—из нескольких листов. Толщина одиночных листов рамы у паровозов узкой колеи, в зависимости от предположенного веса, бывает от 10 до 20 мм. Продольные листы рамы должны иметь весьма прочное укрепление между цилиндрами, при чем расстояние (в свету) между продольными рамными листами у внутренних рам равно примерно ширине колеи за вычетом $(a+z)$, помножен. на толщину листа (в мм), где $a=95$ мм при колее в 600 мм и от 110 до 120 мм—при колее до 900 мм.

Котел с рамой скрепляется общепринятым способом: в передней части мертвой схваткой болтами, а в задней—карманами с бронзовыми или баббитовыми ползушками для облегчения передвижения котла при температурных удлинениях. Передний и задний буферные бруссы должны быть на одинаковой высоте, весьма прочно связаны с рамой и иметь по концам специальные вырезы или приклепанные башмаки под головки домкратов для облегчения подъема паровозов в случае схода их с рельсов. Устройство таких вырезов для домкратов заводы упускают из виду, и этот пробел пополняется кустарным способом на местах использования паровозов. Это небольшое упущение в дальнейшем заводам следовало бы иметь в виду.

§ 16. Паровозные оси отковываются из мартеновской или тигельной литой стали лучшего качества, без всяких видимых недостатков; размеры их по обточке должны строго соответствовать установленным чертежам.

Эти сорта стали, употребляемые в настоящее время для изготовления осей, дают значительную гарантию прочности при сильном морозе и различных случайностях.

Центры осей должны быть обозначены кернами и конически расточены так, чтобы по этим центрам в случае надобности ось могла вновь обтачиваться. Обточке подвергаются особенно тщательно шейки осей и места, предназначенные для посадки колес. Посредине каждой оси выбиваются на одной линии следующие обозначения: год выпуска, наименование завода или дороги и очередной номер.

Сталь для осей должна выдерживать сопротивление на разрыв от 55 до 60 кг на мм² с наименьшим удлинением

в 15—18%, при чем сумма цифр сопротивления и удлинения не должна быть менее 75.

По формулам, данным проф. М. Игель, имеем:

Диаметр шейки для стальных осей:

у ведущих и сцепных осей $d_k = 6 \sqrt{P(D+500)}$ (в мм);

у бегунковых осей . . . $d_l = 65 \sqrt[3]{P}$ (в мм),

где P = полному давлению колеса в m и D = диаметру колеса в мм.

Ниже приводится таблица предельных размеров паровозных и тендерных осей наиболее употребительных узкоколейных паровозов.

Таблица V.

Серия паровозов	Колея (в мм)	О с и		Усилие для на- садки колес на оси (т)	Примечание
		Диаметр шейки			
		Новый по чер- тежу	Предель- ной		
Паровоз серии К . .	750	120	105	50	1) Паровозы, по- строенные на ино- странных заводах, но имеющие при- менение на русск. ж. дор. узк. кол.
» » О . .	750	120	105	50	
» » Р . .	750	120	102	50	
» » Г . .	750	105	86	50	
» » Е . .	914	—	—	—	
Пар. сер. F_{20} и F_{30} .	600—750	125	110	50	2) Предельн. раз- меры для тендер- ных осей рассчи- таны по формулам приказа быв. мин. путей сообщ. от 4/VI 1900 г. № 85.
Паровоз серии А ¹⁾ . .	750	95	80	40	
» » Т ¹⁾ . .	750	120	105	50	
» » М ¹⁾ . .	750	120	98	50	
» » Н . .	750	98	88	40	
Тендер { шейки . . . { головки . . . { ступицы . . .	750	85	63	35	
		116	95		

Расстояние между осями паровоза делается тем больше, чем значительнее предположенная скорость движения.

Однако, как показала практика узкоколейного паровозостроения, должно быть принято во внимание, как этого и требуют германские технические условия, определенное соотношение между величиной жесткой базы r (т.-е. расстоянием между осями, не имеющими поперечного перемещения) и радиусом закругления R , в целях лучшего вписывания в кривую.

В случае же надобности постройки паровозов с большим расстоянием между крайними осями необходимо устройство тележек или особых, самоустанавливающихся (подвижных)

осей, что в настоящее время широко применяется в деле узкоколейного паровозостроения в государствах Западной Европы.

Расстояние между крайними осями паровозов узкой колеи русского происхождения колеблется в нижеследующих пределах: для колеи шириной в 1 067 мм — от 1 300 до 3 600 мм (Кулебакская жел. дор.); для колеи в 1 000 и 750 мм — от 2 200 до 5 000 мм (паровозы Чиатурской ветви Закавказских железных дорог).

§ 17. *Колеса и противовесы.* Ось с двумя колесами, насаженными на нее гидравлическим прессом под давлением не менее 50 т (за исключением малых танк-паровозов и тендерных осей, где усилие для насадки колес на оси достаточно в 35 и 40 т) называется колесной парой.

Род колесных скатов и размеры отдельных частей зависят как от конструкции главной рамы, диаметра колес, так и напругений, вызываемых нагрузкой.

Колеса для паровозных скатов изготавливаются из лучшей стали, при чем отливка их должна производиться чисто, без пузырей и раковин; после отливки колеса для большей прочности отжигаются. Кроме отливки, колеса со спицами могут быть и кованными из литого или сварочного железа, при чем противовесы образуют с ними одно целое.

Стальные колеса пробе на удар не подвергаются. Для стальных же литых колес испытание материала производится после отливки колеса над приливами стали, которые должны быть отлиты вместе с самим колесом. На ступице каждого колеса и посредине его обыкновенно бывают выбиты заводская марка и год изготовления его.

Противовесы и уравнивание масс. Для получения спокойного хода паровоза необходимо побороть все «вредные движения», порождаемые усилиями вращающихся взад и вперед движущихся частей паровозного механизма. Применением противовесов в ведущих и сцепных осях можно совершенно уравновесить вращающиеся массы, движущиеся же взад и вперед — только отчасти.

Такой подлежащий уравниванию вес складывается на каждой стороне паровоза: из веса частей, вращающихся вместе с каждым колесом (вращающиеся массы — плечи и пальцы кривошипа, части поршневого шатуна и всех спарников) и из веса движущейся взад и вперед части массы (часть веса поршневого шатуна, кулаки, скалки, поршни, части парораспределительного механизма, участвующие в движении кулака).

По германским техническим условиям (§ 102), вращающиеся массы на ведущих и сцепных колесах должны по возможности быть полностью уравнишены, что же касается масс, движущихся взад и вперед, то целесообразно уравнишивать их от 15 до 60% и притом тем больше, чем меньше отношение базы (расстояния между осями) к длине всего паровоза.

Для уравнивания прямолинейно движущихся и вращающихся масс движущего механизма паровой машины паровоза служат противовесы, помещаемые на ободу колеса.

Для узкоколейных паровозов противовесы колес рассчитываются на вертикальное равновесие и на часть (около 50% и менее) горизонтального равновесия. Противовесы на колесах располагаются на прямо противоположной стороне против кривошипов для того, чтобы уравновесить его, как было указано выше, достигнуть этим равномерности хода колеса и уничтожить, таким образом, вредное колебание паровоза (извилистость движения); без указанных противовесов дышло, поднимаясь кверху, разгружало бы и колесо, противовес же этому противодействует.

Противовесы узкоколейных паровозов серии К и О типа 0—4—0 Коломенского завода для удобства изготовления колес делаются одинакового веса во всех сцепных колесах, и каждый из них равен 41,7 кг.

§ 18. *Кривошипы.* Пальцы кривошипов изготавливаются из литой, хорошо прокатанной или прокованной стали и для большей прочности до обточки отжигаются. Материал, из которого изготавливаются пальцы кривошипов, подвергается испытанию на разрыв. Испытываемый образец диаметром около 20 мм должен разрываться при усилии (R) не менее 60 кг на мм², обнаруживая удлинение (i) не менее 12%, при чем сумма $R + 2i$ должна быть не менее 85. Насадка пальцев производится под давлением около 45 т.

Ниже приводятся предельные размеры для шеек и пальцев кривошипов паровозных осей различных типов и серий, по-

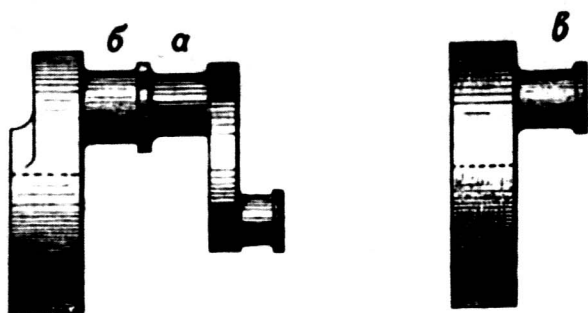


Рис. 10. Кривошипы ведущей оси.

Пальцы кривошипов.

строенных как в России, так и на иностранных заводах, но имеющих в настоящее время применение на наших железных дорогах и заводско-промышленных подъездных путях узкоколейной сети.

Данные эти, полученные опытным путем, систематизированы в нижеследующей таблице:

Таблица VI.

Серии паровозов	Р	К,Т,О	Б	F ₂ и F ₃	Н	А зав. Ко- кериль	М зав. Кайль							
Наименование частей	Ди а м е т р (в м м)													
	Новый	Предельн. при износе	Новый	Предельн. при износе	Новый	Предельн. при износе	Новый	Предельн. при износе	Новый	Предельн. при износе	Новый	Предельн. при износе	Новый	Предельн. при износе
Кривошты веду- щей оси.														
Шейка ведущего дышла а	80	64	80	69	75	65	90	80	65	55	60	40	70	58
Шейка сдвоенного дышла б	95	85	95	85	85	75	90	80	70	60	60	50	80	70
Пальцы кривоши- пов сдвоен. осей.														
Передней.	65	45	65	45	65	40	60	40	65	50	50	30	65	40
Средней.	65	45	65	48	65	40	60	40	65	50	—	—	65	40
Задней.	65	45	65	48	65	40	—	—	—	—	50	30	65	40

В виду того, что наиболее употребительным типом паровозов, применяемых на наших жел. дорогах узкой колеи, является четырехосный товаро-пассажирский паровоз серий К и О, небесполезно будет отметить, что при замене у этих паровозов цельных пальцев кривошипов сдвоенных осей при износе их до предельного размера—вставными цапфами диаметр гнезда в кривошипе для последних, как показал опыт, следует делать в 55 мм с применением усилия для насадки цапфы в 25 т.

§ 19. Бандажи.—Для того, чтобы сохранить колесо, на его обод надевают бандаж, или, как говорят иначе, шину. Бандажи паровозных колес изготавливаются из литой прокатной стали. В изломе бандажи должны быть мелкозернистого строения, без трещин, раковин и других недостатков; при обточке материал, из которого изготавливаются бандажи, должен обнаруживать одинаковую твердость во всех его частях. Бандажи прокатываются без всякой сварки.

Сталь, из которой они изготавливаются, должна выдерживать на разрыв не менее 58 кг на мм² при удлинении не менее 14% и не менее 65 кг на мм², при удлинении на 12% (но в пределах от 58 до 65 кг на мм²).

Кроме того, как показал опыт, в этом месте получают глубокие выбоины, вредно отражающиеся на правильной работе паровоза. Указания тягловиков на недостаток такого скрепления, не говоря уже об общем ослаблении обода колеса в местах его скрепления с бандажом, обратили внимание Коломенского завода.

При дальнейших постройках узкоколейных паровозов недостаток этот был устранен путем укрепления бандажей по русско-германскому способу.

Этот способ укрепления, применяемый на паровозах серии К выпуска 1911 г., а также на паровозах того же завода позднейшего выпуска, в частности на товаро-пассажирском паровозе серии О, изображенный на рис. 12, состоит в том, что бандаж укрепляется помощью нажимного кольца. Бандаж, как это видно на рисунке, с правой стороны удерживается упирающимся в

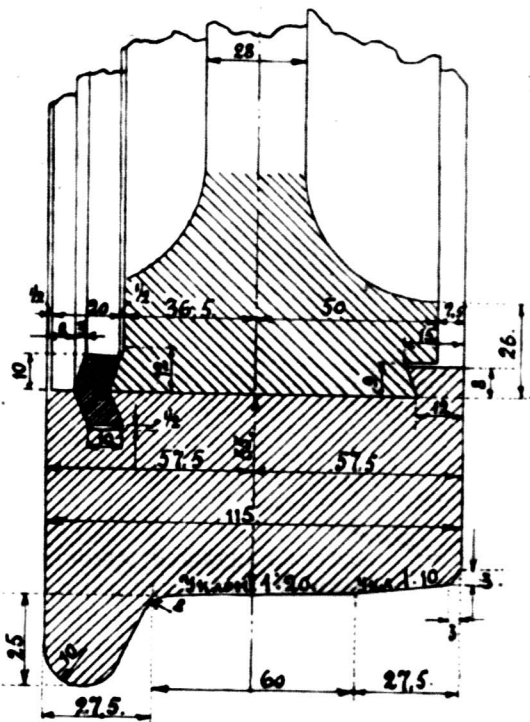


Рис. 12. Скрепление бандажа по русско-германскому способу.

обод кольцевым выступом, а с левой — нажимным кольцом. Нажимное кольцо заколачивается в кольцевую заточку ударом кувалды при насадке бандажа в то время, пока последний еще не успел остыть. Для избежания скольжения бандажа на ободке Коломенским заводом применяется следующий способ предупреждения: нажимное кольцо вдавливаются в двух местах по окружности в углубления, выпиленные в ободке и бандаже.

Что же касается способа скрепления обода с бандажом помощью болтов, применяемого на танк-паровозе типа О—4—О серии Б, построенном в 1898 г. на Мальцовском заводе, то при употреблении такового хотя и упрощается смена бандажей, но болты не обеспечивают удержания на ободке кусков лопнувшего бандажа, и при ослаблении бандажей они могут

быть срезаны. Этот способ скрепления надлежит признать устарелым и в настоящее время почти совсем неупотребляемым.

Предельные размеры бандажей различных типов узкоколейных паровозов приводятся в следующей таблице:

Таблица VII.

Наименование паровозов (серия и тип)	Размер колеи (в мм)	Бандажи			Примечание
		Ширина	Толщина (в мм) по кругу кат.		
			Новая по чер- тежу	Предель- ная	
Серия К типа 0—4—0	750	115	65	28	Указанных выше серий и тип.
» О » 0—4—0	750	115	65	28	
» Р » 0—4—0	750	115	55	28	
» Н » 0—3—0	750	115	57	28	
» Б » 0—4—0	750	115	55	28	
» F ₂₀ и F ₃₀ { типа... { 0—2—0 } { 0—3—0 }	600—750	130	60	28	
» А тип 0—2—0	750		90	50	
» Т » 0—2—1	750	—	65	28	
» М » 0—3—0	750	—	55	28	
» » » 0—3—0	1 067	—	60	25	
Для тендеров.	750	—	55	20	

Что же касается бандажей узкоколейных паровозов заграничной постройки, в частности германской, то таковые делаются из литой тигельной стали прочного сопротивления, по крайней мере, 70 кг на мм², а в Америке, кроме того, и из ванадиевой стали; усадка составляет 1 мм на каждый метр внутреннего диаметра бандажа при насаживании последнего в горячем виде на колесный центр с лицевой стороны.

Ниже приводятся данные о размерах бандажей для узкоколейных паровозов заграничного происхождения различной колеи.

Таблица VIII.

Категория дорог	Ширина колеи (в мм)	Ширина бандажа (в мм)	Расстояние между бандажами (в мм)	Зазор между ребрами и рельсами (в мм)	Минимальная допустимая толщина бандажа (в мм)
Узкоколейные ж. д.	1 000	110	925	4 + 4	12
	785	110	710	4 + 4	12
	750	100	685	4 + 4	12
Полевые ж. д.	700	90	640	3 + 3	12
	600	90	500	3 + 3	12

износ его (по ширине гребня) допускается до 16 мм. Наиболее распространенные паровозы узкой колеи серии К и О имеют бандажи с гребнями вышеуказанных размеров.

Коническая обточка бандажей способствует паровозу при прохождении их по кривым пути.

Уклон конуса, ограничивающего середину бандажа, в большинстве случаев делается от $\frac{1}{20}$ до $\frac{1}{16}$. Конусность определяется в зависимости от существующего на дороге профиля пути, в частности, от радиуса кривых: чем меньшего радиуса встречаются кривые, тем сильнее следует обтачивать на конус бандажи.

Вследствие того, что узкоколейные дороги, по существу своей, предназначены для обслуживания пути сложного и трудного профиля, с кривыми очень малого радиуса, достигающими порой до 25 м, бандажи паровозных скатов узкоколейных паровозов, равно как и прочего подвижного состава, обточены на конус в $\frac{1}{20}$, что, между прочим, можно видеть почти на всех паровозах, построенных Коломенским заводом.

С течением времени, при службе паровоза, вследствие трения колес о рельсы, а также ударов о стыки рельсов на бандажах появляются выбоины или, иначе говоря, прокат бандажей.

Выбоины могут быть отдельные, местные, или расположиться по всей окружности бандажа.

Предельный прокат для бандажей паровозов и подвижного состава узкой колеи допускается до 5—6 и даже 8 мм, при более же глубоком прокате бандажей таковые должны быть изъяты из обращения и поступить в ремонт для обточки.

Минимальная допускаемая толщина бандажей паровозов вышеуказанных серий установлена практикой в 28 мм (летом даже до 25 мм), за исключением паровоза серии А бельгийского завода Кокериль и бандажей тендерных скатов всех серий паровозов, имеющих хождение на русских жел. дорогах узкой колеи, для коих предельный размер толщины бандажей установлен в 20 мм.

§ 20. *Буксы с принадлежностями.* Вес паровоза передается на шейки паровозных осей при помощи осевых букс, которые служат также и для того, чтобы обеспечить поступательное движение паровоза от излишнего трения его на осевых шейках. Букса состоит из двух частей: а) верхней, служащей для помещения в ней подшипника, фитиля и смазки, и б) нижней.—для помещения подбивки. Буксы делаются обыкновенно из литой стали или выковываются из железа, имея форму скобы, концы которой спускаются книзу для скрепления с нижней коробчатой частью ее. Для укрепления букс в раме в ней делаются соответствующие вырезы, к краям которых приклепываются буксовые щеки или, как их называют иначе, буксовые лица, изготовленные из стали.

Оба лица букс, взятые вместе, составляют так называемую челюсть. Для предохранения буксы от изнашивания о буксовые лица к последним привинчиваются на шурупах (с) бронзовые наличники. Буксовые лица имеют своей целью, с одной

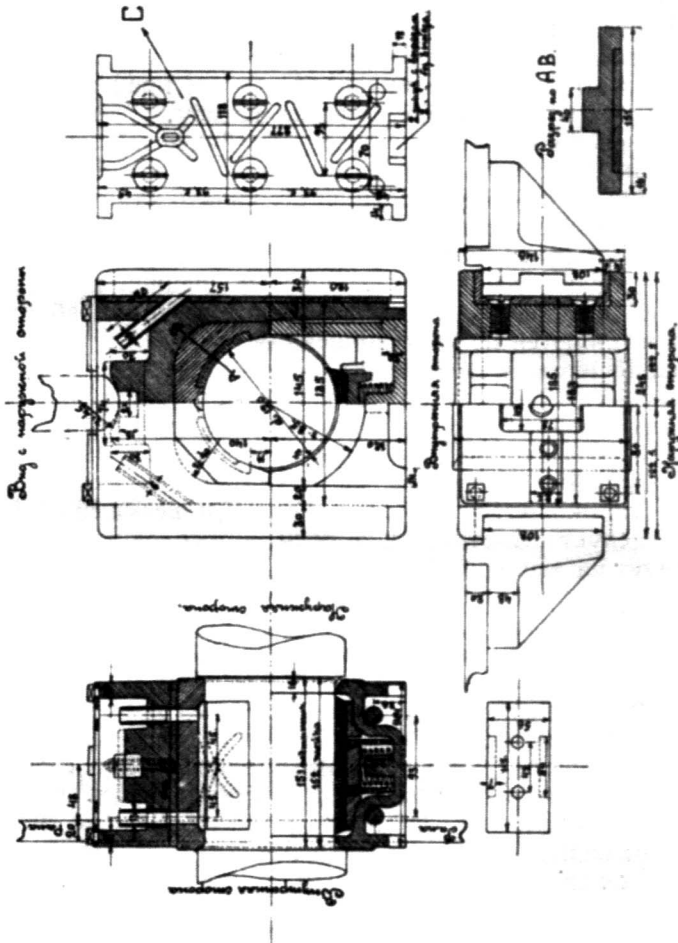


Рис. 14. Букса узкоколейных паровозов серий К и О.

стороны, удерживать буксы в правильном положении относительно рамы, которая, следуя игре рессор, скользит буксовыми челюстями вверх и вниз, и с другой,—увеличивать площадь соприкосновения букс с рамою. Одно из буксовых лиц каждой челюсти скашивается на некоторый угол с таким расчетом, чтобы между нею и буксой можно было поместить так называемый буксовый клин, служащий для уменьшения игры букс, которая появляется с течением времени, после того,

как лица и буксы уже достаточно сработаются. Эта игра букс замечается по характерному стуку, издаваемому самой буксой, после чего и надлежит крепить буксовый клин, однако только до определенного предела, ибо в противном случае, при слишком тугом закреплении клина, будет уничтожаться действие рессор. Буксовые клинья, изготовленные из стали, должны быть цементированы и закалены. Вырезы в рамах, необходимые для помещения буксовых частей, замыкаются подбуксовой связью, или стрункой, соединяющей нижние края рамы и увеличивающей сопротивляемость рамы изгибу.

В верхней части буксы помещается буксовый подшипник, каковой для устранения бокового перемещения в буксе и предупреждения трения буксы с одной стороны о ступицу колеса, а с другой—о заплечики осевой шейки, снабжен также особого рода заплечиками. Для устранения вращения подшипника в буксе последнему придают вид восьмигранной призмы (паровозы серии К и О). Подшипники заливаются баббитом и плотно пригоняются по месту к шейкам оси. Между подшипником и заплечиком осевой шейки имеется зазор, носящий название разбега. Точного размера величина зазора не имеет, но практика эксплуатации узкоколейных паровозов в среднем установила, в зависимости от длины паровоза и наименьшего радиуса кривой эксплуатируемого пути, разбег в передних и задних осях около 10 мм, а у средней и ведущей—0,5 мм. Однако следует заметить, что если разбег слишком велик, то он влияет на усиление боковой качки паровоза, если же разбег мал, то увеличивается износ гребней бандажей; поэтому при поступлении паровоза на участок весьма важно установить заранее разбег для данного паровоза.

§ 21. *Рессоры паровозные и тендерные.* Рама паровоза подвешивается к буксе помощью рессоры и подвесок (снизу) или же передает нагрузку осевой буксе помощью рессорной упорки (шпинтона) сверху. Таким образом, рессоры имеют своим назначением: передать груз паровоза осевым буксам, распределить его надлежащим образом между осями, а также смягчить толчки и ослабить влияние ударов на раму и котел паровоза, вызываемых неровностями как пути, так и бандажей. Для более равномерного распределения нагрузки между осями и выравнивания ее употребляются так называемые балансиры, соединяющие рессоры между собою, а для смягчения толчков и ослабления влияния ударов на экипаж паровоза между буксами и рамой устанавливаются гибкие в вертикальном направлении листовые рессоры и реже спиральные, так как последние менее смягчают качания паровоза.

Рессоры должны удовлетворять нижеследующим требованиям:

- а) безопасно выдерживать действующую на них нагрузку и
- б) обладать достаточной упругостью.

Рессоры плоские, из листовой желобчатой стали, должны быть рассчитаны на нагрузку, превосходящую в 2—3 раза среднее статическое давление, приходящееся на рессору.

Для выполнения вышеупомянутых требований рессоры узкоколейных паровозов изготавливаются из лучшей желобчатой стали, при чем как сборка, так и закалка их должны быть выполнены самым тщательным образом.

Материалом для изготовления листовых рессор в Западной Европе, в частности, в Германии, служит так называемая рессорная сталь или специальная сталь Круппа.

Крупповские рессоры для подвижного состава получили всемирную известность.

Рессорная сталь, предъявляемая к приемке в виде отдельных полос, должна удовлетворять следующим условиям:

а) снаружи не иметь раковин, плен, трещин и других недостатков;

б) в изломе иметь мелкозернистое однородное строение;

в) незакаленный образец шириною около 30 мм должен давать при разрыве сопротивление R не менее 70 кг на мм²; при наименьшем удлинении i , равном 8%, при чем сумма сопротивления и удвоенного удлинения должна быть не менее 95; при $(R - 2i)$ большем, чем 95, на каждую добавочную единицу в количестве R должно быть по $2\frac{1}{8}$ единицы удлинения i ;

г) полоса рессорной стали, закаленная и отпущенная при условиях изготовления рессор, помещается на опоры с расстоянием в 600 мм и подвергается действию груза, приложенного посредине и определяемого по формуле:

$$P = \frac{19}{180} ab^2,$$

где: P —груз в кг;

a —ширина рессорной стали в мм

b —толщина » » » »

Нагрузка эта соответствует напряжению в 95 кг на мм². По снятии груза полоса не должна давать остающегося прогиба.

Для вышеозначенного механического испытания рессорная сталь делится на партии, по количеству материала, потребного для изготовления 50 рессор, и из каждой партии подвергаются испытанию на разрыв 2%, а на изгиб 1% от предъявленного к приему количества рессорной стали.

При изготовлении рессор должно быть строго соблюдено, чтобы концы листов в листовых рессорах плотно прилегали к соседним листам как в свободном, так и в нагруженном состоянии рессоры; отступления от этого допускаются следующие: а) в длине хорды листовой рессоры (расстояние между центрами ушек) или в высоте спиральных, цилиндрических и конических рессор—не более 0,5% и б) в высоте фабричной стрелы листовой рессоры—не более 4 мм.

При изготовлении узкоколейного паровоза или тендера рессоры подвергаются нижеследующим испытаниям. На изгиб: а) рессора листовая или спиральная пружина с заранее измеренной стрелой или высотой подвергается действию груза, вызывающего напряжение не менее 100 кг на мм^2 ; измеренный по снятии этой нагрузки остающийся прогиб или изменение высоты не должны быть более 3% величины прогиба рессоры или пружины под вышеозначенным пробным грузом; б) после первого испытания (а) рессора, вновь и дважды нагружаемая тем же грузом, как и при первом испытании, не должна давать остающегося прогиба менее 0,5 мм. Хомуты, стягивающие листовые рессоры, должны быть кованые железные или литые, при этом они должны быть натянуты настолько прочно, чтобы при ударах ручным молотком весом в 1,5 кг не замечалось сдвига их по листам рессоры.

Подвесные рессорные стержни (подвески) изготавливаются из лучшего сварочного железа; упорные стержни (шпинтоны), а также скобы и прокладки—из железа или стали.

Для безопасности движения паровоза необходимо, чтобы давление осей на рельсы, особенно передних, изменялось в возможно малой степени. По данным инж. фон-Борисса следует, что изменение нагрузки, соответствующее данной работе рессоры, с возрастанием гибкости уменьшается, прогиб же возрастает. Отсюда заключаем, что с возрастанием гибкости рессоры изменение давления колес паровоза на рельсы уменьшается, а потому ход паровоза с мягкими рессорами, несмотря на большие колебания, более безопасен, чем с жесткими рессорами. Приведенные выше требования, предъявляемые к материалам при изготовлении различного рода рессор (листовых, спиральных, конических и т. д.) и к самим рессорам при постройке узкоколейных паровозов и тендеров, целиком применялись и применяются в настоящее время на наших паровозостроительных заводах при постройке различных паровозов для узкоколейных железных дорог.

На рис. 15 представлена подвесная рессора узкоколейного паровоза серий О и К. Рессора состоит из 8 листов, изготовленных из рессорной стали, одинаковой ширины, но разной длины, накладываемых один на другой таким образом, чтобы самые длинные листы приходились наверху, а под ними остальные, постепенно уменьшаясь. Главные размеры рессоры следующие:

Ширина листов	63 мм
Толщина »	10 »
Длина верхнего листа	504 »
Длина нижнего листа	168 »
Ширина выпуклого полукруглого ребра. . .	8 »

Рессорные листы стянуты железным хомутом размером $116 \times 104 \text{ мм}$ с откованным за одно шпинтоном, передающим

нагрузку паровоза сверху на буксу. Шпинтон этот в месте соприкосновения с буксой имеет стальной закаленный вкладыш высотой в 18 мм и диаметром в 20 мм, входящий в таковое же гнездо верхней части буксы. Для предупреждения продольного сдвижения листов рессоры с одной стороны ее, посередине, в месте стяжки ее хомутом, сделана небольшая выемка, равная 2 мм, входящая в соответствующую грань надежного хомута. В образовавшийся с другой стороны зазор между

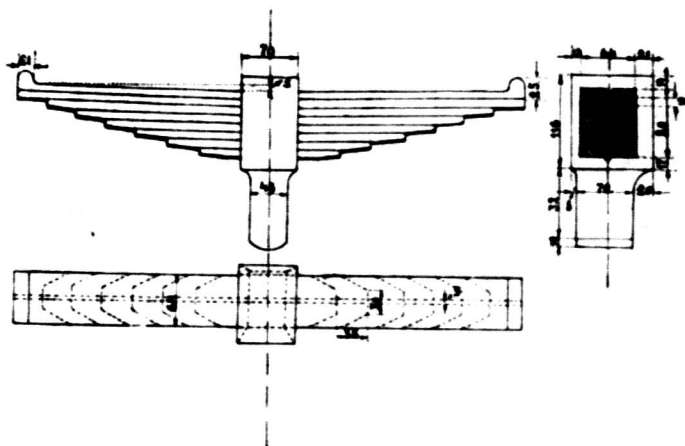


Рис. 15. Рессора паровоза серии К.

стенками хомута и рессорой забивается железная планка (клин) толщиной в 8 мм и длиной в 80 мм (равная толщине всех листов рессоры), которая во избежание ослабления на конце расклепывается.

Стрела прогиба рессоры в свободном ее состоянии равна 43 мм, а при нагрузке рессоры в 2 200 кг достигает до 30 мм.

Что же касается тендерных рессор паровозов тех же типов, то они изготовлены из того же материала, что и паровозные, и отличаются от последних только количеством листов в рессоре (7 листов), сохраняя те же самые размеры.

Листы рессорные также стянуты железным хомутом размером 106 × 104 мм со шпинтоном и вкладышем такой же конструкции, как и у паровозных рессор, но меньшего размера вследствие того, что диаметр колес тендера менее диаметра ведущих колес.

Для предупреждения продольного передвижения рессорных листов применен тот же способ закрепления, как и у рессор паровоза.

Стрела прогиба тендерной рессоры в ее свободном состоянии равна 46 мм, а в нагруженном состоянии (груз 2 110 кг)— 30 мм.

§ 22. *Способ подвешивания рессор к раме.* Рессоры подвешиваются к раме с помощью особых рессорных подвесок и балансиров.

Наиболее употребительные размеры рессор узкоколейных паровозов следующие:

Ширина рессорных листов . . .	от 60 мм до 75 мм.
Толщина » » . . .	» 7 » » 10 »
Число листов в рессоре . . .	» 6 » » 12 шт.
Нагрузка на одну рессору . . .	» 1,78 т до 4 т.

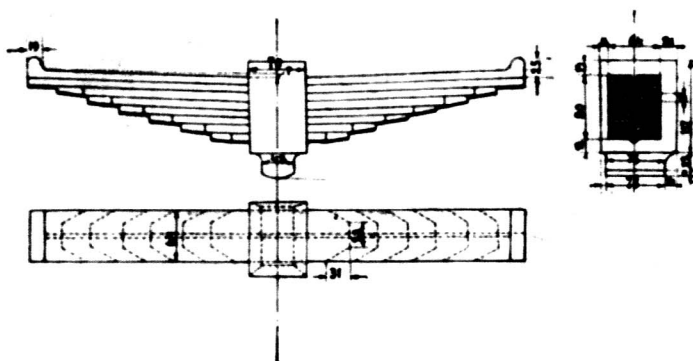


Рис. 16. Тендерная рессора паровоза серии К.

Паровозы серий К и О снабжены листовыми рессорами, подвешенными к раме при помощи рессорных подвесок, верхняя часть которых устроена по типу серьги, имеющей внутри опорный сухарь с выступом, в который при надевании на рессору входит кромка верхнего рессорного листа. Нижний конец подвески, имеющий винтовую нарезку, проходит через особую скобу, приклепанную к раме неподвижно, и закрепляется фасонной шаровой шайбой, гайкой и контргайкой. Что же касается другого конца рессоры, то таковой подвешивается к раме при помощи другой рессорной подвески, соединенной с рессорой верхней своей частью таким же способом, как это было указано выше, а нижним концом—при помощи фасонной шайбы с балансиrom, укрепленным в приклепанной к раме скобе, при помощи валька с расточкой призматической формы.

Необходимо отметить, что в практике эксплуатации этих паровозов имелись случаи поломки рессор и некоторое беспокойствие хода самого паровоза, но явления эти ни в коем случае нельзя отнести к несовершенству конструкции самих рессор и способов подвешивания их к раме. Производственные исследования показали, что причины поломки рессор надлежит отнести исключительно к недоброкачественности материала, а беспокойствие хода и тряску паровоза—к неэластичности самих

рессор, которые слишком коротки и жестки. В дальнейшем, при переконструировании Коломенским заводом этого типа паровозов, указанные недостатки были приняты во внимание и устранены.

Подвешивание же рессор паровоза серии Н типа 0—3—0 Коломенского завода, в отличие от вышеупомянутых паровозов, произведено иначе. Рессора, расположенная между второй и третьей осями (рис. 18), концами своими опирается при помощи шпинтона в верхнюю часть осевых подшипников, средняя же часть ее с надетым хомутом прикрепляется к раме при помощи рессорной подвески на валке, пропущенной через особую скобу, прикрепленную к раме; подвеска эта на нижнем конце своем имеет винтовую нарезку и закрепляется в скобе помощью гайки с контргайкой.

Рессора, расположенная над первой паровозной осью, подвешена следующим образом: хомут рессоры на конце своем имеет длинный шпинтон, опирающийся в верхнюю часть осевой буксы, а концы ее при помощи рессорных подвесок соединяются с рамой.

Подвешивание же рессор паровоза серии Б типа 0—4—0, выполненное Людиновским заводом Акц. О-ва Мальцовских заводов, отличается от предыдущих тем, что укрепление первой и второй рессор произведено при помощи небольшого балансира.

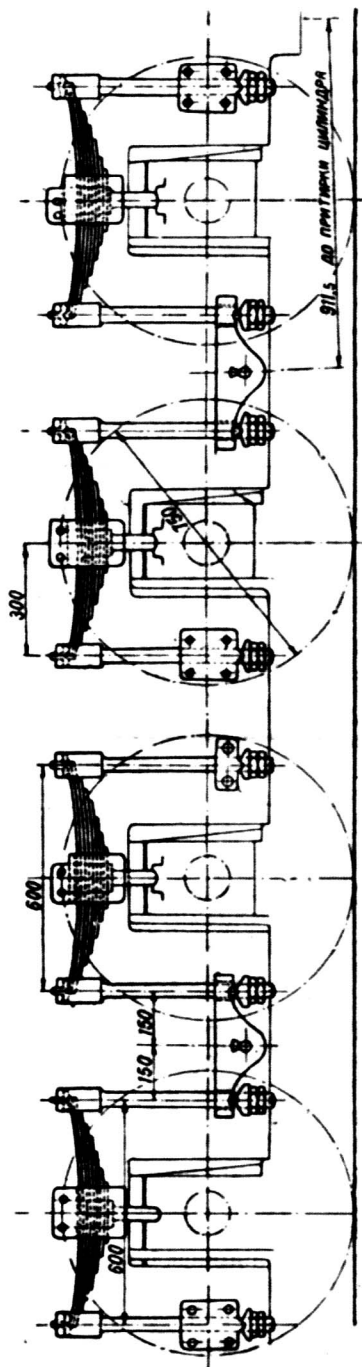


Рис. 17. Подвешивание к раме рессор паровозов серий О и К.

Что же касается рессор узкоколейных танк-паровозов заводско-промышленного типа, то подвешивание их между первой и второй осями (у трехосных) и над первой (у двухосных) производится обычным способом, принятым на Коломенском заводе, а подвешивание рессоры над задней крайней осью—помощью подвесных серег, прикрепленных к особым кронштейнам, в уровень верхней части осевой буксы.

Из всех видов подвешивания рессор к раме первый, примененный Коломенским заводом на узкоколейных паровозах серий О и К, надлежит считать более удачным, так как сопряжение рессор, при котором последние соединяются своими

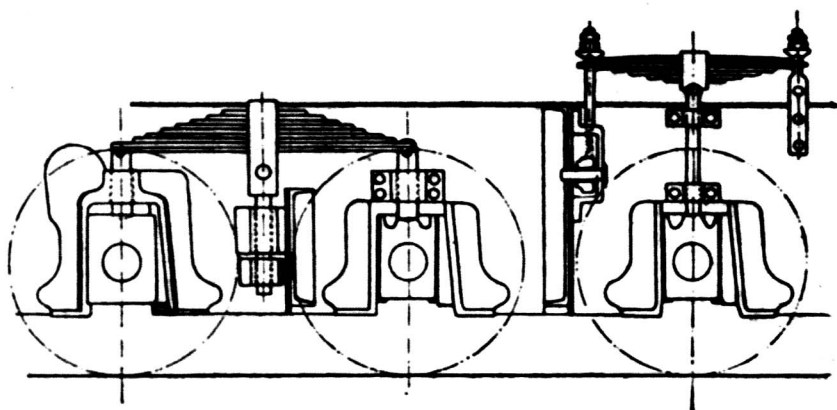


Рис. 18. Подвешивание к раме рессор паровоза серии Н.

внутренними концами помощью длинных подвесок с баланси́ром, а наружными—с рамой обыкновенным способом, является в деле паровозостроения наиболее распространенным.

При таком способе сопряжения рессор баланси́р имеет возможность передвигаться по вертикальному направлению и качаться около горизонтальной оси, распределяя на оси равномерно всю нагрузку.

Таким образом, если рессоры двух рядом стоящих осей соединяются баланси́ром, то в спокойном состоянии паровоза вся нагрузка на обе оси разделится между ними пополам, на ходу же временная перегрузка одной оси немедленно передается при посредстве баланси́ра на другую ось.

Помещаемый ниже рис. 19 наглядно показывает размещение рессор паровозов: I и II. Промышленные танк-паровозы типа О—2—О и О—3—О. III. Товарный паровоз сер. Н типа О—3—О. IV. Танк-паровоз сер. Б типа О—4—О. V. Товарно-пассажирские паровозы сер. К и О типа О—4—О.

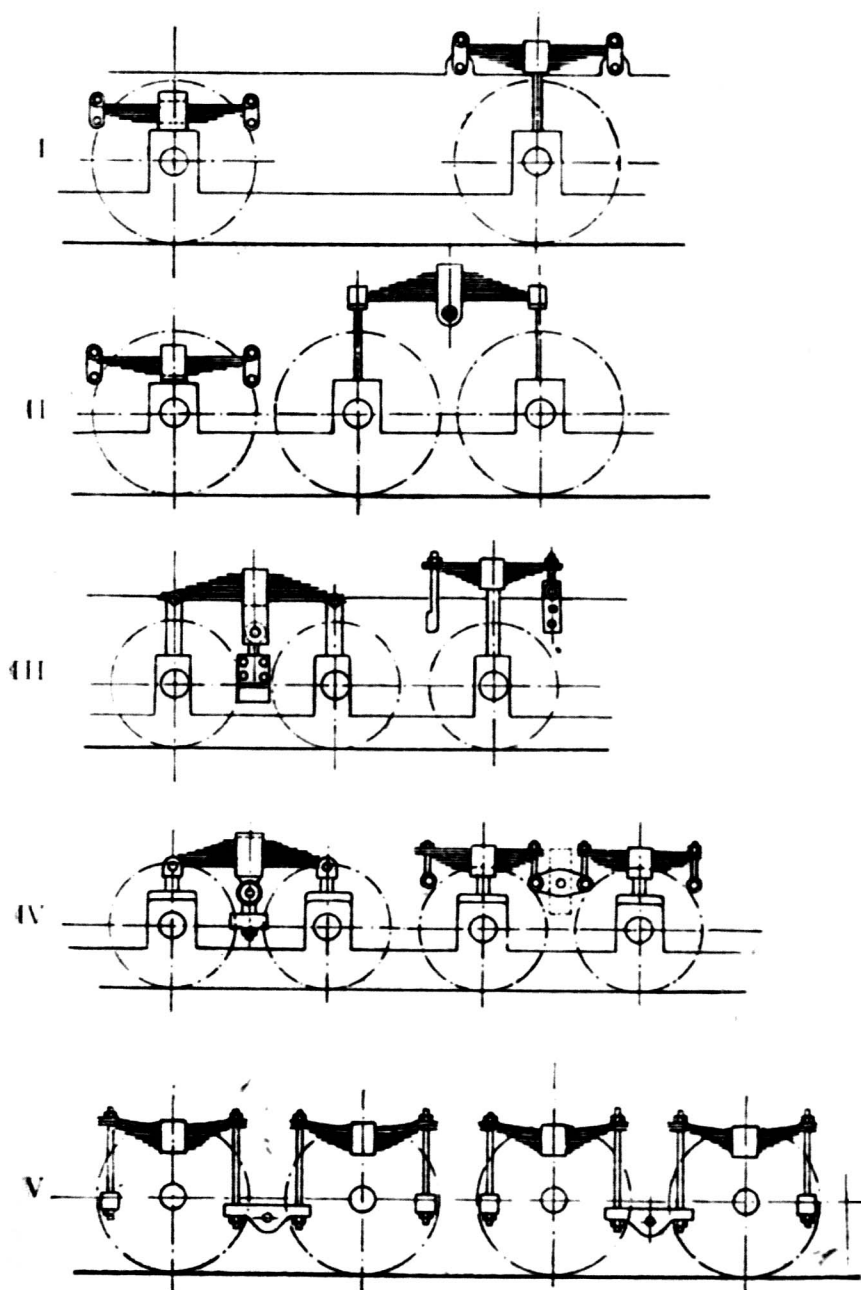


Рис. 19. Подвешивание рессор к раме паровозов различных серий.

Г Л А В А V.

КОТЕЛ УЗКОКОЛЕЙНОГО ПАРОВОЗА.

Паровозный котел узкоколейного паровоза, служащий для приготовления пара, состоит из трех главных частей: топки, цилиндрической части и дымовой коробки.

§ 23. *Топка* составляет заднюю часть котла и предназначена для сжигания топлива; средняя цилиндрическая часть с помещающимися в ней дымогарными трубами служит для нагревания воды и образования пара; дымовая же коробка предназначается как для отвода продуктов горения и помещения в ней паропроводящих и паротводных труб, так и для помещения разных котельных приборов и элементов пароперегревателей—в том случае, если паровоз работает перегретым паром (напр., паровоз серии К типа 0—4—0 Коломенского завода с пароперегревателем сист. Шмидта).

Топка, или, как ее называют иначе, огневая коробка, состоит из двух частей: самой огневой коробки и кожуха, в который она вставлена и с которым скреплена весьма прочно. Кожух делается всегда из того же самого материала, из которого склепывается и котел.

Передняя стенка огневой коробки, носящая название задней решеткой, по размеру своему делается толще стенок огневой коробки—с той целью, чтобы предоставить дымогарным трубам большую площадь соприкосновения с ней, а также быть настолько прочной, чтобы с течением времени отверстия для труб возможно меньше меняли свою форму.

Толщина задней решетки узкоколейных паровозов, построенных на русских заводах и имеющих применение на наших жел. дорогах узкой колеи, колеблется между 13 и 25 мм. Что же касается боковых стенок топки, потолка (неба топки), задней стенки, имеющей топочное или шуровочное отверстие, колосниковой решетки и поддувала, то таковые на паровозах узкой колеи устраиваются таким же образом, как и на паровозах нормальных, при чем размеры их устанавливаются в зависимости от типа и конструкции самого паровоза. Кожух топочной коробки состоит обыкновенно из трех главных частей: передней стенки (ухватного листа), задней стенки (лобового листа кожуха топки), боковых стенок (шинельного листа кожуха топки), и скрепляется с цилиндрической частью котла тем же способом, как у паровозов широкой колеи.

Почти всюду в Европе, в частности, и у нас, в СССР, топка узкоколейного паровоза делается из меди, хотя в Германии в период войны, с 1914 до 1918 г., за недостатком меди и в целях экономии делались топки и из литого железа, но возлагаемые на них надежды не оправдались: в Америке же, наоборот, они делаются только из мягкого железа.

Топки узкоколейных паровозов русского происхождения в подавляющем большинстве своем делаются из меди, хотя изготовление их из железа также имеет место; были попытки изготовления топок из стали, но непродолжительные опыты с ними показали полную их непригодность, и они в дальнейшем применения уже не имели.

В 1885 г., в самом начале развития дела узкоколейного паровозостроения в России, Коломенским заводом было выпущено для Сурамского перевала Закавказских жел. дор. (колея 900 мм) незначительное количество паровозов с топкой из меди, поверхность нагрева которых достигала 1,5 м².

В конце XIX столетия заводом строились паровозы, топка которых уже имела несколько большие размеры, однако площадь нагрева их не превышала 2—3 м². Материалом для изготовления топки служила большей частью медь. При дальнейшем развитии паровозостроения этого рода в период Русско-Японской войны по специальному заказу заводом были выпущены полевые узкоколейные паровозы серии Н типа 0—3—0 с железными топками, а значительно позднее, во время империалистической войны, были построены на Коломенском заводе более мощные типы паровоза серии О, также с железной топкой большего размера. В начале девятисотых годов на узкоколейных паровозах серии К (Первого О-ва Под. Пут.) в целях экономии были введены на пробу стальные топки, которые на опыте доказали свое полное несовершенство и непрактичность при ремонте. Стальные топки при появлении трещин и других пороков не могли быть хорошо отремонтированы и требовали частого повторного ремонта, что в конечном результате привело к тому, что стальные топки пришлось оставить и заменить их более дорогими медными. Эти последние легко ремонтируются и даже после продолжительной службы их, придя в полную негодность, в противоположность стальным топкам, не теряют своей ценности, как материал.

Таким образом, мы видим, что в качестве материала для постройки огневой коробки узкоколейных паровозов в России, равно как и в других европейских странах пользовались и пользуются листовой медью и литым железом и, кроме того, в целях опыта—сталью.

Как тот, так и другой материал имеет свои достоинства и недостатки.

Медь обладает хорошей вязкостью и высокой теплотворностью, превышающей теплотворность железа почти в шесть

раз, и, кроме того, менее всего подвергается вредным изменениям под действием высокой температуры и неравномерного нагревания, что в условиях службы узкоколейных паровозов имеет существенное значение.

Этим отчасти и объясняется, что паровозы узкоколейных жел. дорог большею частью (почти на 75%) снабжены медными топками.

С другой стороны, при отоплении паровозов антрацитом, что может иметь место в различных условиях службы узкоколейного паровоза (при работах на угольных шахтах, промышленно-заводских путях, в военное время и т. п.), медные топки вследствие высокой температуры, развиваемой антрацитом, а также выделения значительного количества сернистых газов весьма быстро приходят в полную негодность.

Что же касается железных топок, то следует отметить, что таковые легче и дешевле медных, но, как нередко замечалось, при угольном отоплении они не всегда оправдывали свое назначение, так как имели склонность к образованию трещин, причину которых следует отнести прежде всего к плохой сравнительно теплопроводности железа, а также и к некоторым свойствам угля и воды, а, кроме того, и к другим особенностям службы паровозов с железными топками (частое охлаждение паровоза и растопка его). Неаккуратная топка паровоза, в особенности в зимнее время, сопровождающаяся охлаждением сильно раскаленных стенок и огневой решетки, чаще всего вызывает появление трещин (раздиров) в боковых швах решетки и течь швов.

Несмотря на это, огневые коробки из железа нашли себе применение на русских железных дорогах узкой колеи и даже, в виде опыта, некоторые выпуски паровозов (серий Н и О) снабжены железными топками.

В зависимости от целого ряда требований, предъявляемых к паровозному котлу, топка его имеет различные формы и размеры.

Существенное влияние на форму топки оказывают, с одной стороны, положение рамы, осей и диаметр задних колес паровоза, расположенных под самой топкой, а с другой,—род и свойство топлива (длинно- и короткопламенный уголь, дрова или жидкое топливо, большая или малая скорость горения), для коего она предназначается, каковым и обуславливается ее глубина. Площадь колосниковой решетки находится в большой зависимости от паропроизводительности паровозного котла.

Первый узкоколейный паровоз для колеи в 900 мм, построенный в России в 1885 г. Коломенским заводом для Сурамского перевала Закавказских жел. дорог, как первый опыт постройки узкоколейного паровоза, имеет весьма своеобразную конструкцию. Топка его (рис. 20)—круглой формы, сделана из

волнистого железа, а стенки ее не имеют скреплений с наружными стенками котла (по типу котла Ленца). Котел в передней и задней частях своих имеет коническую форму, и хотя геометрическая ось котла не представляет прямой линии, однако давление пара изнутри не может производить изменения формы его, так как поперечные сечения этого котла имеют круглый вид. Дымовая камера паровозного котла имеет узкую длинную дымовую трубу, приспособленную помощью длинных тяжей к опусканию вдоль котла. Такое опускание трубы, очевидно, было необходимо при прохождении паровоза через тоннели. Котел диаметром в 1 200 мм при давлении пара в нем в 15 атм. имел большую поверхность нагрева—18,5 м², из коих поверхность нагрева топки равна 1,5 м². Такой тип паровоза весьма своеобразной конструкции являлся единственным

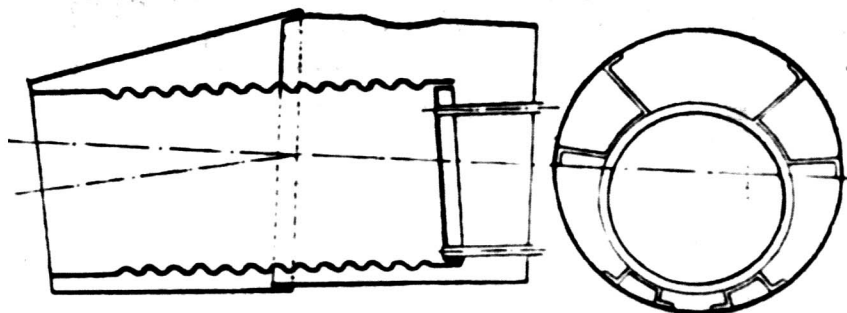


Рис. 20. Паровозный котел типа Ленца.

экземпляром в России и в дальнейшем ходе развития дела узкоколейного паровозостроения не имел себе подражаний. Последующие выпуски паровозов узкой колеи имели паровозные котлы и топки конструкции нормальных паровозов.

По форме своей топочные коробки различаются следующим образом:

1. По форме нижнего кольца топки:

- а) узкие, лежащие между внутренними рамными листами;
- б) узкие, по ширине доходящие до колес, но еще помещающиеся между ними;
- в) широкие, выступающие за рамные листы и колеса.

Рис. 21 дает схематическое понятие о различных формах топочных коробок наиболее распространенных на наших дорогах типов узкоколейных паровозов.

Из этого рисунка видно, что топки означенных паровозов—широкие, выступающие за рамные листы, но находящиеся как раз над колесами паровоза.

Это объясняется тем, что паровозы эти, предназначенные для обслуживания колеи в 750 мм, имеют весьма малое

расстояние между продольными листами рамы, совершенно недостаточное для помещения между ними топки паровоза.

II. По форме кожуха топочной коробки:

а) гладкие; потолок представляет прямое продолжение верхней половины цилиндрической части котла (напр., паровозы серий Б, Н, К, О и F);

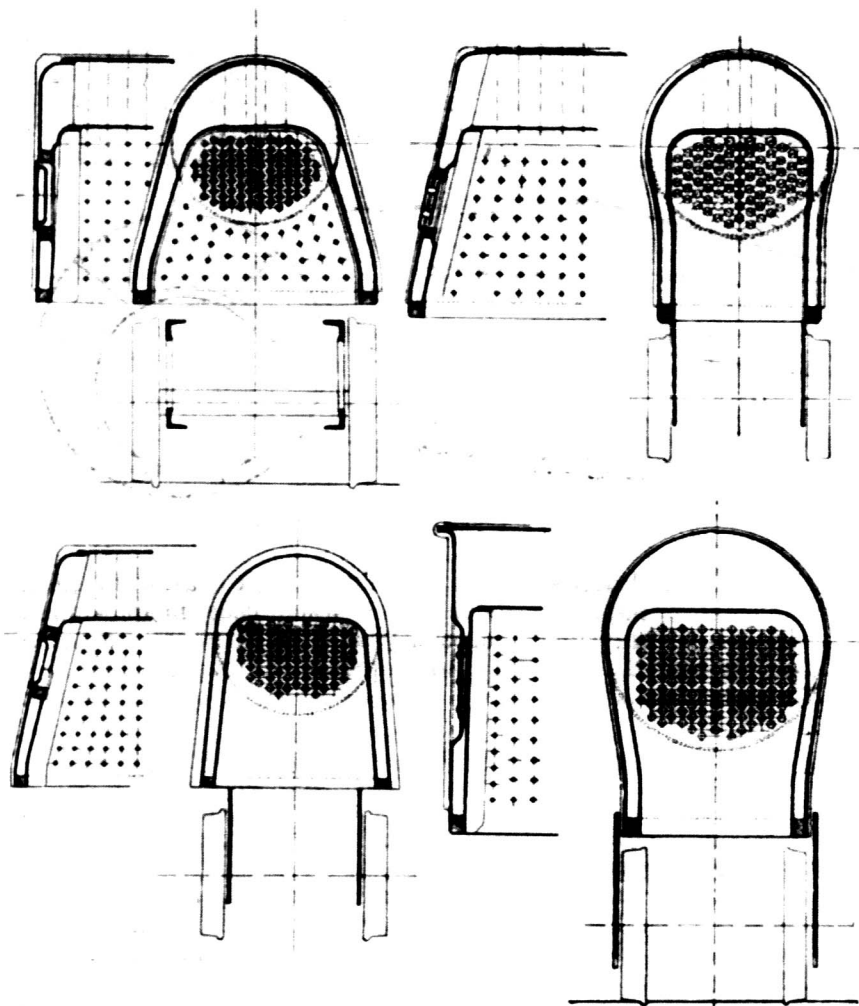


Рис. 21. Различные формы топочных коробок узкоколейных паровозов.

б) приподнятые (системы Belpaire); имеется в виду увеличение пространства, в котором может скопиться пар (напр.,

вновь спроектированный Коломенским заводом товаро-пассажирский паровоз типа 0—4—0);

в) позади скошенные, главным образом, для экономии в весе (напр., паровозы серий Б и Н);

г) иные особые формы ради достижения специальных целей.

III. По наличию или отсутствию связей:

а) топочная коробка со связями (распорными болтами);

б) топочная коробка без связей (топка сист. Ленца, рис. 20).

Если мы проследим постепенное развитие паровозостроения узкой колеи с конца прошлого столетия и до настоящего времени, то заметим существенное различие между поверхностью нагрева и размерами огневой коробки у различных типов паровозов, выпущенных нашими заводами.

Так, напр., паровоз серии К, построенный в 1902 г. Коломенским заводом, равно как и паровоз серии Н, более позднего выпуска того же завода, имеют топку, поверхность нагрева которых равна $2,213 \text{ м}^2$ при площади колосниковой решетки в $0,52 \text{ м}^2$; паровоз же серии Б, построенный в 1898 г. Акц. О-вом Мальцовских заводов, имеет топку с поверхностью нагрева в $2,96 \text{ м}^2$, а площадь колосниковой решетки—в $0,59 \text{ м}^2$.

При дальнейшем широком развитии строительства узкоколейных дорог, уже имевшего финансовую поддержку от правительства, постепенно возрастали и требования к мощности паровозов, обслуживавших эти дороги, отразившиеся, естественно, на паропроизводительности котла, а следовательно, и на размерах его топки. Упомянутые выше типы паровозов, равно как и другие подобные паровозы заграничного происхождения, являлись уже недостаточно мощными и подходящими для несения правильной и удовлетворительной службы на железных дорогах местного значения. Ириновская жел. дорога, имевшая в своем распоряжении маломощные танковые паровозы, равно как Первое О-во П. П. и Московское О-во П. П. пользуются этими паровозами для маневровых и построечных работ, а взамен их приобретают новые, более мощные и усовершенствованные узкоколейные паровозы, построенные на Коломенском заводе.

Лифляндские подъездные пути по заказу своему от того же завода получают 8 товарных паровозов серии А типа 0—4—0, с поверхностью нагрева топки до 6 м^2 и площадью колосниковой решетки в $1,15 \text{ м}^2$.

Одновременно с этим на Свенцянский и Перново-Ревельские пути Первого О-ва П. П. поступают мощные товаро-пассажирские паровозы Коломенского завода, с поверхностью нагрева в $52,80 \text{ м}^2$ при площади колосниковой решетки в $1,01 \text{ м}^2$ и поверхности нагрева топки в $4,69 \text{ м}^2$.

Последние выпуски паровозов Коломенского завода довоенного времени—серий К и О, из которых последний был

запроектирован в период империалистической войны, а построен в первые годы революции, надлежит считать наиболее удачными и пригодными для эксплуатации на наших железных дорогах узкой колеи. Паровозы эти, рассчитанные для работы с товарными и пассажирскими поездами на железных дорогах НКПС узкой колеи местного значения, а равно и для несения специальной службы на театре военных действий, по размерам своих паровых котлов отличаются от предыдущих выпусков, значительно превзойдя таковые.

Для паровозов серий К и О мы имеем поверхность нагрева топки, равную для первого $5,43 \text{ м}^2$ и второго— $6,00 \text{ м}^2$, а площадь колосниковой решетки—от $1,01$ до $1,15 \text{ м}^2$.

Таким образом, мы видим, что поверхность нагрева топки этих паровозов по сравнению с таковыми же паровозами ранних выпусков увеличилась почти вдвое.

Очевидно, в данном случае конструктором с целью увеличения паропроизводительности котла, а следовательно, и мощности паровоза обращено внимание на наибольшее допускаемое габаритом и другими условиями самой конструкции паровоза увеличение размеров топки, так как единица поверхности нагрева последней дает почти в три раза большее количество пара, чем та же поверхность дымогарных труб.

Наконец, следует указать на последний тип узкоколейного паровоза, спроектированный Коломенским заводом в конце 1926 г., но еще не построенный, общая поверхность нагрева которого значительно превышает все предыдущие выпуски паровозов узкой колеи.

Ниже (стр. 89) помещена таблица, указывающая главные размеры огневых коробок узкоколейных паровозов различных серий.

Материал, из которого изготовляются на заводах паровозные топки, должен быть подвергнут испытаниям. Если топка делается из меди, то медные листы, из коих она изготовляется, при испытании должны удовлетворять следующим условиям: при удлинении на 35% они должны выдерживать сопротивление на разрыв не менее 21 кг на мм^2 , а также и на изгиб на 180° в холодном состоянии; при накали в 500° С до красного каления—складываться вплотную без всяких повреждений.

В случае же изготовления топки из литого железа (обычно—марка Е) таковое, подвергаясь испытаниям, должно удовлетворять нижеследующим условиям: выдерживать временное сопротивление разрыву не менее 33 и не более 42 кг на мм^2 при относительном удлинении не менее 26% для листов в 13 мм и тоньше и не менее 25% при толщине листов более 13 мм. Кроме того, железо должно выдерживать испытания на изгиб в холодном состоянии. Изгиб производится на 180° вплотную для листов толщиной до 20 мм (включительно).

Таблица IX.

	в миллиметрах										м³		атм	Давление пара в котле	Котел
	Длина огневой коробки	Ширина огневой коробки	Высота огневой коробки	Толщина стенок огневой коробки	Толщина шинельного листа	Толщина стенового кожуха	Толщина верхнего листа кожуха	Расстояние между стенками огневой коробки и кожуха у топочной рамы	Расстояние между стенками огневой коробки и кожуха на высоте потолка	Толщина задней решетки	Поверхность нагрева	Площадь колосниковой решетки			
Тип паровоза, серия, завод, строивший паровоз															
Танк-паровоз, серия Б типа 0—4—0 Мальцовского Апп. О-ва. Люблиновский завод	980	659	959	12	12	11,5	11,5	80	370,5	20	2,96	0,594	12	750	
Танк-паровоз (с тендером), серия Н типа 0—3—0, для полевых ж. д.	692	785	840	10	10	12	10	50	312,5	13	2,213	0,559	12	750	
Товарный паровоз, серия К тип 0—4—0, с перегревом Шмидта вып. 1910 г.	1253	756	1112	13	15	14	14	55	360,0	25	4,69	0,93	12	750	
Танк-паровозы промышл. типа серия F ₂ и F ₃ , типа 0—2—0 и 0—3—0	600	1020	895	13	25	12	16	60	—	23	2,38	0,612	12	750	
Серия Р типа 0—4—0	1500	920	1016	14	9	13	13	20	—	13	4,69	1,01	12	750	
Тов.-пассажирск. паровоз, серия О типа 0—4—0	1536	760	1112	12 зад	11	14	13	55	365,0	16	6,00	1,15	12	750	
Тов.-пассажирск. паровоз, серия Дл типа 0—4—0	1538	756	1112	13	15	14	11	55	365,0	—	6,00	1,15	12	914	
Товаро-пассажирск. паровоз, тип 0—4—0 (новое строение)	1381	936	1140	12	14	13	14	65	—	25	5,4	1,32	12	750	
														914	
														1000	

Железо не должно содержать фосфора более 0,05% и серы более 0,04%. Листы должны быть изготовлены из мартеновского металла, при чем для выяснения состава такого должен производиться химический анализ.

Для таких испытаний берутся образцы из излишка длины или ширины листов, для чего последние должны иметь соответствующий запас материала. В работу пускаются только те листы, которые были подвергнуты испытанию.

§ 24. Соединение огневой коробки с кожухом. Соединение потолка огневой коробки узкоколейных паровозов с кожухом топki достигается путем постановки сквозных анкерных болтов из литого железа, соединение же остальных стенок топок с боковыми отвесными стенками кожуха производится помощью ввинчивающихся связей, представляющих собою медные или железные болты соответствующей длины, утолщенные по концам и снабженные нарезкой. Выступающие концы этих связей расклепываются в холодном состоянии в головки. Для наблюдения за целостью топочных связей последние просверливаются по оси или насквозь, или на длину двойной толщины котельного листа. В случае излома, проходящего по большей части около стенок котла, через просверленные контрольные каналы появляется вода, обнаруживающая повреждение этих связей.

Топочные связи изготовляются из меди и железа. Медные связи представляют большое сопротивление вредным напряжениям, которые испытывают связи при нагревании вследствие деформации огневой коробки.

При медных топках употребляются как медные, так и железные связи, а при стальных и железных коробках—железные. Так, напр., паровоз серии Б, построенный на одном из Мальцовских заводов, при медной топке имеет медные топочные связи и анкерные болты, паровозы же серий Н и К, построенные Коломенским заводом с железными топками, имеют топочные связи, а равно и болты для укрепления потолка топki железные. Паровоз серии Дл, выпущенный тем же заводом в конце 1926 г. для подъездных путей Сахаротреста (колея 914 мм), равно как и вновь спроектированный мощный товарно-пассажирский паровоз типа 0—4—0 имеют при медной топке анкерные и топочные связи как из меди, так и из железа. На некоторых же паровозах серии К, построенных для Первого О-ва, в виде опыта были установлены стальные топki с укреплением потолка их железными анкерными болтами и топочными связями; однако опыт этот оказался не совсем удачным и в дальнейшем уже более не повторялся.

Для скрепления стенок кожуха между собою в поперечном направлении употребляются поперечные скрепления над потолком топki в виде тяг, снабженных по концам ушками, которыми они удерживаются в угольниках, приклепанных

к боковым стенкам кожуха топки. Такого рода крепление стенок кожуха мы имеем в паровозе серии Б Мальцовских заводов, в котором боковые стенки кожуха соединены двумя поперечными железными креплениями, проходящими над потолком топки, снабженными на концах ушками, укрепленными при помощи болтов между двумя угольниками, которые приклепаны к внутренней стенке кожуха.

В паровозах позднейшей конструкции укрепление поперечных тяг происходит несколько иначе, а именно: они проходят своими нарезными концами сквозь стенки кожуха и удерживаются в приклепанных к нему снаружи подушках, или, называемых иначе, седлах.

Такой способ крепления мы имеем у паровозов серий К и О Коломенского завода; у этих паровозов стенки кожуха крепятся помощью трех распорных поперечных связей, проходящих в горизонтальном направлении над топкой на расстоянии друг от друга в 113 мм.

Внизу огневая коробка крепится с кожухом топки помощью топочной рамы.

Укрепление потолка огневой коробки наиболее распространенных у нас, в СССР, типов узкоколейных паровозов серий К и О производится помощью сквозных анкерных железных связей диаметром от 24 до 33 мм, по 6 штук в вертикальном ряду, отстоящих друг от друга на 105 мм. Средние четыре анкерных связи каждого ряда имеют одинаковые размеры: длина связи 355 мм и диаметр 24 мм, при чем по обоим концам связей имеется винтовая нарезка, по 12 ниток на 1 дюйм; нижний конец связи, укрепленный в небе топки, имеет головку (диам. 44 мм), плотно прилегающую к последнему путем расчеканки и заканчивающуюся для удобства завертывания квадратной гранью 20 × 23 мм; другой же конец связи имеет такую же нарезку длиной в 50 мм, с высверленным в нем контрольным отверстием (с уклоном, согласно рабочему чертежу, 2 : 53), диаметром не менее 6 мм и длиной 58 мм. Две крайних связи вертикального ряда отличаются от предыдущих своею меньшей длиной (285 мм) и большей нарезкой верхнего конца, в 65 мм, а следовательно, и более глубоким контрольным отверстием, высверленным на 73 мм. Размеры прочих рядов анкерных связей ничем не отличаются от вышеуказанных, за исключением только последнего ряда (близ задней решетки) у паровоза серии О, который состоит из подвижных связей, соединенных из двух частей. Общее количество связей, служащих для укрепления потолка топки, выражается 13 рядами, по 6 штук в каждом, т.-е. общим количеством в 78 штук сквозных анкерных связей.

Что же касается топочных связей этих паровозов, то такие располагаются как по вертикальному, так и по горизонтальному ряду, и дают для одной боковой стороны паровоза

серии К от 104 до 128 шт., а для серии О—132 штуки, изготовленных из литого железа.

Материал для медных связей узкоколейных паровозов испытывается на заводах при постройке их в прутках, при чем 2% связей, подлежащих постановке, испытываются на разрыв и 3%—на загиб под углом в 90°; при испытании на разрыв прутки должны дать следующие результаты: не менее 22 кг на мм² сопротивления и 35% удлинения.

Что же касается железных анкерных и топочных связей, изготовляемых из литого железа, а равно и поперечных скреплений, то таковые при аналогичных заводских испытаниях должны удовлетворять нижеследующим условиям (марка А): временное сопротивление разрыву не менее 34 кг на мм² при относительном удлинении не менее 26%; железо, диаметром до 35 мм и менее, должно выдерживать испытание на изгиб в холодном и горячем состоянии на 180° вплотную, а также испытание на осадку в горячем состоянии до 1/3 высоты образца, равной его двойному диаметру. При таком испытании железо не должно показывать признаков повреждения.

В случае невозможности почему-либо испытать материал болтов и заклепок, скрепляющих различные части паровоза и тендера, таковые испытываются в готовом виде.

Помещаемая ниже (стр. 93) таблица дает представление о главнейших размерах анкерных болтов и топочных связей наиболее распространенных типов узкоколейных паровозов, построенных в разное время на русских паровозостроительных заводах и имеющих применение на железных дорогах узкой колеи.

§ 25. Колосниковая решетка, ее размеры и назначение. Дном огневой коробки является колосниковая решетка, состоящая из отдельных чугунных колосников, уложенных один подле другого. Колосниковая решетка предназначается для помещения и сгорания на ней достаточного слоя топлива, при чем решетка по конструкции своей должна обеспечивать необходимый для горения приток свежего воздуха.

Площадь колосниковой решетки находится в полной зависимости от паропроизводительности котла, а эта последняя, в свою очередь, зависит от количества топлива, сжигаемого на решетке в единицу времени, а посему для определения площади колосниковой решетки предварительно определяется, какое количество данного топлива должно сгореть на решетке в единицу времени, чтобы котел мог приготовить необходимое количество пара.

Поэтому при проектировании паровозов особое значение имеет выбор соотношения $H : R$, т.-е. поверхности нагрева, передающего тепло, и площади колосниковой решетки, производящей тепло, а также распределение поверхности нагрева на топку и дымогарные трубы.

Соотношение между величинами площади колосниковой решетки и поверхности нагрева котла узкоколейных паровозов русского происхождения колеблется в пределах от $\frac{1}{40}$ до $\frac{1}{6}$, и, большею частью, лежит между $\frac{1}{50}$ и $\frac{1}{60}$, а у заграничных паровозов—от $\frac{1}{45}$ до $\frac{1}{60}$ и—в виде исключения—до $\frac{1}{40}$.

Таблица X.

Наименование	Типы паровозов						
	Серия Б	Серия К	Серия Н	Серия О	Серия Р	Серия Дл	Проект
	0-4-0	0-4-0	0-3-0	0-4-0	0-3-0	0-4-0	0-4-0
Размеры в миллиметрах							
1. Количество анкерных болтов	20	66	24	78	16	78	72
2. Диаметр их	18	24	22-24	28-32	24	24	28
3. Расстояние между ними в поперечном направлении	80	105	—	105	100	105	—
4. То же в продольном направлении	72	140	—	140	90	140	90
5. Материал	медн.	жел.	жел.	жел.	жел.	жел.	жел.
6. Количество топочных связей	52 бок. ст.	От 104 до 128	47	до 132	32	до 132	свыш 132
7. Диаметр их	18	22	25	25	25	25	25
8. Расстояние между ними в вертикальн. направлении	60	100	—	100	100	100	100
9. То же в горизонт. направлении	60	84-94	—	84-94	90	84-94	90
10. Материал	медн.	жел.	жел.	жел.	жел.	медн.	жел.
11. Поперечные связи:							
а) Количество	2	3	—	3	—	3	—
б) Диаметр	34	36	—	36	—	36	—
в) Длина	366	1 000	—	1 000	—	1 000	—
д) Материал							

Связевое мягкое железо.

Нижеследующая таблица показывает величины поверхности нагрева некоторых серий узкоколейных паровозов, площади колосниковой решетки их и соотношения этих величин.

Таблица XI.

Серии и типы паровозов. Год постройки	Общая поверх- ность нагрева (в кв. метр.)	Площадь ко- лосниковой решетки (в кв. метр.)	Допускаемое давление (в атм.)	Соотношение	
	<i>H</i>	<i>R</i>	<i>Pk</i>	<i>H</i>	<i>R</i>
Серия Р тип 0—4—0 1896—97 г.	52,0	1,01	11	1:51,23	
» Б » 0—3—0 1898—99	33,30	0,59	12	1:56,44	
» А » 0—4—0 1900—01	55,57	1,15	12	1:48,32	
» К » 0—4—0 1900—01	53,18	1,01	11	1:52,65	
» » 0—4—0 1902 г.	26,4	0,53	15	1:49,81	
» Н » 0—3—0 1914 »	26,37	0,524	12	1:50,71	
Танк-паровоз серия F ₁ и F ₂	27,8	0,612	12	1:45,42	
Серия О тип 0—4—0 1917—18	57,88	1,15	12	1:50,23	
» Для тип 0—4—0 1926 . . .	64,20	1,15	12	1:55,82	
Вновь проектируемый тип 0—4—0 1927	64,47	1,32	13	1:47,75	

Из этой таблицы мы видим, с одной стороны, что соотношения между *H* и *R* наиболее употребительных узкоколейных паровозов лежит в пределах, указанных выше, а с другой, — что развитие промышленности и транспорта постепенно отражается и на мощности наших паровозов узкоколейной сети. В самом деле, при рассмотрении этой таблицы видно, что с прогрессирующим развитием дела узкоколейного строительства соответственно расширялось и паровозостроение последнего, при чем поверхность нагрева паровых котлов, равно как и площадь колосниковой решетки постепенно увеличиваются и в некоторых случаях достигают почти удвоенных размеров. Так, напр., первые паровозы Мальцовских заводов, постройки 1898—99 гг., имели котлы с поверхностью нагрева в 33,30 м² при площади колосниковой решетки в 0,59 м², а в дальнейшем, в период с 1900 по 1905 гг., Коломенским заводом были уже выпущены паровозы серий А, Р и К, общая поверхность нагрева которых колебалась от 52 до 56 м² при площадях колосниковой решетки от 1,00 до 1,20 м².

Как было уже указано выше, работоспособность паровоза находится в прямой зависимости от площади колосниковой решетки, а следовательно, для увеличения его мощности нужно увеличивать и площадь самой решетки. Это изменение в конструкции узкоколейных паровозов достигается путем соответственного удлинения самой топki, так как уширение ее поставлено в тесные пределы и в зависимость от ширины паровозной рамы, которая, в свою очередь, зависит также и от ширины

колеи. Таким образом, становится очевидным, что на железных дорогах с более узкой колеей достичь большей мощности обслуживания ее паровозов путем увеличения поверхности нагрева котла, а следовательно, и увеличения размеров колосниковой решетки представляется делом затруднительным. Это объясняется тем, что ширина колеи в каждом отдельном случае ограничивает размеры подвижного состава, с чем и приходится считаться при проектировании и постройке его, так как в противном случае увеличение поверхности нагрева котла повлечет за собой более сложную конструкцию самой топki, что не всегда возможно выполнить. Примером этого могут служить паровозы Мальцовского и Коломенского заводов, для увеличения мощности которых площадь колосниковой решетки соответственно увеличена за счет удлинения топki (в некоторых случаях такое удлинение достигает даже до 2,5 раза) и весьма ничтожно в сторону уширения.

Первые паровозы серии Б, появившиеся на наших дорогах узкоколейной сети в конце прошлого столетия, обладая посредственной мощностью, имели очень небольшие топki: в длину 980 мм и ширину 659 мм; другой же тип паровоза, серии Н, для полевых жел. дорог имел топку размерами: 692 мм в длину, а в ширину 785 мм. При появившихся же требованиях увеличения мощности паровозов Коломенским заводом производятся новые выпуски таковых, и в 1917—18 гг. выпускается самый мощный из узкоколейных паровозов русского происхождения—товаро-пассажирский паровоз серии О типа О—4—0, размеры колосниковой решетки которого превосходят таковые других паровозов.

Это увеличение площади решетки достигнуто путем удлинения самой топki до 1538 мм², что значительно отличает ее от топок некоторых других паровозов (напр., О—3—0 серия Н), имевших в длину 692 мм. Что же касается увеличения площади решетки путем уширения топок, то такое по сравнению с паровозами ранних выпусков весьма незначительно: ширина топki 760 мм вместо бывших ранее 659 мм.

Колосниковая решетка состоит обыкновенно из чугунных и кованых железных колосников, опирающихся своими концами на полочки, укрепленные вдоль боковых стенок огневой коробки, несколько выше соединительной рамы. Тип колосников бывает различной формы, но расстояние между ними должно быть установленного размера, рассчитанного на отопление паровоза определенным видом топлива: для дров и жирного угля—от 10 до 12 мм, а для подмосковного или неспекающегося угля (дающего золу)—до 20 мм. При топках длинных, как это мы имеем с паровозом серии О, превышающих 1,2 м, колосники делаются двойными, укрепленными посредине топki с помощью третьей поперечной балочки. В зависимости от длины пламени и толщины слоя топлива, при

котором происходит наилучшее сгорание, определяется положение колосниковой решетки по отношению к первому ряду дымогарных труб. Наилучшее положение колосниковой решетки для данного сорта топлива определяется чаще всего опытным путем, при помощи пробных поездок.

Размеры колосников для узкоколейных паровозов колеблются в нижеследующих пределах: толщина по верху от 60 до 65 мм, внизу—от 30 до 40 мм.

К топочной раме огневой коробки снизу подвешивается особый ящик, носящий название зольника, служащий для собирания в нем проваливающихся сквозь колосниковую решетку золы и шлака. Одновременно с этим зольниковый ящик служит и регулятором притока свежего воздуха в топку, поступающего туда через передний или задний клапаны зольника (поддувала). Клапаны эти вращаются на шарнирах и управляются при помощи особых поводков из будки машиниста. Площадь клапанов поддувала обыкновенно делается равной от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{6}$ площади колосниковой решетки. При работе паровоза обычно открывается задний (относительно движения) клапан поддувала, который в достаточной мере обеспечивает приток свежего воздуха в топку. Что же касается переднего клапана поддувала, то таковой открывается довольно редко, так как холодный воздух, поступающий в это отверстие, не успевший достаточно прогреться, прикоснувшись к решетке, может вызвать течь дымогарных труб.

§ 26. *Цилиндрическая часть котла.* Ознакомившись, таким образом, с одной из главнейших составных частей котла узкоколейных паровозов,—огневой коробкой, перейдем теперь к рассмотрению цилиндрической части паровозного котла с сухопарником.

Цилиндрическая часть котла указанных паровозов состоит обычно из 2—3 отдельных звеньев, склепанных в цилиндр по длине котла, изготовленных из листового или котельного сварочного железа, удовлетворяющего во всем техническим условиям.

Толщина стенок котла узкоколейных паровозов (преимущественно постройки Коломенского завода) рассчитывается по формуле:

$$\delta = p_k \cdot \frac{d}{1000}.$$

где: δ — толщина листов,

p_k — давление пара в котле (манометрическое),

d — диаметр котла в мм.

В виду того, что стенки паровозного котла испытывают действие двоякого рода сил, а именно: а) развивающееся усилие пара в зависимости от возрастания его упругости и б) действие внезапных сил, являющихся результатом резких изменений в упругости пара (при закрытии и открытии регулятора),

они должны быть изготовлены из прочного и в то же время упругого материала, могущего противостоять указанным выше усилиям. Таким именно условиям удовлетворяет котельное сварочное железо марки Д, употребляемое, согласно техническим условиям, на изготовление и поставку паровозов; временное сопротивление разрыву железа этой марки должно быть не менее 33 и не более 44 кг на мм² при относительном удлинении не менее 26%. Кроме того, оно должно выдерживать изгиб в холодном и горячем состоянии на 180° вплотную.

По таблице XII мы сможем проследить постепенное развитие узкоколейного паровозостроения, а вместе с тем и последовательное изменение размеров паровозных котлов, вызываемое постоянным требованием увеличения их мощности. Мальцовский и Коломенский заводы, явившиеся пионерами в деле узкоколейного строительства, выпустили в конце XIX столетия свои первые паровозы с котлом диаметром в 900 и 760 мм и общим количеством дымогарных труб 80—81 шт. Паровозы эти с общей поверхностью нагрева, колебавшейся от 26 до 33 м², для правильной эксплуатации в качестве поездных паровозов оказались в виду их малой мощности не совсем пригодными. При дальнейшем строительстве это было учтено, и последующие типы узкоколейных паровозов были оборудованы Коломенским заводом более мощными паровыми котлами, обладавшими общей поверхностью нагрева от 52 до 55 м², что достигалось путем изменения в сторону увеличения диаметра паровозного котла, увеличения размеров топки и количества дымогарных труб до 136 шт., дававших в общем итоге значительное увеличение общей поверхности нагрева котла (паровозы серий К, О, Дл и пр.).

Наконец, в настоящее время Коломенским заводом вновь спроектирован узкоколейный товаро-пассажирский паровоз типа 0—4—0 с пароперегревателем сист. Шмидта, у которого значительно увеличены размеры огневой коробки, дающие площадь нагрева топки в 5,4 м², и диаметр паровозного котла доведен до 1100 мм с общей поверхностью нагрева в 64,47 м². Означенный паровоз, очевидно, явится самым мощным паровозом узкой колеи русского происхождения.

Котел узкоколейных паровозов устроивается по типу обыкновенных паровозных котлов, с расчетом наибольшей экономии в расходовании топлива.

Поверхность нагрева паровозных котлов узкой колеи, построенных на русских заводах, рассчитывалась по формуле Франка:

$$H = \frac{N_i}{2 + 0,8 \sqrt{v}},$$

где: H —поверхность нагрева в м²,

N_i —число лошадиных сил,

v —скорость в секунду в м.

Таблица XII.

№ по порядку	Длина ко- тла между пер. и задн. решетками	Внутренний диаметр котла	Толщина стен котла	Толщина передней решетки	Толщина задней решетки	Число дымогар- ных труб	Наружный диаметр дымогар- ных труб	Толщина стен дымогар- ных труб	Колея	Серия и тип паровоза Год постройки Завод-строитель	Примечание
1	2 700	1 024 ¹⁾ 1 050	13	20	13	132	43	2,50	150	Серия Р типа 0-4-0 Коломенск. зав.	1) Числитель—диаметр малого звена, а зна- менатель—диаметр большого звена котла
2	2 800	900	11	18	20	81	44	2,25	750	Серия Б типа 0-4-0 Мальцовск. зав.	
3	2 530	760	13	18	—	80	38	3,00	750	Серия К типа 0-3-0 Коломенск. зав.	
4	2 700	1 050	13	20	25	131	43	2,25	750	Серия К типа 0-4-0 Коломенск. зав.	
5	2 530	765 785	10	20	13	80	38	2,50	750	Серия Н типа 0-3-0 Коломенск. зав.	
6	2 600	800 1 024	9	20	23	82	38	2,50	750 900 914 1 000	Серия F ₂ и F ₃ типа 0-2-0 и 0-3-0 Коломенск. заг.	
7	2 700	1 050	13	20	16	136	43	2,50	750	Серия О типа 0-4-0 Коломенск. зав.	
8	2 700	1 024 1 050	13	20	25	136	43	2,50	914	Серия Дл типа 0-4-0 Коломенск. зав.	
9		1 076 1 100	12	20	25	81 дым. 12 жар.	45 121	2,50 4,00	750 914 1 000	Тип 0-4-0 Коломенск. зав. Вновь спроектирован.	

Кроме того, при расчетах поверхности нагрева паровозного котла должно быть принято во внимание и такое условие: площадь колосниковой решетки должна быть сконструирована таким образом, чтобы поддерживать постоянную упругость пара в котле при ведении поезда заданного веса по кривой пути с радиусом в 50 м и подъеме 0,025 с установленной скоростью.

Расположение паровозного котла относительно головки рельса для конструкции узкоколейного паровоза имеет большое значение.

В конце прошлого столетия, как уже вкратце указывалось выше, существовало довольно твердое убеждение, что устойчивость паровоза и его спокойный ход при движении, — обстоятельство весьма важное для проектирования и постройки узкоколейного подвижного состава, — достижимы только при низком положении котла.

Этот неоспоримый в то время аргумент и был принят нашими заводами за основу при постройке первых узкоколейных паровозов. Под влиянием необходимости увеличения диаметра цилиндрической части котла для получения большей поверхности нагрева его в начале XX столетия американцами было опровергнуто это установившееся убеждение. При современном строительстве больших и мощных паровозов широкой колеи как в Америке, так и в Западной Европе ось паровозного котла располагается на высоте до 3,00 м от головки рельса вместо допускавшихся ранее 2 м. Это смелое и достаточно уточненное на практике нововведение перешло вскоре и в Россию, отразившись и на паровозостроении узкой колеи.

С постепенным развитием дела узкоколейного паровозостроительства наши русские заводы, равно как и заграничные следуют по пути Америки, доводя высоту оси паровозного котла до возможно высокого расположения над головкой рельса с одновременным увеличением диаметра ведущих колес.

Эта мера позволяет развивать в ширину колосниковую решетку, располагая последнюю выше паровозных рам (а не между ними) на сравнительно далеком расстоянии от оси задней поддерживающей колесной пары, сообщает паровозу лучшие качества в смысле динамического действия на рельсовый путь, дает большую свободу в отношении выбора диаметра и расположения деталей, обычно помещаемых ниже котла, облегчает к ним доступ и дает паровозу изящный вид.

В самом деле: первые паровозы, построенные Коломенским и Мальцовским заводами, имели котел, расположенный на высоте от головки рельса на 1500—1575 мм; дальнейшие выпуски паровозов Коломенского завода снабжаются паровозными котлами, ось которых находится на высоте 1800 мм, и, наконец, последний, предполагаемый выпуск с того же

завода мощного узкоколейного паровоза будет оборудован паровозным котлом, ось которого расположена на 1950 мм над головкою рельса. Единичные случаи постройки на русских заводах паровозных котлов, ось которых располагается над головкою рельса свыше двух метров, указывались выше.

Германские заводы в этом отношении ушли несколько далее нас, и, в частности, заводом Оренштейн и Коппель в 1920 г. были выпущены танк-паровозы типа 0—4—0, у которых ось паровозных котлов расположена относительно головки рельса на высоте 2000 мм, т.-е. как раз полностью использована установленная ранее в России для нормальной колеи норма превышения оси паровозного котла над головкою рельса.

Это показывает нам, что прогресс паровозостроения нормальной колеи находит себе достаточное подражание в деле развития узкоколейного паровозостроительства.

Цилиндрическая часть паровозного котла, как мы уже указали выше, состоит из ряда отдельных цилиндрических звеньев, которые склепываются между собою заклепками посредством накладывания одного листа на другой или впритык.

Паровые котлы узкоколейных паровозов изготавливаются одним из нижеследующих способов.

Первый способ. Звенья котла через один делаются большего диаметра; оба соседние звена меньшего диаметра входят своими концами внутрь звеньев большего диаметра, при чем обыкновенно диаметры четных звеньев отличаются от нечетных на двойную толщину листа. Такой способ соединения звеньев мы имели у паровозов серии Н типа 0—3—0 и серии Б типа 0—4—0. Первый имеет котел, состоящий из двух звеньев: малого—диаметром в 765 мм и большого—диаметром в 785 мм при толщине стенок котла в 10 мм; первый входит во второй, соединяясь с ним внахлестку при помощи заклепок, поставленных в один ряд. Что же касается второго паровоза, серии Б, то таковой имеет котел, состоящий из двух звеньев, соединенных тем же способом, но имеющий диаметр малого звена в 900 мм, а большого—в 922 мм при толщине стенок котла в 11 мм.

Этот способ соединения отдельных звеньев котла имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что внутренность паровозного котла в местах соединения звеньев имеет неровности (впадины), скопляющие накипь, удаление которой становится затруднительным, а, кроме того, при выпуске воды из котла таковая в них застаивается и образует впоследствии ржавчину.

Второй способ соединения звеньев паровозного котла этого недостатка не имеет и заключается в том, что

соединение их производится таким порядком, что одно звено входит в другое, постепенно уменьшаясь в диаметре на двойную толщину листа, из которых звенья эти склепаны.

Такое постепенное уменьшение диаметров звеньев котла идет по направлению от топки к дымовой коробке.

Коломенский завод при постройке паровозов позднейшей конструкции, серии О типа О—4—О, для изготовления паровых котлов для них воспользовался именно этим способом соединения.

Паровой котел этого паровоза состоит из двух звеньев, большое звено которого имеет диаметр 1050 мм, а малое, входящее в него,—1024 мм при толщине стенок котла в 13 мм.

При таком способе соединения образуется естественный сток к первому звену, снабженному особым люком для стока грязной воды. Таким же способом соединены звенья паровых котлов танк-паровозов промышленного типа серий $F_{2\kappa}$ и F_3 .

Паровозы Коломенского завода серии К всех трех выпусков имеют паровозные котлы, состоящие из трех звеньев, тщательно пригнанных друг к другу впритык и соединенных накладкой с одним рядом заклепок.

При сборке цилиндрической части котла звенья его соединяются друг с другом таким образом, что продольные швы котла располагаются в верхней его части, однако с таким расчетом, чтобы они не совпали со швами соседнего звена. Такое расположение швов паровозного котла выше уровня воды делается во избежание покрытия их накипью и образования ржавчины во время выпуска воды из котла. Кроме того, такое расположение швов, представляя некоторое удобство при склепке их, увеличивает прочность самого котла, так как в этом случае достигается обеспечение большей сопротивляемости котла разрывам.

Плотность швов отдельных звеньев, составляющих цилиндрическую часть котла, а равно и самых швов котла достигается путем правильной постановки заклепок и подчеканки швов.

При постановке котельных заклепок пробивка отверстий для них не допускается, так как в этом случае разрываются волокна металла, прилегающие к отверстиям, вследствие чего около отверстий образуются трещины, часто незаметные, но ослабляющие прочность листа. Отверстия для заклепок должны быть точными, для чего перед клепкой они проходятся развертками или же образуются путем сверления через собранные вместе листы: под головками заклепок должны быть образованы конусные буртики, соответственно которым раззенковываются с обеих сторон и заклепочные дыры. Перед заклепкой листы должны быть пригнаны настолько тщательно,

чтобы по окончании клепки кромки верхних листов прилегали к нижним плотно, без зазоров. Тело заклепки должно вполне заполнять дыру, предназначенную для заклепки.

З а к л е п к и. Для склепки узкоколейных паровозных котлов, согласно техническим условиям на изготовление и поставку паровозов, употребляются заклепки из сварочного или литого железа марки А, которые, подвергаясь холодной и горячей пробе, должны выдерживать сопротивление разрыву 37 кг на мм² при удлинении не менее 18%. На головках заклепок, образованных в горячем состоянии, трещины не допускаются. Кромки листов для удобства чеканки скашиваются (наклон 1 : 3), и образуемые швы для прочности обчеканиваются как изнутри, так и снаружи.

Различают два вида швов: впритык и внахлестку. В первом случае листы собираемых звеньев пригоняются друг к другу впритык и соединяются при помощи одной или двух накладок; во втором же случае кромки листов накладываются одна на другую, и соединение производится непосредственным склепыванием их.

Наиболее распространенные типы узкоколейных паровозов серии К и О имеют паровозные котлы, звенья которых соединяются друг с другом впритык, помощью накладки, с одним рядом заклепок.

Опытным путем при испытании прочности котельных швов было выяснено, что прочность швов (ординарных) внахлестку по отношению к прочности целого листа составляет 0,56, а прочность двойного шва внахлестку—0,70. При употреблении же накладок прочность ординарных швов достигает до 0,80, а двойных—до 0,90.

За последнее время на больших паровозостроительных заводах (равно как и в некоторых железнодорожных мастерских) были произведены опыты электросварки цельных листов паровозных котлов, давшие хорошие результаты и показавшие, что прочность таких швов превосходит прочность целого листа. Однако технические препятствия к осуществлению этого способа (отсутствие хороших электросварочных аппаратов, необходимых электродов и т. п.) не дали пока возможности широкого практического применения его, но тем не менее можно с уверенностью сказать, что проблема электросварочного дела на русском транспорте имеет большое будущее. Некоторые заграничные заводы, в частности, германский завод Фридриха Круппа в Эссене, широко пользуются в деле паровозостроения способом электросварки, имея в этой области производства большие достижения.

Цилиндрическая часть котла в передней своей части ограничивается так называемой передней решеткой, отделяющей котел от дымовой коробки и имеющей определенное количество,

по числу дымогарных труб, отверстий, в которые входят последние своими передними концами.

Со стороны же топки котел имеет заднюю топочную решетку с аналогичным числом отверстий для помещения тех же дымогарных труб.

В виду того, что паровозный котел во время работы при нагревании, как и всякое физическое тело, удлиняясь, передвигается вдоль рамы почти на 10 мм, таковой во избежание обрыва паровпускных и паровыпускных труб скреплен в передней своей части наглухо с рамой, почему и передвижение паровозного котла происходит в сторону тендера.

Для уменьшения трения паровозного котла при удлинении его и во избежание порчи стенок котла в местах соприкосновения с подбрюшником помещаются медные или бронзовые прокладки. Такими прокладками снабжены все паровозы узкой колеи, построенные на наших заводах.

§ 27. *Дымогарные трубы.* Через водяное пространство цилиндрической части котла проходят дымогарные трубы, крепко ввальцованные в переднюю и заднюю решетки. Дымогарные трубы имеют своим назначением, с одной стороны, проведение горячих газов и дыма из топки в дымовую коробку, а с другой,—увеличение паропроизводящей поверхности котла, или, как ее обычно называют, «поверхности нагрева котла», т.-е. площади тех стенок котла, которые с одной стороны омываются раскаленными газообразными продуктами горения, а с другой—водою, наполняющей котел.

В настоящее время употребляются большею частью цельнотянутые дымогарные трубы из мягкого сварочного или литого железа. Для равномерного удлинения труб при их нагревании они должны быть изготовлены из того же металла, что и стенки котла, в противном случае разнородность металлов стенок котла и дымогарных труб, обладающих при удлинении различными коэффициентами линейного расширения, сильно расстроили бы места соединения их с решетками. Величина поверхности нагрева обуславливает собою паропроизводительную силу котла, вследствие чего количество дымогарных труб стремятся повысить до возможного предела. Это легко можно проследить у нас за последние годы паровозостроения узкой колеи.

Первые паровозы, построенные нашими заводами в самом начале развития узкоколейного строительства, обладая небольшой поверхностью нагрева котла, имели и небольшое количество дымогарных труб (80—81 шт.).

По мере предъявления требований на увеличение мощности узкоколейных паровозов, а следовательно, и паропроизводительной силы котлов количество дымогарных труб, составляющих обычно в паровозах почти 0,8 его полной поверхности нагрева, значительно увеличилось. Последний выпуск

узкоколейного паровоза серии О Коломенского завода имеет уже 136 дымогарных труб поверхностью нагрева в $49,57 \text{ м}^2$, что составляет от общей поверхности нагрева паровозного котла в $55,57 \text{ м}^2$ 89% его полной поверхности нагрева.

Внутренний диаметр дымогарных труб при толщине стенок от 2,25 до 3,00 мм составляет от 33 до 38 мм, длина же труб колеблется в пределах от 2,5 до 2,8 м и редко достигает 3 м, так как увеличение поверхности нагрева за счет увеличения длины дымогарных труб не приносит особо ощутительных результатов вследствие того, что парообразование по направлению от топki около стен труб быстро падает, что, конечно, и отражается на паропроизводительности паровозного котла.

Нижеследующая таблица показывает количество, поверхность нагрева и главнейшие размеры дымогарных труб узкоколейных паровозов, построенных русскими заводами в период 1898—1926 гг.

Из этой и ряда предыдущих таблиц можно видеть, что с постепенным развитием узкоколейного паровозостроительства увеличивалась паропроизводительная сила паровозного котла,—с одной стороны, путем увеличения размеров топki и самого котла, а с другой,—путем увеличения количества дымогарных труб до 136 шт., поверхностью нагрева в $49,57 \text{ м}^2$, с соблюдением однако постоянного взаимоотношения между поверхностью нагрева дымогарных труб и полной поверхностью нагрева котла.

Дымогарные трубы располагаются в котле в известном порядке, с тем однако расчетом, чтобы расстояния между ними не были очень малы, так как в противном случае будет затрудняться свободное поднятие пузырьков пара, вследствие чего пар может увлечь за собой воду в цилиндры, а оттуда в дымовую трубу паровоза.

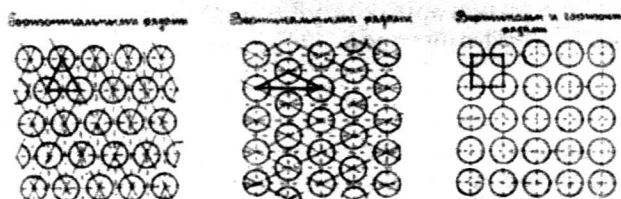


Рис. 22. Расположение дымогарных труб в котле.

Существует три способа расположения труб:

а) горизонтальными рядами, при которых центры каждых трех смежных труб лежат в вершинах равностороннего треугольника;

б) вертикальными рядами, при которых центры каждых трех смежных труб лежат в вершинах равностороннего треугольника, и

Таблица XIII.

№№ по порядку	В мм				м ²			В %	Отношение «Ф» к «С»	Материал дымо- гарных труб	Материал стенок котла	Тип и серия паровоза Год постройки Завод, построивший паровоз
	Количество дымогарных труб	Наружный диаметр дымо- гарных труб	Внутренний диаметр дымо- гарных труб	Толщина сте- нок дымогар- ных труб	Поверхность нагрева дымо- гар. труб	Поверхности нагрева топки	Полная по- верхность нагрева					
1	132	43	38	2,50	48,11	4,69	52,80	91		О	О	Товаро-пассажирский паровоз серии Р типа 0—4—0 постр. 1896—97 г. Коломенского завода
2	81	44	40	2,00	30,34	2,96	33,30	91				Товарный паровоз серии Б типа 0—4—0 Люденовского завода
3	80	38	32	3,00	24,20	2,20	26,4	91		З	З	Танк-паровоз серии К типа 0—3—0 Коломенского завода
4	131	43	38,75	2,25	47,75	5,43	53,18	89				Товаро-пассажирский паровоз серии К типа 0—4—0 Коломенского завода
5	80	38	33	2,50	24,16	2,21	26,37	91		Е	Е	Товарный и танк-паровоз серии Н типа 0—3—0 Коломенского завода
6	82	38	33	2,50	25,41	2,38	27,8	91		Л	Л	Промышлен. танк-паровозы серии F типа 0—2—0 и 0—3—0 Коломенского завода.
7	136	43	38	2,50	49,27	6,00	55,57	89				Товаро-пассажирский паровоз серии О типа 0—4—0 Коломенского завода.
8	136	43	38	2,50	55,57	8,63	64,20	87		Е	Е	Товаро-пассажирский паровоз серии Д типа 0—4—0 Коломенского завода.
9	81 12	45	40	2,50	46,22 12,85	5,40	51,62 64,47	90		Ж	Ж	Товаро-пассажирский паровоз типа 0—4—0 Коломенского завода (проект).

в) вертикальными и горизонтальными рядами, в которых центры каждых четырех смежных труб лежат в вершинах квадрата.

Из трех способов, указанных выше, наиболее удобным надлежит признать второй способ расположения дымогарных труб—вертикальными рядами (рис. 22), как наименее стесняющий движение восходящих пузырьков пара.

Дымогарные трубы узкоколейных паровозов, как самых ранних годов постройки, серии Б Мальцовского завода, так и последующих выпусков паровозов Коломенского завода, вплоть до последнего типа 0—4—0 серии О, разбиваются в котле именно таким способом, что дают возможность поместить в котловом пространстве наибольшее число труб, представляющих свободный проход для поднимающихся пузырьков пара между трубами, расположенными в вертикальном ряду.

Что же касается последнего способа,—расположения труб вертикальными и горизонтальными рядами,—то, хотя таковой и способствует свободному выделению пара, но по причине уменьшения общего количества дымогарных труб почти на 10% для паровозных котлов узкой колеи, имеющих небольшие размеры его, все же следует считать менее подходящим.

Расстояние между дымогарными трубами в узкоколейных паровозах составляет обыкновенно от 18 до 21 мм.

Диаметры отверстий в передней и задней решетках этих паровозов, подобно паровозам нормальной колеи, имеют различные размеры.

Отверстия передней решетки увеличиваются на 3 мм для более легкого вынимания в случае ремонта труб, имеющих много накали, задняя же решетка, наоборот, имеет отверстие того же диаметра, что и трубы, или же диаметр их с целью обеспечения при ремонте возможности развертки дыр уменьшается на 2—3 мм. Отверстиям в решетках придают цилиндрическую или коническую форму с уклоном внутрь котла в $\frac{1}{16}$.

Для плотного прилегания к решеткам трубы, поставленные на место, по обоим концам развальцовываются.

На выступающих со стороны задней решетки концах труб, длиною не менее 5 мм, отгибается круглым молотком и расчеканивается особой чеканкой круглый выступ, или буртик, каковой в целях предохранения его от быстрого обгорания делается небольших размеров.

Для лучшего прилегания труб к решеткам концы их, как это мы имеем у паровозов Коломенского завода позднейших выпусков (серии К и О), снабжаются напаянной медной оболочкой толщиной в 1 мм; в другом случае с целью увеличения длины труб с обгорелыми концами на них напаяются новые медные наконечники.

Здесь будет нелишним указать на течь дымогарных труб при железных решетках, которая наносит паровозам узкой

колеи большой вред, особенно в зимнее время, что, в свою очередь, пагубно отражается на излишнем расходе топлива и затрате денежных средств на ремонт. Причиной этого являются плохая теплопроизводительность железных решеток, сильный накал их и охлаждение в момент неаккуратного забрасывания топлива в топку (без прихлопки).

Соотношение топочного отверстия к площади заднего листа топки узкоколейного паровоза равно 1 : 6, тогда как на паровозах широкой колеи указанное соотношение занимает более выгодное положение и равно частному от 1 : 12. Таким образом, становится вполне ясной причина хронической течи дымогарных труб железных решеток у паровозов узкой колеи, которая вместе с тем указывает на необходимость со стороны паровозных бригад особо бережного обращения с топкой (работа в прихлопку, забрасывание угля небольшими порциями, осторожность при чистке топки от шлака и ряд др. мер).

Из практики эксплуатации паровоза Коломенского завода серии К типа 0—4—0 выяснились некоторые интересные данные о работе труб с медными наконечниками, которые следует здесь также отметить. Дымогарные трубы паровозов этой серии на случай ремонта их имеют запасную длину, выпущенную через переднюю решетку в дымовую камеру на 10 мм.

При обгорании труб оказалось, что запасная длина в 10 мм не отвечает своему назначению полностью, и при первой смене труб пришлось произвести большие денежные затраты на поставку новых медных наконечников, что легко могло бы быть устранено путем увеличения этой запасной длины труб с 10 до 30 мм.

Согласно техническим условиям на поставку железных дымогарных труб, таковые подвергаются нижеследующим испытаниям: а) гидравлическому давлению прессом до 30 атм., при чем в этом случае они не должны давать течи и ни малейшей испарины; б) при вколачивании конической оправки в трубу в холодном состоянии она не должна давать ни трещин, ни расслоений, а диаметр ее должен увеличиваться не менее, как на 3 мм; при осадке же штампованием он уменьшается не менее, как на 3 мм, сравнительно с первоначальной его величиной; в) разгибанию конца трубы в виде фланца, диаметр которого должен быть не менее установленного техническими условиями размера.

§ 28. *Паровой колпак и регуляторный клапан.* На цилиндрической части котла вблизи дымовой камеры помещается паровой колпак (сухопарник), служащий для собирания и освобождения пара от излишней влажности. Расположение сухопарника вблизи дымовой камеры—явление не случайное: оно предусмотрено и рассчитано на то, что именно здесь, в этой части котла, парообразование идет слабее и выделяющийся пар является более сухим, в противоположность влажному,

который образуется чаще всего над топкой и вблизи ее стенок.

Пар, дойдя до парового колпака, успевает в значительной степени освободиться от увлеченной в капельном состоянии воды и попадает в колпак достаточно сухим.

На паровозах, обслуживающих в СССР железные дороги местного значения узкоколейной сети, сухопарники расположены большей частью именно таким образом, т.-е. ближе к дымовой коробке, с одной стороны, для уменьшения длины паропроводящих труб, занимающих место в котле со стесненным паровым пространством, а с другой,—с целью уравнивания передней части котла с топкой. Иногда для получения более равномерной нагрузки веса котла на оси паровоза или же для увеличения полезной нагрузки ведущей оси сухопарник перемещается на середину паровозного котла, что также имеет место и в конструкции узкоколейных паровозов, особенно в том случае, когда одна из осей паровоза расположена за топкой.

Сухопарники узкоколейных паровозов изготавливаются обыкновенно из железа толщиной от 10 до 15 мм, диаметр же их колеблется в пределах от 550 до 650 мм, в зависимости от мощности и типа паровоза.

Объем сухопарника приблизительно в 4—5 раз больше объема одного парового цилиндра.

Кроме того, принимается во внимание и возможность влезания через этот колпак взрослого человека для производства необходимой работы внутри котла. Например, на узкоколейных паровозах завода Кокериль серии А и финляндского паровоза серии Т размер сухопарника настолько мал, что при необходимости проникновения в котел для работы пришлось отнимать переднюю решетку, каковая работа потребовала, конечно, больших и совершенно излишних денежных затрат.

Соединение сухопарника с цилиндрической частью котла производится нижеследующим способом: в котле делается отверстие несколько меньшего размера по сравнению с диаметром колпака, над которым последний и располагается, но в виду того, что вырезанное в котле широкое отверстие ослабляет котел в этом месте, уменьшая способность сопротивляться давлению пара, для восстановления надлежащей прочности его края вырезанного отверстия укрепляются толстым железным кольцом снаружи или изнутри котла. К полученному таким образом усиленному основанию цилиндрической части котла приклепывается наглухо паровой колпак, верхняя же часть колпака состоит в этом случае из плоской или выпуклой крышки, укрепленной болтами.

Почти все типы русских узкоколейных паровозов, за исключением лишь немногих (серия Н и некотор. др.) имеют выше-

указанную конструкцию соединения парового колпака с цилиндрической частью котла.

Конструкция сухопарника одного из первых узкоколейных паровозов серии Б, построенного в 1898 г. Мальцовским заводом, весьма проста и примитивна. Колпак имеет в цилиндрической части котла, в месте его скрепления, вырез такого же диаметра, как и он сам, но вместе с этим для восстановления надлежащей прочности этого места котла последний укреплен изнутри толстым железным кольцом, почти двойной толщины сухопарника. В этом месте путем заклепочного соединения паровой колпак приклепывается к цилиндрической части котла, имея сверху для осмотра и ремонта регуляторной головки, находящейся внутри, выпуклую крышку, скрепляющуюся со стенками сухопарника помощью болтов. Сверху крышки имеется регуляторная масленка, предназначенная для смазки золотника регуляторной головки, и один предохранительный клапан, имеющий своею целью не допускать в котле излишнего, сверх установленного, давления пара, а в случае наличия такого давления позволить накаплиющемуся сверх этого количества пару выходить из котла свободно наружу. Предохранительный клапан состоит из горизонтального рычага, который одним своим плечом прижимает клапан к седлу, находящемуся в крышке сухопарника, а на другое, удлиненное, его плечо действует пружина, помещающаяся в металлической оправе цилиндрической формы (пружинные весы), величина напряжения которой рассчитана таким образом, что она вполне заменяет собою соответствующий груз, удерживая клапан до известного предела. Диаметр отверстия таких предохранительных клапанов на узкоколейных паровозах делается строго определенного размера, рассчитанного в зависимости от величины поверхности нагрева котла и допускаемой упругости пара. Такого рода предохранительными клапанами снабжены почти все типы узкоколейных паровозов, не исключая последнего выпуска товаро-пассажирского паровоза типа 0—4—0 серии О.

Внутри колпака в самом верху его с целью получения наиболее сухого пара помещена головка регуляторной трубы, служащая для подвода пара из котла в паропроводные трубы. Регуляторная головка снабжена медным двойным золотником, свободно открывающимся и позволяющим легко и плавно трогать паровоз с места. Золотник приводится в движение посредством вала, соединенного с регулятором. Одним концом вал входит в прилив регуляторной трубы, а другим проходит через заднюю стенку кожуха топки и сальник наружу, заканчиваясь ручкой, управляемой машинистом, который поворотом ее в ту или другую сторону может открывать и закрывать регулятор.

Сухопарник товарного паровоза для полевых железных дорог серии Н типа 0—3—0 по способу соединения с цилиндрической частью котла имеет несколько иную конструкцию, чем предыдущие типы паровозов.

Нижняя часть его, как это видно из рис. 23, неподвижно укреплена на котле, при чем отверстие для сухопарника в этом

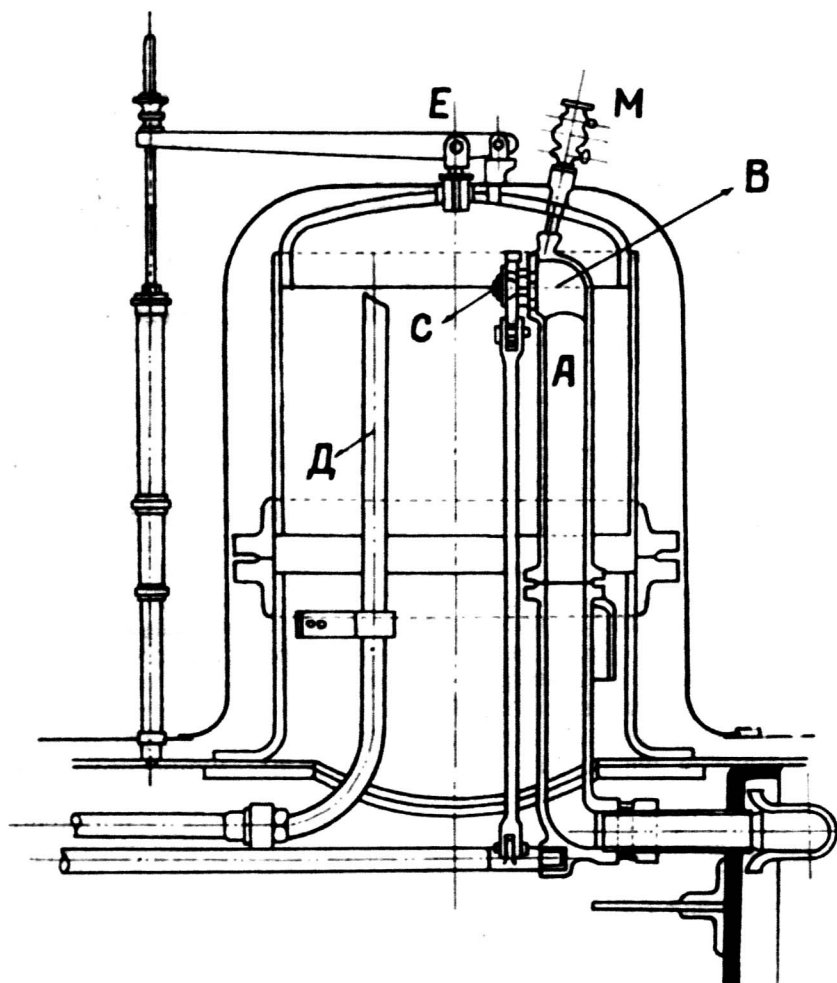


Рис. 23 Сухопарник паровоза серии Н.

месте сделано меньшего размера, чем диаметр самого колпака, и для восстановления надлежащей прочности укреплено изнутри железным кольцом двойной толщины стенки котла (20 мм). Эта нижняя часть сухопарника, прикрепленная к котлу

наглухо, носит название «сидалища», которое соединяется с верхней, съемной, его частью помощью болтов, стягивающих фланцы этих частей колпака. Внутри сухопарника, как видно на рисунке, помещена регуляторная труба *A* с внутренним диаметром в 65 мм при толщине стенок ее в 9 мм, соединенная в дымовой коробке при помощи тройника с паропроводными трубами цилиндра; другой конец этой трубы, подведенный к самому верху сухопарника, имеет регуляторную головку *B*, снабженную двойным (чугунно-бронзовым) золотником *C*. Золотники приводятся в движение таким же способом, как и у паровоза серии Б. Труба *D*, диаметром 42 мм, служит для подвода сухого пара к инжекторам. На крышке колпака по-

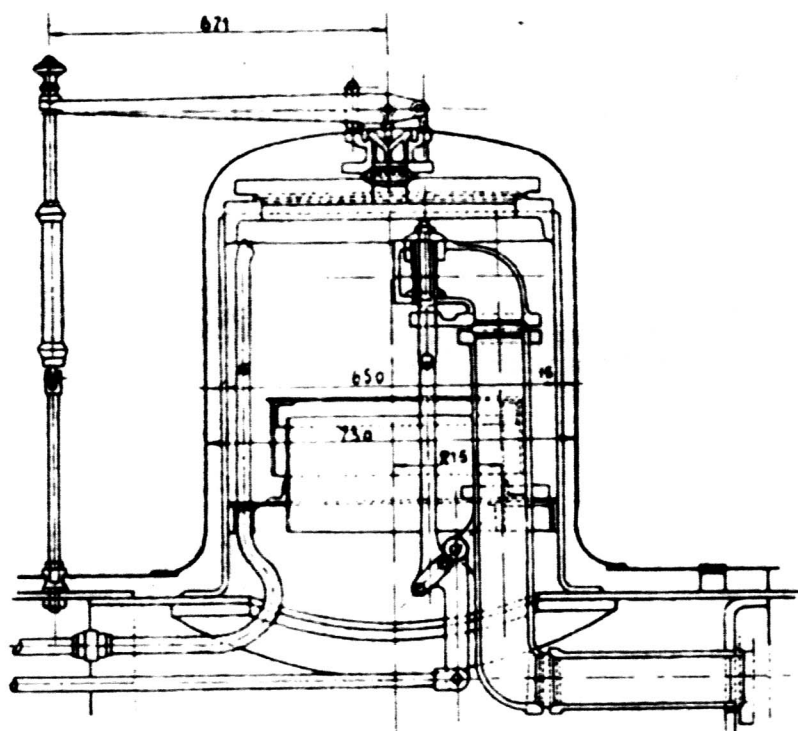


Рис. 24. Сухопарник паровоза серии О.

мещается предохранительный клапан *E*, имеющий вид круглой пробки диаметром в 46 мм, опирающейся на соответствующий кольцевой выступ, называемый сидалищем клапана.

Здесь же для смазывания регуляторной головки помещается масленка *M*. Весь сухопарник защищен обшивкою из листового азбеста, войлока и железного кожуха.

Товаро-пассажирские узкоколейные паровозы последнего выпуска, серии О типа О—4—О, построенные Коломенским заводом в конце 1917 г. и начале 1918 г., оборудованы сухопарником конструкции, представленной на рис. 24. Скрепление его с цилиндрической частью котла произведено обычным способом, верхняя же часть колпака снабжена съемною крышкою. Внутри колпака помещается регуляторная труба с паровпускным регулятором клапанной системы, представляющей большое удобство и облегчение при открытии его для впуска пара из котла в паропроводные трубы вследствие того, что давление пара почти одинаково как на верхнюю площадь клапана, так и на нижнюю. Давление пара в этом случае как бы уравнивается, почему и клапанные регуляторы иногда называются также «уравновешенными». На этом же рисунке показано схематическое устройство клапанного регулятора; из него видно, что площади клапана—не одинакового размера: верхняя площадь клапана больше нижней, почему и давление пара на нее больше, а в силу этого и клапан прижат к своему седлу плотнее.

Открытие регуляторного клапана производится помощью регуляторной тяги (на себя), соединенной с клапаном системой рычажков, расположенных внутри котла и сухопарника. Здесь же помещаются две трубки, подводящие сухой пар к инжектору. Кроме того, у паровозов этого типа сухопарник снабжен и приборами для осушения пара: диафрагмою и небольшим осушительным колпаком.

Диафрагма представляет собою металлический лист, вставленный в нижнюю часть парового колпака, с выдавленными в нем отверстиями, заусенцы коих обращены книзу; регуляторная труба проходит через эту диафрагму, и головка ее располагается над ней.

Пар, стремящийся в сухопарник, встречая на своем пути диафрагму, ударяется о нее и, теряя часть воды, поступает в колпак уже до некоторой степени осушенным. Другим прибором для освобождения пара от механической примеси воды служит небольшой осушительный колпак, помещенный как раз над диафрагмой.

Пар, проходящий через последнюю, успевши уже достаточно осушиться, снова попадает в осушительный колпак, где, освободившись от оставшейся влаги, поступает через узкие отверстия в сухопарник. Означенные приборы для осушения пара, установленные на паровозах узкой колеи серий К и О, на практике доказали целесообразность своего применения. На крышке сухопарника помещается предохранительный клапан с седлищем конусообразной формы и пружинными весами с рядом делений, установленными на предельное давление пара в котле. Для уменьшения потери теплоты сухопарник обшит кожухом из листового железа толщиной в 1,5 мм,

а промежуток между стенками сухопарника и обшивкою заполнен дурным проводником тепла.

Кроме этого, интересно отметить еще одну конструкцию парового колпака, которым снабжаются танк-паровозы промышленно-заводского типа для узкой колеи размером от 750 до 1000 м.м, постройки Коломенского завода.

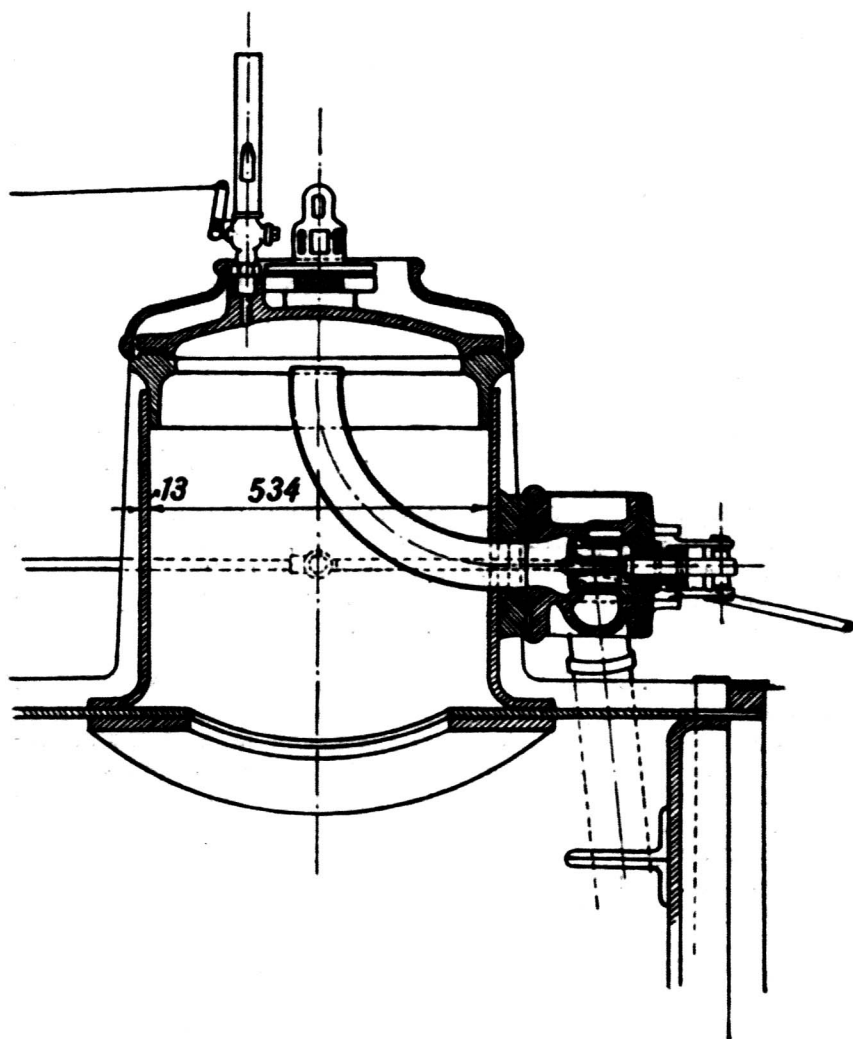


Рис. 25. Сухопарник танк-паровоза промышленного типа.

Сухопарник этих паровозов соединяется с цилиндрическою частью котла обычным способом,—путем заклепочного соединения нижней его части. Внутри колпака помещается колено

регуляторной трубы, один конец которой через боковую стенку сухопарника входит наружу над паровым котлом, ближе к дымовой трубе его, и снабжен головкою с наружным регулятором клапанной системы, приводимым в движение помощью тяги, проходящей сбоку вдоль котла в будку машиниста.

На крышке сухопарника помещаются предохранительный клапан и паровой свисток.

Говорить о выгодности той или иной конструкции сухопарника не приходится, так как та и другая имеют свои преимущества и свои недостатки.

При внутреннем расположении регуляторных труб пар проходит по нагретым трубам и, следовательно, не так охлаждается, как при наружном расположении их. С другой стороны, наружное расположение увеличивает паровое пространство и не загромождает внутренности котла, что при небольшом диаметре парового котла узкоколейных паровозов является обстоятельством весьма важным, но вместе с тем существенное значение будет иметь и то обстоятельство, что пар, проходящий по наружной регуляторной трубе, будет попадать в шиберные ящики с пониженной температурой и меньшим давлением, вследствие чего будет производить и меньшую работу, что также невыгодно. Тем не менее это обстоятельство не имело бы такого существенного значения, если бы паровоз работал перегретым паром.

Несмотря на указанные выше достоинства и недостатки расположения регуляторных труб внутри и снаружи котла, танк-паровозы промышленного типа узкой колеи продолжают строиться на Коломенском заводе с наружными паропроводящими трубами, влияющими, конечно, на работу паровой машины паровоза.

Ниже (табл. XIV) дается понятие о главнейших размерах паровых колпаков узкоколейных паровозов различных серий.

§ 29. *Дымовая коробка.* Цилиндрическая часть котла заканчивается дымовой камерой, ограниченной со стороны котла так называемой передней трубчатой решеткой. Дымовая коробка узкоколейных паровозов, подобно паровозам нормальной колеи, служит: а) для собирания поступающих по дымогарным трубам газообразных продуктов горения и дальнейшего выпуска их наружу; б) для помещения в ней паровпускных и пароотводящих труб; в) для установки приборов искусственного увеличения тяги—конуса и сифона; г) элементов пароперегревателя и, наконец, д) для осмотра и в случае надобности для вынимания и ремонта дымогарных труб.

Дымовая коробка либо составляет продолжение цилиндрической части котла, соединяясь заклепочным швом с первым звеном его, либо имеет несколько больший диаметр и соединяется вместе с передней решеткой или самостоятельно с цилиндрическою частью котла помощью кольцевого угольника.

Таблица XIV.

Диаметр колпака	Высота колпака	Толщина стенок	Материал	Способ скрепления с цилиндрической частью котла	Диаметр регулирной трубы	Род золотника	Паросушительные приборы	Серия и тип паровозов
В м и л л и м е т р а х								
600	600	15	0 3 е л е ж	Весь колпак неподвижен	95	Внутр. медн. дв. золотн.	Диафр. и малый осуш. колпак.	Серия Р типа 0—4—0
620	660	10		Тоже	75	Медный двойн. золот.	Нет.	Серия Б типа 0—4—0
650	795	15		Тоже	95	Внутр. клапан. системы.	Диафр. и осушительн. колпак.	Серия К типа 0—3—0
550		10		Ниж. неподв. верхняя съемная.	65	Внутр. чугуно-бронз. золотн.	Диафрагм.	Серия Н типа 0—3—0
534	555	13		Весь колпак неподвижен	75	Наружн. клапан. сист.	Нет.	Серия F 0—2—0 и 0—3—0
650	795	15		Тоже	95	Внутр. клапан. сист.	Диафрагм. и осушит. колпак.	Серия К типа 0—4—0
650	795	15		Тоже	95	Тоже	Тоже	Серия О типа 0—4—0
600		15		Тоже	—	Тоже	Тоже	Проект типа 0—4—0

Дымовая коробка узкоколейных паровозов русского происхождения в большинстве случаев представляет собою продолжение цилиндрической части котла, почти того же диаметра, и соединяется с его первым звеном путем заклепочных швов (паровозы серий Б, Р, К, О и Дл) и только в некоторых случаях устраивается большего диаметра, чем котел, прикрепляясь к последнему помощью кольцевой прокладки с заклепками (паровозы серии Н и танк-паровозы заводско-промышленного типа).

Помещаемые в дымовой коробке трубы, приводящие и отводящие пар, располагаются обыкновенно в таком порядке, чтобы не мешать свободному выниманию на случай ремонта дымогарных труб.

Боковые стенки коробки в местах прохождения паровпускных и пароотводящих труб усиливаются обыкновенно добавочными листами. Дно дымовой коробки располагается несколько ниже дымогарных труб—для того, чтобы накапливающаяся в ней сажа не могла забить отверстия нижнего ряда труб.

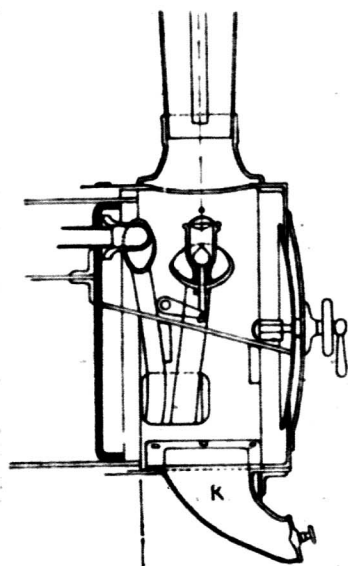


Рис. 26. Дымовая коробка паровоза серии Н.

Для удаления сажи (и другого мусора) из дымовой коробки в нижней ее части иногда устраивается конусообразный ящик К (рис. 26), через который сажа удаляется наружу, залитая предварительно водою, проведенною сюда по трубке от инжектора. В случае же отсутствия в дымовой коробке такого ящика для собирания золы сажа выгребается кочегаром лопатою через дверцы дымовой камеры. Для предупреждения образования ржавчины дно дымовой коробки покрывается железным листом. Для задержания раскаленных угольков, выходящих из топки вместе с продуктами горения, служит железная сетка С, укрепляемая поперек топки несколько выше верхнего ряда дымогарных труб.

Дымовая коробка делается из того же материала, что и цилиндрическая часть котла. Длина ее бывает различного размера и колеблется от 560 до 1250 мм, некоторые же типы узкоколейных паровозов (серии К с пароперегревателем, серии Б типа 0—4—0 и танк-паровозы промышленного типа) имеют несколько удлиненную форму дымовой камеры, чем достигается повышение парообразования, равномерное распределение тяги между всеми рядами дымогарных труб и значительное уменьшение количества выбрасываемых из труб искр, могущих быть причиной пожара.

При постройке дымовых камер должно быть соблюдено одно из главнейших условий, заключающееся в том, чтобы дверцы камеры закрывались герметически, так как в противном случае воздух, проникающий в дымовую трубу через эти дверцы, значительно ослабит тягу топки. Дверцы дымовой камеры делаются обыкновенно двойные и такого размера, чтобы через них было возможно свободно вынимать и вставлять все дымогарные трубы.

Кроме того, для предупреждения коробления и обгорания нижней части дверцы от скапливающегося на дне камеры шлака

с большим количеством углерода в нижней части дымовой дверцы приклепывается особый предохранитель, носящий название отражателя или предохранительного щитка.

Главнейшие размеры дымовой коробки некоторых современных узкоколейных паровозов приведены в нижеследующей таблице:

Таблица XV.

Вид дымовой коробки	Дымовая камера снабжена:				Диаметр дымовой трубы (в мм)	Имеется ли искроулов- ительный прибор	Серия и тип паровоза				
	Диаметр котла	Высота или диам. дымов. коробки	Длина коробки	Толщина стенок							
								Конус	Сифон	Модератор	Пароперегрева- тель
В миллиметрах											
Цилиндр.	1050	1050	850	12	Да	Да	Нет	Нет	265	Да	Серия Р 0—4—0
»	900	900	720	11	»	Нет	»	»	—	Нет	Серия Б 0—4—0
»	1050	1050	1035	10	пост Да	Да	»	Да	265	Да	Серия К 0—4—0 (1911 г.)
»	765	860	562	10	»	Нет	»	Нет	195	»	Серия Н 0—3—0
»	800	874	950	8	Нет	Да	»	»	200	Нет	Серия F 0—2—0 и 0—3—0
»	1050	1050	750	10	Да	»	»	»	265	Да	Серия К 0—4—0
»	1050	1050	739	10	»	»	»	»	265	»	Серия О 0—4—0
»	1100	1170	1250	10	»	»	»	Да	—	»	Проект 0—4—0

При ограниченной высоте трубы паровоза (стесненной габаритом), вместо применяемой на стационарных установках естественной тяги с помощью высокой трубы, в паровозах узкой колеи, подобно нормальным паровозам, устраивается искусственная тяга, довольно сильная при требуемой в настоящее время паропроизводительности котла.

Это достигается следующим образом: пароотводные трубы обоих цилиндров соединяются в конус, находящийся как раз под дымовую трубу на ее оси. Конус служит как для направления струи отработанного, вылетающего пара, так и для регулирования искусственной тяги в топке, потому что, как было указано выше, короткая дымовая труба паровоза не

может вызвать через колосниковую решетку достаточной тяги наружного воздуха. На схематическом рис. 26 изображен переменный конус паровоза серии Н типа 0—3—0, расположенный в дымовой коробке и допускающий для регулирования тяги перемену сечения его до 50%. Конус этот приводится в движение системой рычагов и соединенной с ними тягой, помещаемой в будке машиниста с правой стороны котла.

Действие этого конуса основано на том, что струя отработавшего в цилиндрах пара, вылетая через выхлопное отверстие конуса, увлекает в дымовую трубу газы, наполняющие дымовую камеру, вызывая в последней разрежение.

По данным инженера Г. Гинненталя, выхлопы пара при средних наполнениях цилиндров во время движения на 20—30% образуют в дымовой коробке по отношению к поддувалу, огневой коробке и внешнему воздуху разрежение, равное:

в поддувале.	от 10 до 30 мм	водяного столба
в топке.	» 40 » 70 »	» »
в дымовой коробке	» 80 » 180 »	» »

Соответственно этому, с одной стороны, воздух поступает в топку через прозоры между колосниками (регулируемый клапанами поддувала), с другой стороны, топочные газы двигаются к дымовой коробке и выталкиваются из нее отработанным паром. Разрежение в дымовой коробке не бывает равномерным, а колеблется между выхлопами пара. Чем ближе и равномернее в отношении промежутков времени и количества пара следуют один за другим удары, тем равномернее разрежение и приток воздуха. Таким образом, разрежение в дымовой коробке существенно зависит от степени наполнения паровых цилиндров, т.-е. от требуемой от паровоза работы, и, следовательно, при большей работе в топку всасывается автоматически большее количество воздуха—и наоборот.

На рис. 27 показано устройство переменного конуса на товаро-пассажирском узкоколейном паровозе серии О типа 0—4—0, построенном Коломенским заводом в 1917—18 гг.

Этот последний, в отличие от предыдущей конструкции конуса паровоза серии Н, устроен по принципу конуса Адамса, имеющего широкое применение на американских паровозах и дающего возможность более равномерного разрежения воздуха по всей дымовой камере. Как видно из рисунка, конус установлен в нижней части дымовой камеры и сверху снабжен добавочным цилиндром, называемым «петикотом» (peticoat). Отходящие газы всасываются как у основания петикота, так и у основания дымовой трубы, вследствие чего разрежение внутри дымовой камеры происходит равномерно во всех ее частях.

Позднейшие типы узкоколейных паровозов, построенные Коломенским заводом, почти все снабжены переменным конусом указанной выше конструкции.

Последний выпуск, в 1927 г., двух паровозов серии Дл для колеи в 914 мм, построенных на том же заводе для подъездных путей Сахаротреста, оборудован конусом этой же системы.

К сожалению, следует отметить следующий конструктивный недостаток в устройстве переменных конусов, которыми оборудованы поименованные выше типы паровозов узкой колеи.

Вертикальный шпиль, на котором насажен внутренний клапан конуса, и горизонтальный вал для передачи движения шпилья очень часто загорают, и регулировка конуса становится затруднительной. На некоторых железных дорогах узкой колеи было произведено переустройство этого конуса с переменного на постоянный. Кроме этого, обнаружился и еще один недостаток, а именно: сильное загорание (коксование) внутренних ребер этого прибора, служащих для направления шпилья, вследствие чего одновременно с указанной выше переделкой конусов с переменных на постоянные потребовалась вырубка направляющих ребер для предупреждения зарастания коксом наиболее важного сечения конуса (схождение двух противоположных струй пара).

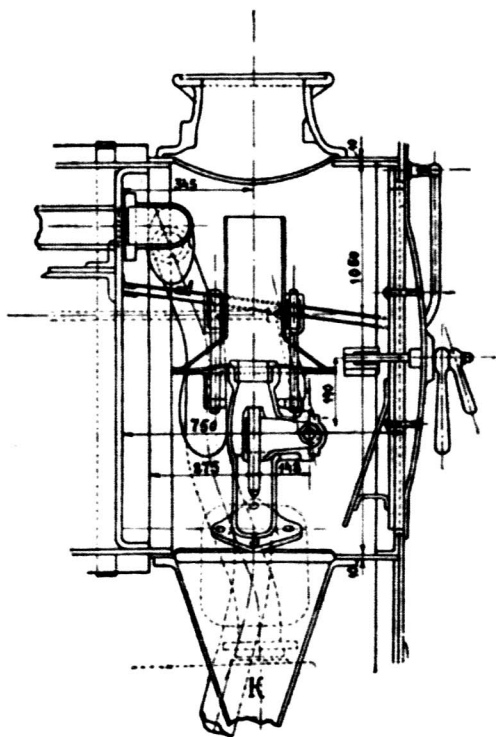


Рис. 27. Дымовая коробка с переменным конусом паровозов серий К и О.

Во время стоянки паровоза, а также при ходе его с закрытым регулятором для производства искусственной тяги применяется сифон. Он состоит из кольцевой трубы, имеющей ряд отверстий, обращенных к дымовой трубе, и получающей свежий пар из котла помощью открываемого из будки машиниста крана. Выходящий из отверстий кольцевой трубки сифона с большой скоростью пар производит в дымовой коробке желаемое разрежение, подобно тому, как это делает отработавший в цилиндрах пар, вылетая через выхлопное отверстие конуса. В некоторых случаях, когда тяга, образуемая конусом, является

недостаточной, в работу совместно с конусом пускается и сифон. Почти все типы узкоколейных паровозов снабжены такими приборами, за исключением лишь некоторых, которые, как видно из таблицы XV, сифона или совсем не имеют, или заменяют его форсовой трубочкой, кверху идущей по оси дымовой трубы (напр., танк-паровозы промышленного типа).

Практикой установлено, что наиболее продолжительный службой отличаются сифоны, изготовленные из железных трубок.

§ 30. *Дымовая труба.* Дымовая труба имеет своим назначением направление и выпуск дыма, газообразных продуктов горения и усиление притока свежего воздуха, входящего через колосниковую решетку и необходимого для горения топлива. Дымовая труба состоит из двух частей: нижней, называемой основанием, или седищем, и верхней—собственно трубы. Основание трубы большею частью делается из чугуна и скрепляется непосредственно с дымовой коробкой, образуя в верхней своей части фланец, в который помещается фланец нижней части трубы, цилиндрической или конической формы, изготавливаемой чаще всего из листового железа толщиной от 3 до 6 мм.

Диаметр дымовой трубы должен быть такого размера, чтобы пар, вылетающий через отверстие конуса, расширяясь на какой-либо высоте, прилегая к стенкам трубы, мог заполнить все внутреннее сечение ее, в противном случае наружный воздух будет входить по дымовой трубе в дымовую коробку, парализуя разрежение, производимое паром.

Диаметр дымовой трубы узкоколейных паровозов делается большею частью размером, равным 0,75—0,85 диаметра парового цилиндра при высоте от 3 до 4 диаметров его. Позднейшие типы узкоколейных паровозов имеют дымовые трубы диаметром от 195 мм при высоте их от 900 до 1 153 мм.

Ось дымовой трубы должна строго совпадать с осью конуса, так как отработанный пар, вылетающий из выхлопного отверстия конуса, попадая в трубу, расширяясь, принимает форму последнего. В противном же случае струя пара будет ударять в стенки трубы и не сможет вследствие этого увлечь за собой продукты горения.

Этим и объясняется плохая тяга при неправильной установке конуса или дымовой трубы.

При отоплении паровоза дровами или вообще топливом, дающим много искр, в дымовой трубе устанавливаются различного рода искроудержательные приборы, помимо искроулавливающих сеток в дымовой коробке, которыми снабжены почти все паровозы узкой колеи.

Некоторые из таких искроудержательных приборов изображены на нижеследующих чертежах.

На рис. 28 представлен искроудержатель паровоза серии Н типа 0—3—0, простейшей конструкции, заключающейся в том, что поверх дымовой трубы укрепляется конусообразный, с ци-

линдрическим основанием, кожух *К*, внутри которого зажимается выпуклая проволочная сетка *С*, а также диск с отражателем *О*. Искры, вылета из дымовой коробки, ударяются в отражатель и попадают в нее обратно; если же некоторым из них и удастся обойти отражатель, то при выходе из трубы они задерживаются сеткою. Полезное действие искроудержательных приборов такого типа основывается на повторительных изменениях направления и ударах искр, причем последние раздробляются, быстро охлаждаются и более не воспламеняются.

Более сложной конструкцией искроудержательного прибора оборудованы узкоколейные паровозы Коломенского завода позднейшего выпуска, серий *К* и *О* типа *О—4—0*, показанной на рис. 29 (стр. 122).

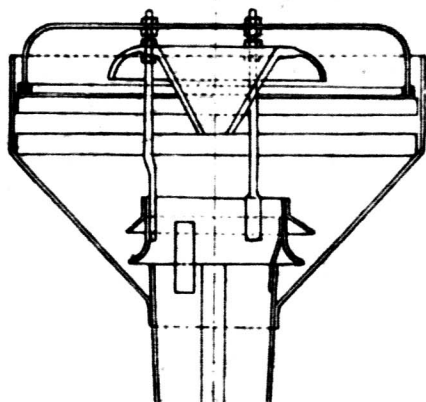


Рис. 28. Искроудержатель паровоза серии *Н*.

Прибор этот, носящий название «неподвижной турбины», имеет следующее устройство: верх трубы укрепляется кожух *К* из листового железа толщиной в 3 мм, состоящий из двух конусообразных частей, скрепленных между собою изнутри угловым железом. Над отверстием дымовой трубы устанавливается железный отражательный конический диск *О*, с нижней стороны которого укрепляются пять изогнутых железных лопаток размером 150×205 мм, образующих подобие неподвижной турбины *Т*. Дым, идя по трубе, встречая турбину, проходит между ее изогнутыми лопатками и, приобретая вращательное движение, выходит наружу, искры же, разлетаясь в стороны, встречают железный кожух с загибом вверху и, ударяясь о стенки его, падают вниз, в пространство между кожухом и трубою, откуда время от времени удаляются через особые лазы *Л*.

При употреблении такого рода искроудержательных приборов «неподвижных турбин» имеется налицо существенный недостаток, заключающийся в том, что при постановке такого рода турбин до некоторой степени ослабляется тяга, которая, конечно, и ухудшает паробразование паровозного котла.

Несмотря на недостатки такого рода приборов, узкоколейные паровозы позднейших выпусков почти все снабжаются искроудержательными приборами турбинного типа, хотя одновременно с этим паровозостроительными заводами изыскиваются способы к усовершенствованию этой, не совсем удачной конструкции искроудержателей.

Вид сверху.

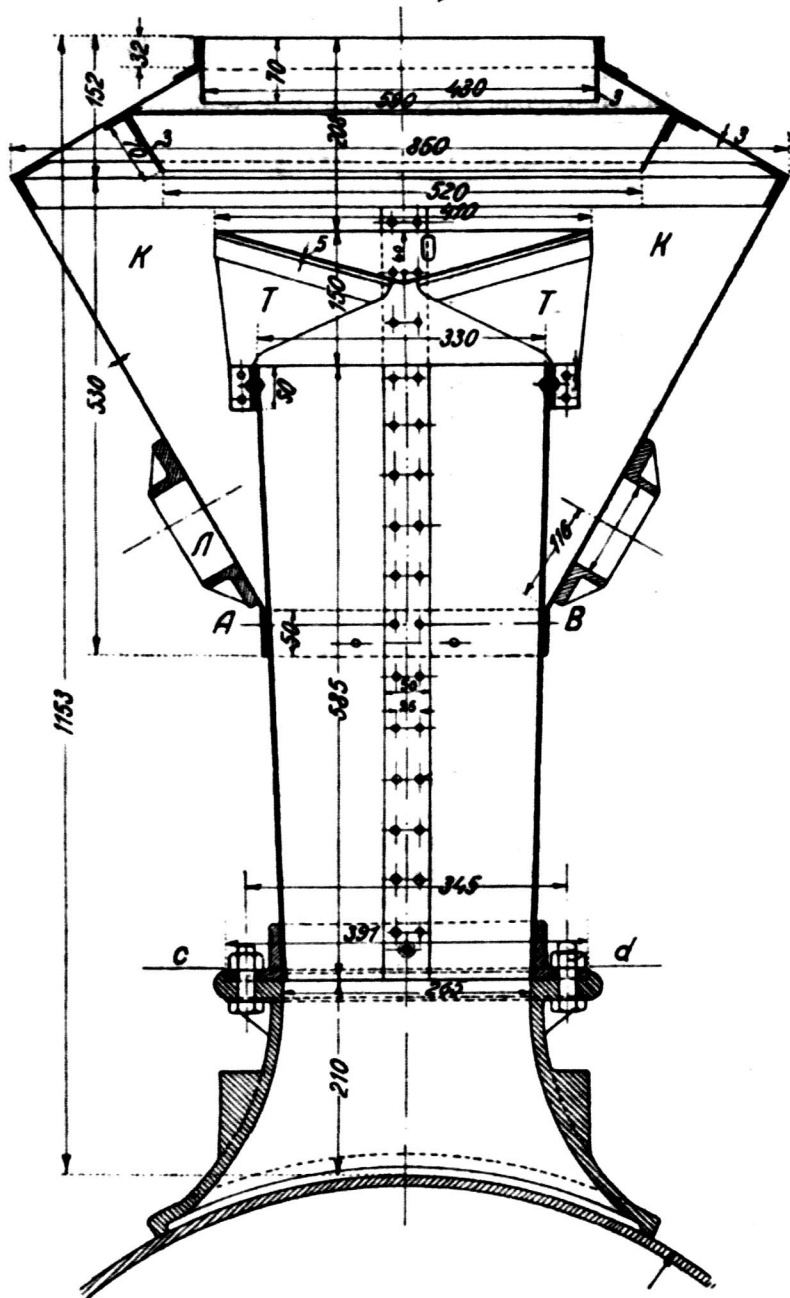


Рис. 29. Искроудержательный прибор паровоза серии О.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ПИТАНИЯ КОТЛА ВОДОЮ.

§ 31. *Теория действия инжекторов и типы их для паровозов узкой колеи.* Для подачи воды в паровозный котел во время его работы служат приборы, называемые инжекторами.

Действие инжекторов, какой бы они системы ни были, основано на том, что «скорость истечения пара в несколько раз превышает скорость истечения воды, находящейся под тем же давлением», или, иначе говоря, действие инжекторов основано на превращении тепловой энергии поступающего в них пара в двигательную, заставляющую смесь пара и воды устремляться в котел, при чем скорость, с которой движется поток смеси холодной воды с конденсированным паром, достаточна, чтобы преодолеть давление внутри котла.

В пределах этой главы нельзя подробно остановиться на теории действия инжектора, и читателей, интересующихся этим вопросом, мы направляем к термодинамике, так как изучение работы инжекторов представляет собой одну из интереснейших задач этой науки.

В дальнейшем мы остановим свое внимание на изучении некоторых типов инжекторов, имеющих наибольшее применение на паровозах узкой колеи.

С 1883 г., начала развития узкоколейного паровозостроения, и по сие время основными типами инжекторов, наиболее часто применяемыми на паровозах узкой колеи, надлежит считать следующие:

- а) всасывающий инжектор системы Штрубе;
- б) » » » Фридмана;
- в) инжектор, работающий мятым паром, предложенный фирмой «Девис и Миткальф».

Из этих трех типов первые два являются наиболее распространенными, при чем в последнее время всасывающему инжектору Фридмана перед инжектором сист. Штрубе отдается предпочтение. Что же касается инжекторов, работающих мятым паром, сист. «Девис и Миткальф», то таковые широкого применения на паровозах узкой колеи не имели, а были поставлены Коломенским заводом в виде эксперимента на некоторых из паровозов Варшавского. О-ва Подъездных Путей. К сожалению, наступившая империалистическая война

помешала развитию этого дела, и паровозы, оборудованные инжекторами этой системы, попали вначале к немцам, а затем, с отделением Польши от СССР, совсем исчезли с нашего горизонта, и о дальнейшей судьбе их ничего неизвестно, а вопрос этот, как мы увидим далее, представляет большой интерес.

§ 32. *Всасывающий инжектор сист. Штрубе.* Паровозы узкой колеи, выпущенные Коломенским заводом в период

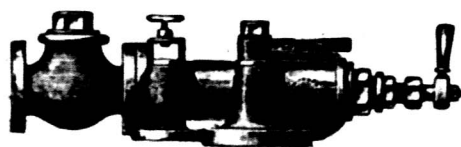


Рис. 30. Общий вид всасывающего инжектора сист. Штрубе.

1900—1905 гг., были оборудованы всасывающим инжектором сист. Штрубе, широко применяемым в Германии, на прусских казенных железных дорогах. Рис. 31 изображает в схематическом виде инжектор означенной системы. Как

видно из рисунка, в этой конструкции инжектора пар поступает из парового канала А, при чем паровой клапан и всасывающий наконечник совмещены в одно и приводятся в действие одной рукояткой. Двойной ход служит для всасывания, но производит при работе большой шум. Вестовая труба инжектора, проходящая под полом будки машиниста, в установленном месте, снабжена трубой, проведенною в зольник для тушения искр.

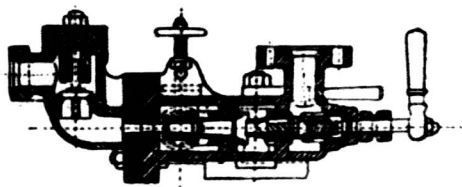


Рис. 31. Разрез всасывающего инжектора сист. Штрубе.

Инжекторами означенной системы, отличающимися простотой своего устройства, были оборудованы паровозы типа 0—3—0, построенные Коломенским заводом по заданию Главного военно-инженерного управления, для колеи в 750 мм, а также некоторые типы паровозов промышленно-заводских путей с колеей различных размеров (напр., подъездные пути Мальцовских заводов, Ириновско-Шлиссельбургского о-ва и др.). По несовершенству конструкции своей инжектора эти вскоре принуждены были уступить свое место инжекторам других систем, более совершенных.

§ 33. *Всасывающий инжектор сист. Фридмана.* Наибольшее распространение на паровозах узкой колеи имеют в настоящее время всасывающие инжектора системы Фридмана.

По имеющимся данным, почти 75% всех узкоколейных паровозов, построенных и выпущенных Коломенским заводом, снабжены инжекторами этой системы, а посему они заслуживают, чтобы на них мы остановились более подробно.

С этой целью в рассматриваемом инжекторе, помимо главного водяного канала, подводящего питательную воду в водяную камеру *М*, имеется еще другой, меньший, канал *гг*, по которому питательная вода может проникнуть в вестовую камеру *Н*. Канал этот снабжается клапаном *К*, не допускающим обратной утечки воды из инжектора в присасывающую приемную водяную трубу.

Указанное разделение струи для инжекторов высокого давления является существенно необходимым потому, что паровоз по условиям своей работы, а особенно узкоколейный, должен безостановочно работать не только при полном рабочем давлении пара, но и при падении его до весьма значительных размеров (напр., с 12 до 2—3 атмосфер).

Столь значительное колебание давления пара при отсутствии у инжектора устройства для разделения водяной струи повлекло бы, во-первых, массовую потерю воды через вестовую трубу при значительном падении давления, что для паровозов узкой колеи имеет существенное значение, а, во-вторых, такое снижение давления без прекращения действия инжектора не могло бы быть меньше 5—6 атмосфер, т.-е. инжектор мог бы работать только в пределах давления 5—12 атмосфер и притом с непроизводительной тратой воды и топлива.

Сущность действия разделительного устройства основана на том, что при закачивании инжектора при высоком давлении пара в камере смещения конуса образуется столь высокое разрежение, что вестовой клапан давлением наружного воздуха автоматически закрывается, вода вследствие этого по боковому каналу *гг* устремляется к наружной поверхности всасывающего конуса и через имеющиеся в нем щели проникает в камеру смещения, идя на пополнение указанного выше разрежения. В данном случае водяной всасывающий конус играет как бы роль губки.

В случае же падения давления пара и прекращения разрежения в камере смещения отпадает и надобность в излишнем притоке воды не только через боковой канал *гг*, но и через отверстие *Г* в самом кране. Уменьшение притока струи пара достигается поворотом рукоятки крана, при чем полностью перекрывается проход в боковой канал *г* и частично суживается отверстие крана, в зависимости от давления пара в момент закачивания воды.

В силу указанного свойства разделения струи регулировка притока питательной воды к инжектору производится посредством крана с конической водяной пробкой *Л*, отверстие которой сверху распилено таким образом, что при полном открытии крана (см. рисунок) она соединяется с обоими водяными каналами *Г* и *г*. Вестовой клапан *Д*, тарелочной формы, вращается на шарнире и в случае надобности может быть прижат к своему гнезду винтом *Т*. Питательный клапан *О*, обыкновенной

формы, помещается в особой камере, составляющей одно целое с корпусом инжектора.

Чтобы привести описываемый инжектор в действие и начать качать в котел воду, необходимо повернуть медленно рукоятку парового вентиля влево и пропустить струю пара в водяной конус *В*. Протекая через узкую щель с увеличенной скоростью, пар увлекает за собой из водяной камеры *М* воздух и, образуя в ней разрежение, вместе с воздухом тонкой струей начинает выходить из вестовой трубы (клапан *Д* должен быть немного приоткрыт). Благодаря этому вода под давлением атмосферы поднимается по присасывающей приемной водяной трубе, наполняет через канал *Г* водяную камеру *М*, а по каналам *г* вестовую камеру *Н*, откуда по вестовой трубе вытекает наружу.

Для окончательного пуска инжектора необходимо паровой клапан *К* повернуть влево еще на некоторый угол и направить пар по паровому конусу *А*,—в этот момент истечение через вестовую трубу прекращается, и инжектор начинает работать.

Водяная струя по выходе из приемного конуса *С*, поднимая клапан *К* (с подъемом в 5 мм), проходит по каналам *р* и, преодолевая давление на питательный клапан *О*, устремляется в котел.

Для осмотра инжектора и в случае надобности ремонта его последний выключается путем закрытия парового и питательного вентилей; таким образом, приток свежего пара и питание котла водою прекращаются.

На случай пожара инжектор снабжен насадком *С*, так называемой нормальной пожарной нарезкой, на которую навинчивается пожарный рукав. Для тушения пожара вся вода, качаемая из тендера, выбрасывается через пожарную нарезку и выкидной рукав наружу.

Некоторые из узкоколейных паровозов, построенных Коломенским заводом для полевых железных дорог, оборудованы инжекторами, допускающими качание при высокой температуре также и грязной воды, а, кроме того, дают возможность разборки инжекторов с горячим паровозом в случае засорения их в пути.

Паровозы узкой колеи, подобно паровозам нормальной колеи, снабжены двумя инжекторами, при чем, как правило, каждый из них должен поддерживать нормальный уровень воды в котле и иметь приспособление для тушения пожара.

Приводимые ниже, в таблице XVI, данные относятся к инжектору системы Фридмана вертикального вида, наиболее часто применяемому на узкоколейных паровозах.

Надлежит отметить, что обозначения эти действительны для высоты присасывания от 1,2 до 1,5 м. Для большей высоты присасывания максимальные температуры понижаются, а в про-

тивоположном случае повышаются. Температура показана по Цельсию.

Таблица XVI.

Номер величины инжектора	5	6	7	8	Примечание
	Размеры (в мм.)				
Внутренний диаметр паровой трубы.	25	30	30	35	1 ведро = 12,28 л.
Внутренний диаметр питательной трубы.	30	35	35	40	1 л = 0,08 ведра.
Внутренний диаметр всасывающей трубы.	25	35	35	40	
Количество воды, подаваемой в 1 мин. при 13 атмосфер. (в литрах).	60	83	106	146	

Максимальные температуры тендерной воды при различных давлениях пара для всасывающих инжекторов системы Фридмана следующие:

Рабочее давление пара (в атмосфер.).	15	14	13	12	11
Максимальная температура тендерной воды.	35°	37,5°	40°	42,5°	45°

§ 34. *Инжектор сист. Башкина и Зяблова.* Экономное расходование пара и воды есть одно из главнейших условий успешности работы паровоза. Это особенно важно при работе на паровозах узкой колеи, так как последние обладают паровозными котлами небольших размеров и водяными баками весьма ограниченной емкости, что заставляет прибегать к бесполезным простоям и частому набору воды и топлива.

При работе инжекторов это также имеет место. Поэтому с целью сохранения воды, вытекающей при работе инжектора через вестовую трубу, вместе с которой теряется и теплота пара, применяется отвод воды от вестового клапана обратно в тендер по способу Башкина и Зяблова. Как видно из рис. 33, в этом устройстве вестовая труба одного инжектора имеет отвод в тендер через обратную трубу, которая примыкает к питательной трубе другого инжектора.

По способу Башкина и Зяблова на одной из дорог узкой колеи местного значения в России в продолжение нескольких

лет эксплуатировался паровоз серии К, построенный на Коломенском заводе и снабженный этим прибором, который дал сравнительно благоприятные результаты, но в дальнейшем это приспособление не нашло себе широкого применения.

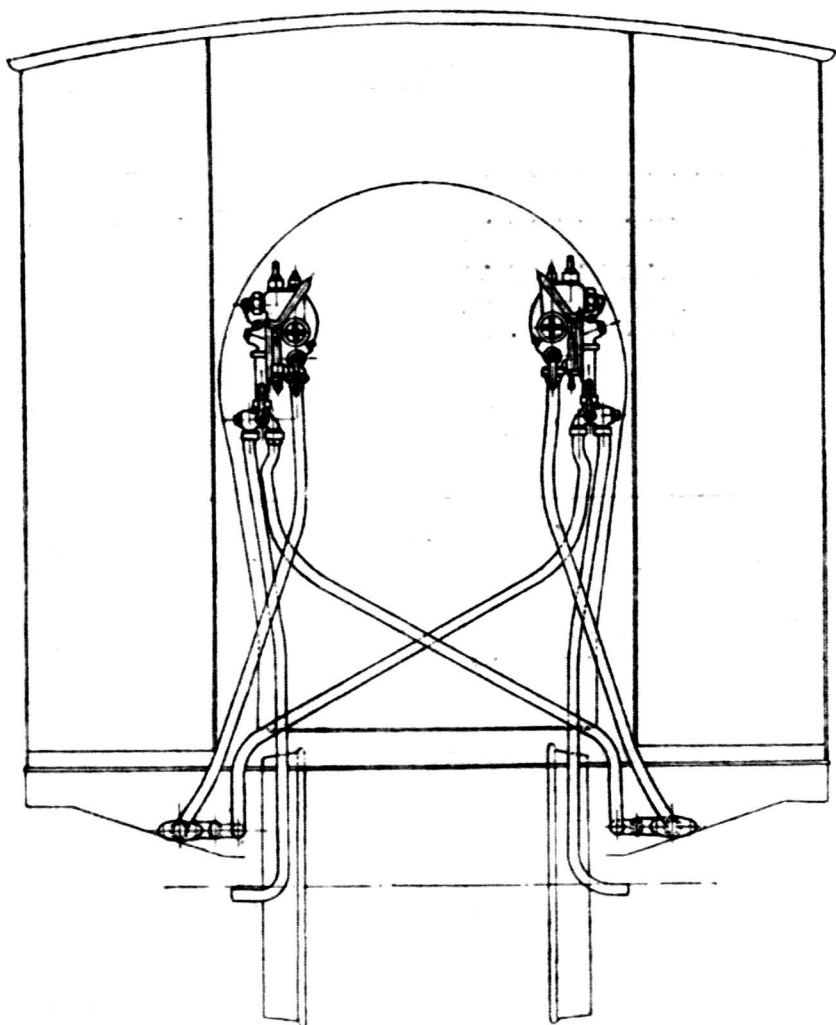


Рис. 33. Инжектор сист. Башкина и Зяблова.

§ 35. Инжектор, работающий мятым паром, сист. Девис и Миткальф. Теперь обратимся к третьему типу инжекторов, который, хотя и в небольшом количестве, но все-таки имел применение на паровозах узкой колеи.

Коломенский завод, относившийся с большим вниманием и интересом ко всем новинкам заграничного паровозостроения, в 1913—14 гг. в виде опыта оборудовал семь паровозов Варшавского подъездного пути для колеи в 800 мм и четыре паровоза Гроецкого подъездного пути для колеи в 1 000 мм (о судьбе коих было указано несколько выше) инжекторами мятого пара системы Девис и Миткальф (Davis and Metkalfe), изготовленными в Вене фирмою Ал. Фридман.

На рис. 34, изображающем инжектор описываемой системы, видно, что пар, входящий через отверстие *A*, поступает в сопло (паровой конус) *G*, куда попадает также подведенная через патрубок *E* вода, которая, смешиваясь с паром в конусе *C*, увлекается с большой скоростью вместе с конденсированным паром к питательной трубе *D* и по ней уже идет в котел. Наибольшей скорости поток достигает в узкой части трубы *D*. Промежуток *O* позволяет излишку воды или пара уйти в сторону. При работе инжектора этой системы с помощью мятого пара достигается, кроме того, повышение температуры питательной воды, что, в свою очередь, дает некоторую экономию в топливе.

В этом аппарате ответвление от конуса, расположенного в дымовой коробке, подводит отработанный пар к маслоотделителю, который освобождает его от находящегося в нем масла и воды, после чего пар поступает к центральному соплу *S*, у устья которого, конденсируясь, приходит в соприкосновение с питательной водой, подходящей из трубы *E*, и смесь с большой скоростью движется дальше по нагнетательному соплу. В конце сопла она встречается со второй порцией мятого пара, увеличивающей энергию смеси, в силу чего весь поток поступает в приемное сопло *C*. В приемном сопле (сопло смешения) происходит окончательная конденсация пара, и скорость опять увеличивается. Далее смесь проходит через напорное сопло *D*, где энергия движения превращается в энергию давления, после чего смесь через трубу *F* поступает в котел.

Отработанный пар в таком аппарате развивает давление до 8,5 атм. Для того, чтобы заставить воду проникнуть в котел, необходимо небольшое количество свежего пара, развивающего добавочное давление; он подводится через особое сопло. Как и все прочие инжектора, инжектор типа Миткальф не обладает никакими движущимися и изнашивающимися частями. Управление работой его чрезвычайно просто; все манипуляции с ним производятся посредством одной ручки, устанавливаемой лишь в двух положениях: при одном из этих положений инжектор не работает (выключается), а при другом—работает, при чем выключение его с работы мятым паром на свежий пар и обратно производится совершенно автоматически, без всяких забот со стороны паровозного персонала.

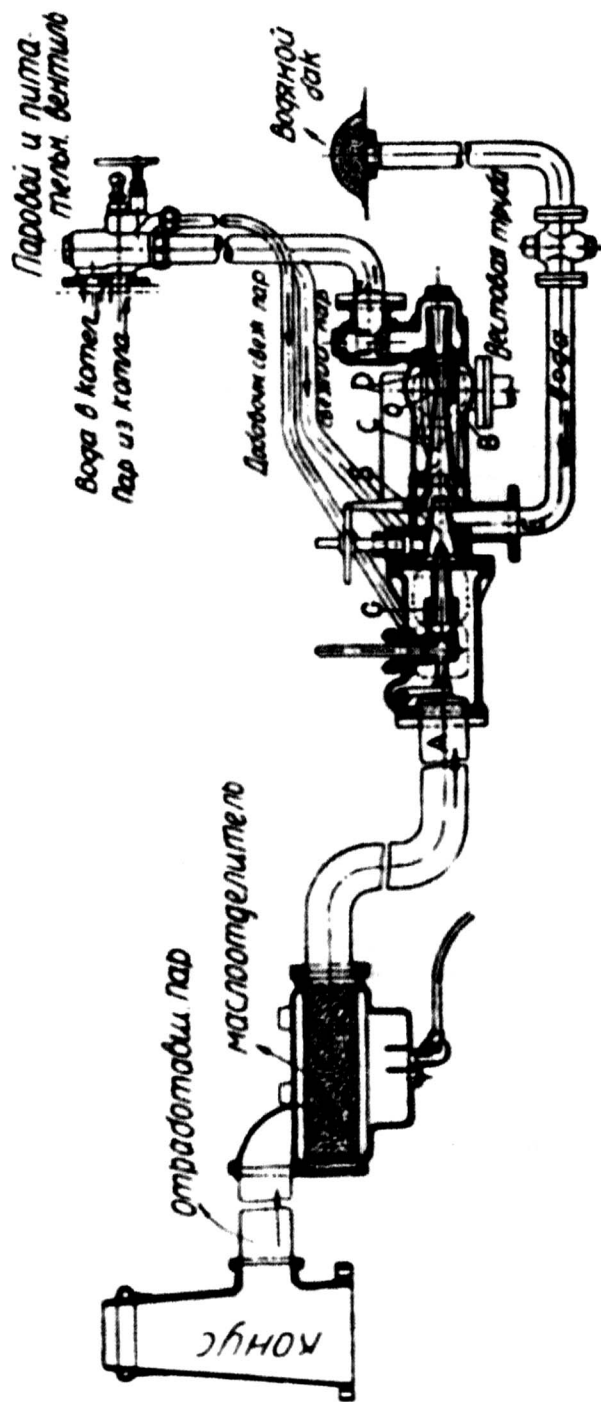


Рис. 34. Инжектор, работающий мытым паром, сист. Девис и Миткальф.

Вопрос о применении на русском транспорте инжекторов, работающих мягким паром, за последнее время вновь был поставлен на всестороннее обсуждение. В 1925 г. на XXXIV съезде инженеров подвижного состава и тяги инженером П. П. Риццони при обсуждении вопроса о перегревателях снова была выдвинута проблема применения инжекторов мягкого пара системы Dav s and Metkalfe в качестве паровозного подогревателя питательной воды, так как последний всю теплоту, заключающуюся в отходящем паре, возвращает в котел без всякой потери, подогревая при этом питательную воду до максимальной допускаемой температуры—в 95° С.

Кроме того, по словам П. П. Риццони, инжектор типа Миткальф вследствие засасывания отходящего из цилиндра пара понижает противодавление на поршень и повышает степень полезного действия паровозной машины.

Из всего вышеизложенного видно, что паровозостроение узкой колеи в развитии своем стремилось не отставать от такового же строительства паровозов нормальной колеи, а в некоторых случаях даже опередить его.

На этом закончим рассмотрение арматуры узкоколейных паровозов, не касаясь других частей арматуры паровозного котла, так как таковые (водомерное стекло, водопробные краны, контрольные пробки, манометр, предохранительные клапаны, свисток, промывательные люки и пробки и т. д.) не имеют никакой существенной разницы с арматурой паровозов нормальной колеи, отличаясь разве только в некоторых случаях меньшими своими размерами, соответствующими котлу паровозов узкой колеи.

ПАРОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ.

§ 36. *Парораспределение.* Не останавливаясь подробно на рассмотрении конструкции паровой машины узкоколейных паровозов и теоретическом изучении ее рабочего процесса, ничем не отличающейся от таковой же машины паровозов нормальной колеи, перейдем непосредственно к рассмотрению механизмов парораспределения.

Коэффициент полезного действия паровоза, помимо паропроизводительности котла, в большей своей части зависит также от механизма для приведения в действие парораспределения его. К парораспределению паровоза, от которого фактически зависит правильная работа машины, предъявляются два основных требования: изменение степени наполнения цилиндров паром в возможно более широких пределах и перемена направления движения паровоза—вперед и назад. Все это достигается путем включения в механизм золотника особого парораспределительного механизма, известного под именем кулисы.

На русских узкоколейных паровозах применяются кулисы двух систем: эксцентриковые и безэксцентриковые.

К первым принадлежат:

1) кулиса Стефенсона;

2) » Аллана;

3) » Гука;

а ко вторым:

1) кулиса Гейзингера;

2) » Джоя.

Эксцентриковые кулисы системы Стефенсона, Аллана и Гука применялись в России главным образом в начале строительства узкоколейных паровозов, до девятисотых годов, а уже позднее преимущественное значение приобретают безэксцентриковые кулисы системы Гейзингера и Джоя.

По имеющимся данным, паровозы узкой колеи, построенные русскими заводами, главным образом основным строителем их—Коломенским заводом, оборудованы парораспределительными механизмами в нижеследующем порядке:

Кулисой	Гейзингера	78°	} Построенных и выпу- щенных в эксплуата- цию узко- колейных паровозов.
»	Джоя	11°	
»	Стефенсона	8°	
»	Алана	2°	
»	Маршала	1°	

Отсюда мы видим, что наиболее широкое применение на узкой колее, равно как и на широкой, имеет и до сего времени парораспределительный механизм, изобретенный в 1848 г. в Бельгии Вальшертон и независимо от него в 1851 г. в Германии Гейзингером фон-Вальдегг.

Что же касается более старых систем парораспределения: Стефенсона, Аллана и др., различающихся между собой лишь способом получения относительного перемещения кулисы по кулисному камню, то таковые, как видно из поименованных выше данных, имели незначительное применение на железнодорожном транспорте узкой колеи, а посему и не должны быть предметом нашего подробного рассмотрения.

Мы остановим свое особое внимание на наиболее употребительной системе парораспределительного механизма Гейзингера, каковым оборудованы позднейшие выпуски узкоколейных паровозов серий О, К, Е, Дл, а также проектируемый Коломенским заводом новый тип мощного паровоза узкой колеи.

§ 37. Механизм парораспределения Гейзингера для каждой стороны паровоза состоит из: 1) золотника; 2) золотникового штока с рамкой; 3) тяги, соединяющей шток с кулисным камнем,—золотниковой тяги; 4) кулисного камня; 5) кулисы; 6) подвесок; 7) переводного вала; 8) переводной тяги; 9) переводного рычага или винта; 10) эксцентрика или контркривошипа (обратного кривошипа); 11) эксцентриковой или кулисной тяги.

Все части парораспределительного механизма Гейзингера, как видно из рис. 35, соединены между собою в нижеследующем последовательном порядке: золотник 3, помещенный в золотниковой камере, составляющей одну общую отливку с цилиндрами, обхватывается рамкою золотникового штока, проходящего сквозь втулку золотникового направления и соединенного с маятником М, который, в свою очередь, в верхней части соединяется с помощью вала с золотниковой тягой С, а в нижней—через посредство серьги Н и поводка П с крейцкопфом. Золотниковая тяга С, соединенная с одного конца с маятником М, другим своим концом соединяется с кулисным камнем.

Кулисы, состоящие из двух половин дугообразной формы, соединенных между собой на некотором расстоянии друг от друга в вертикальных и параллельных плоскостях, качаются вокруг неподвижной точки, образуемой посредине по обоим сторонам боковых стенок кулисы помощью цапф, опирающихся

на подшипники, и приводятся в движение посредством эксцентрикового дышла δ , соединяющего нижний конец кулисы с контр-кривошипом (заменяющим эксцентрик) ведущей оси.

Радиус кривизны (изгиб) кулисы обуславливается длиной тяги, соединяющей кулисный камень с маятником, который при движении механизма отклоняет золотник вправо и влево от среднего положения его.

Таким образом, из рисунка видно, что маятник получает одновременное движение в одну сторону от кулисного камня, а в другую—от крейцкофа, с которым он соединен своим про-

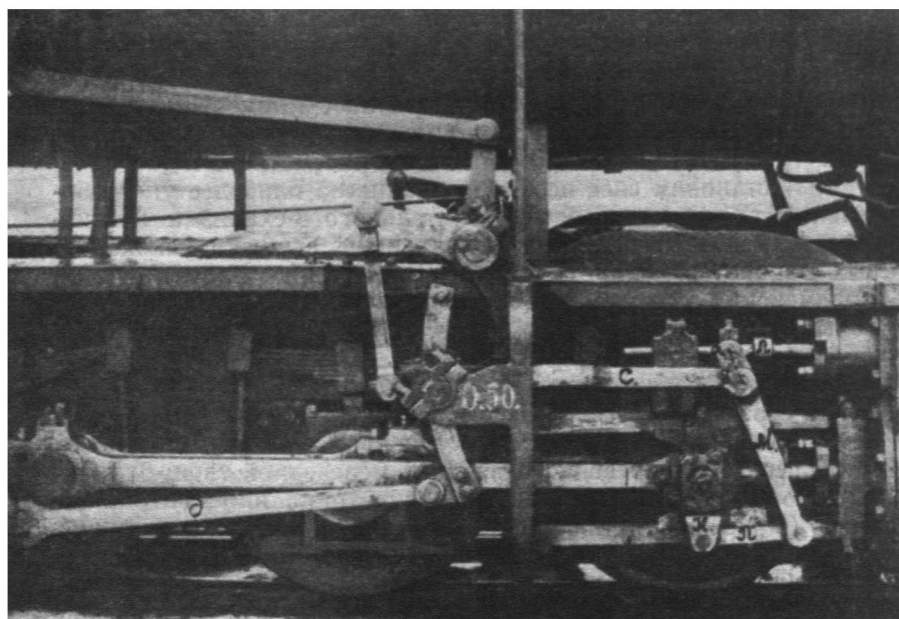


Рис. 35. Парораспределительный механизм сист. Гейзингера.

тивоположным концом. Кулисный камень, в свою очередь, получает движение от контркривошипа ведущей оси, который при вращении оси приводит кулису помощью кулисной тяги c в колебательное движение, а та сообщает золотнику прямолинейно-возвратное движение.

Перестановка механизма парораспределения системы Гейзингера производится вручную, переводным винтом, находящимся в паровой будке, путем подымания и опускания золотниковой тяги в прорезах кулисы или, иначе говоря, перемещением кулисного камня в горизонтальном направлении, при чем среднее положение кулисного камня отвечает нулевому наполнению цилиндров паром, крайнее верхнее—

наибольшему наполнению при переднем ходе паровоза, а крайнее нижнее—наибольшему наполнению при заднем ходе его.

Для более ясного представления работы парораспределительного механизма Гейзингера (безэксцентриковой системы) рассмотрим, чем заменяется эксцентрик при парораспределении этой системы и где помещается эксцентриситет его. Кулисное парораспределение Гейзингера называется иначе парораспределением с одним эксцентриком (в отличие от двух-эксцентриковых кулис сист. Стефенсона, Аллана, Гука и др.), при чем эксцентрик при этой кулисе только видоизменен: здесь нет эксцентриковой муфты и хомута эксцентрика, насаженного на ведущую ось под углом в 90° к кривошипу этой оси, но вместо этого имеется контркривошип (обратный кривошип), при чем центр пальца контркривошипа и есть центр эксцентрика (см. рис. 9), а расстояние от центра оси до центра этого пальца, т.-е. линия OX —эксцентриситет. Таким образом, если надеть на ось муфту эксцентрика, как было указано выше, то, очевидно, получим совершенно такой же собранный эксцентрик, как и при парораспределении других кулисных механизмов.

Однако надо помнить, что в данном случае движение золотника зависит не только от одного этого эксцентрика, так как при существовании только этого эксцентрика (если он будет переднего хода) желаемого действия для движения паровоза назад он производить не будет; в этом случае при парораспределении способом Гейзингера передвижению золотников способствует передача движения от крейцкопфа особым плечом (поводком); оба эти соединения, изменяемые известным положением кулисы, ставят золотники на передний и задний ход.

Положение контркривошипа или, как его называют иначе, кулисного кривошипа не строго определенное: он может быть расположен по ту или другую сторону ведущего кривошипа и, следовательно, соответствовать эксцентрику переднего или заднего хода.

Но в виду того, что в описываемом механизме парораспределения сист. Гейзингера кулиса соединяется со своим кривошипом всегда нижним концом, положение тяги ее (кулисной), в зависимости от расположения кривошипа, будет соответствовать открытому или перекрестному расположению кулисных тяг в механизмах с эксцентриками.

Это обстоятельство однако нисколько не влияет на парораспределение и обуславливает собою только положение кулисного камня для известного хода паровоза на той или другой стороне кулисы.

Надлежит отметить, что длина хода золотника, а следовательно, и степень наполнения паром цилиндра зависят от величины размаха кулисного камня. Размах же кулисного камня будет тем больше, чем дальше находится камень от

середины кулисы, а это будет зависеть от того, что конец кулисы описывает большую дугу, чем точки кулисы, лежащие ближе к ее середине.

Таблица XVII.

ПАРОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ КУЛИСОЮ СИСТЕМЫ ГЕЙЗИНГЕРА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗОЛОТНИКОВ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ПАРОВОЗОВ.

(По диаграмме Цейнера).

Ход паровоза вперед.

Наполнение	Ход поршня вперед						Ход поршня назад					
	Расшир		Сжатия		Предускорение	Наибольш. открытие окна	Расшир		Сжатия		Предускорение	Наибольш. открытие окна
	Начало	Конец	Начало	Конец			Начало	Конец	Начало	Конец		
0,78	234	281	279	299,5	3	30	234	281	279	299,5	3	30
0,7	210	274	271	299,5	3	22,5	210	274	271	299,5	3	22,5
0,6	180	264	259	299	3	16,5	180	264	259	299	3	16,5
0,5	150	253	247	299	3	12	150	253	247	299	3	12
0,4	120	239	232	298	3	9	120	239	232	298	3	9
0,3	90	226	216	297	3	6,5	90	226	216	297	3	6,5
0,2	60	207	195	296	3	4,75	60	207	195	296	3	4,75
0,1	30	179	166	291	3	3,5	30	179	166	291	3	3,5
0	16,5	158	143	283	3	3	16,5	158	143	283	3	3
0,1	30	179	166	291	3	3,5	30	179	166	291	3	3,5
0,2	60	207	195	296	3	4,75	60	207	195	296	3	4,75
0,3	90	226	216	297	3	6,5	90	226	216	297	3	6,5
0,4	120	239	232	298	3	9	120	239	232	298	3	9
0,5	150	253	247	299	3	12	150	253	247	299	3	12
0,6	180	264	259	299	3	16,5	180	264	259	299	3	16,5
0,7	210	274	271	299,5	3	22,5	210	274	271	299,5	3	22,5
0,78	234	281	279	299,5	3	30	234	281	279	299,5	3	30

Ход паровоза назад.

В представленной таблице парораспределительные золотники с каналом Трика; длина золотника 216 мм, а ширина 233 мм.

Размер паровых окон { паровпускных . . . — 30 × 230 мм.
 паровыпускных . . . — 60 × 230 »
 Наружная перекрышка золотника . . . + 24 мм.
 Внутренняя » » » + 1 »
 Предускорение 3 »
 Наибольшее открытие окна 30 »
 Диаметр паровых цилиндров 355 »
 Ход поршня 300 »

В заключение можно сказать, что достоинство парораспределительного механизма системы Гейзингера состоит большей частью в его конструктивном построении, а именно:

1) все части механизма расположены снаружи рамы паровоза, вследствие чего облегчается как уход за ним, так и устранение замеченных неисправностей;

2) твердая установка кулисы, которая обеспечивает рычаги механизма от сотрясения в продольном и поперечном направлениях и от преждевременного износа их;

3) в виду того, что движение золотника непосредственно связано с движением поршня, достигается более правильное парораспределение;

4) возможность больших ходов золотника и широких открытий окон является существенным преимуществом этого механизма парораспределения;

5) игра рессор оказывает на этот механизм наименьшее влияние;

6) незначительная затрата движущей силы на преодоление вредных сопротивлений; в этом случае можно считать, что расход силы на преодоление трения в механизме системы Гейзингера составляет менее половины того же расхода в механизме Джоя и еще большую разницу при сравнении с парораспределительными механизмами, действующими при посредстве эксцентров.

ГЛАВА VIII.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОПИСАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ТИПОВ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ПАРОВОЗОВ.

§ 38. *Товарный паровоз серии Б типа 0—4—0*, построенный в 1898 г. на Людиновском заводе Акц. О-ва Мальцовских заводов, является одним из первых узкоколейных паровозов русского происхождения, приобретенный Московским О-вом Подъездных Путей для эксплуатации Рязано-Владимирской узкоколейной железной дороги, протяжением в 196 верст.

Паровозы эти, построенные заводом в количестве двух экземпляров, будучи по типу своему танк-паровозами с четырьмя спаренными осями, служили вначале, до открытия правильного пассажирского движения на дороге, в качестве паровозов строительных и рабочих поездов.

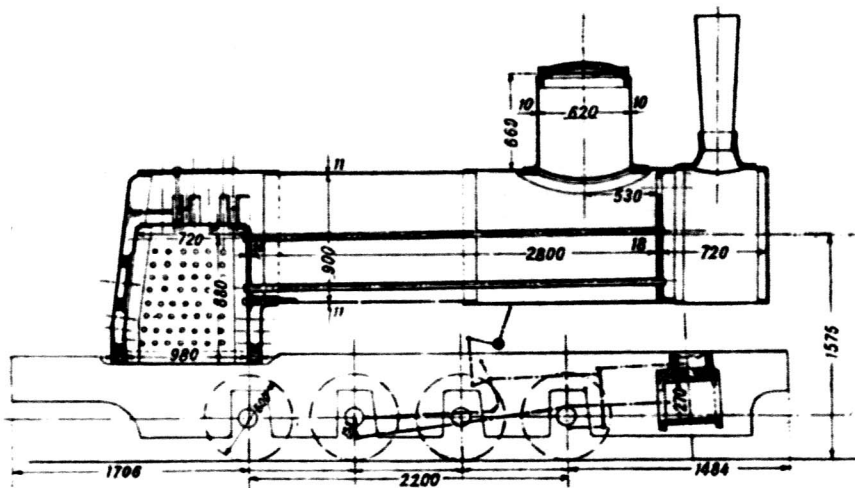


Рис. 33. Эскиз парового котла паровоза серии Б.

Мощность этих паровозов, снабженных паровыми машинами однократного расширения, в лошадиных силах выражается в 100 HP при силе тяги в 2260 кг. Паровоз имеет внутреннюю раму, изготовленную из листового железа толщиной

в 12 мм, на которой помещается котел, неподвижно скрепленный с рамой передней своей частью. Котел из 11-миллиметрового железа диаметром 900 мм, состоит из двух звеньев, из которых один, меньшего диаметра, входит своим концом внутрь звена большего диаметра. Паровоз снабжен огневой коробкой из меди, скрепленной с котлом помощью медных связей и болтов.

Главнейшие размеры этого паровоза следующие:

Тип паровоза — танк-паровоз.

Число и расположение осей	0—4—0
Число и диаметр цилиндров	2×270 мм.
Ход поршня	310 мм.
Диаметр ведущих колес	601 мм.
Общая поверхность нагрева	33,30 м ²
Площадь колосниковой решетки	0,594 »
Наибольшее допускаемое давление	12 атм.

Вес паровоза:

а) В порожнем состоянии	11,50 т.
б) В рабочем состоянии	16,00 »
в) Общий	16,00 »
Сила тяги паровоза	2 260 кг (при отсечке 0,5 .

Давление на оси:

а) Ведущие	} п 4 т.
б) Поддерживающие	
База паровоза	2 200 мм.

Размеры паровоза:

Длина	6 110 мм.
Ширина	2 300 »
Высота	3 130 »

Танк-паровоз серии Б снабжен двумя водяными баками, расположенными по обеим сторонам, вдоль паровозного котла, вместимостью по 900 л каждый, и коробом для топлива (дрова) на 1;19 м³.

Паровоз, обладая небольшой базой, легко вписывается в кривые радиусом в 50 м и может развивать наибольшую скорость движения до 22—25 км в час. Первоначальная стоимость паровоза (1893 г.) со всеми приспособлениями франко завод выражалась суммою 16 500 руб., что дает среднюю стоимость одной тонны его веса в 1 434 руб.

Следует отличать эти паровозы от появившегося приблизительно в то же время на упомянутой выше дороге Московского О-ва Подъездных Путей довольно мощного товаропассажирского паровоза с четырехосным тендером типа 1—4—0, постройки американского завода Портер. Паровоз этот, известный под серией Б—з, обладал довольно большой мощностью, позволявшей ему передвигать поезда весом до 230 т, развивая скорость от 25 до 40 км в час.

§ 39. *Товарный паровоз серии К типа 0—4—0.* Приблизительно в то же время Коломенский машиностроительный завод, по заданию Первого О-ва Подъездных Путей, приступает к постройке первой группы товаро-пассажирских паровозов с тендером, типа 0—4—0, известных на железных дорогах узкой колеи под серией К.

Паровозы эти, предназначенные для работы на подъездных путях Первого О-ва, с тяжелым профилем пути, были начаты постройкой в 1895 г. и выдержали последовательно пять выпусков, с улучшением каждый раз конструкции вновь выпускаемых паровозов.

Первый выпуск паровозов серии К (заводский тип № 60), в количестве 16 единиц, дал весьма благоприятные результаты эксплуатации их, и они сразу приобрели хорошую репутацию. Второй выпуск паровозов того же типа и серии (заводский тип № 63), в количестве 95 единиц, несколько отличающихся от предыдущих конструкцией и размерами своих частей, что видно из помещаемых ниже цифровых данных, были построены и выпущены заводом в 1897, 98, 99, 900, 902 гг.

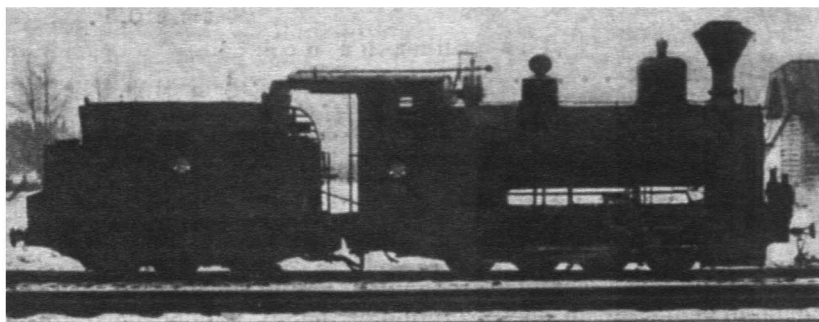


Рис. 37. Товарный паровоз с тендером серии К типа 0—4—0.

Почти в то же время, в 1903 г., а затем в 1908 и 1912 гг., по заказу Московского О-ва Подъездных Путей, Коломенским заводом были построены и выпущены в эксплуатацию еще 13 паровозов (1903 г.) того же типа и серии (заводский тип № 87), которые по размерам и конструкции своей весьма значительно отличались от предыдущего выпуска паровозов. Это был третий выпуск паровозов серии К.

Наконец, заслуживают быть отмеченными паровоз серии К четвертого выпуска, построенный тем же заводом в 1910 г. (заводский тип № 122), снабженный для первого опыта применения перегретого пара на паровозах узкой колеи пароперегревателем сист. Шмидта, и паровоз пятого выпуска, в 1911 г., той же серии и типа, оборудованный, в отличие от паровозов

предыдущих выпусков, прямооточную паровой машиной системы Штумпфа.

Паровоз этот был построен Коломенским заводом для Туринской выставки, в Италии, и приобретен впоследствии Московским О-вом Подъездных Путей в России.

Ниже (стр. 144) приводятся главные размеры товарных паровозов серии К всех пяти выпусков, произведенных Коломенским заводом за это время.

Из приведенной таблицы видно, что основными выпусками узкоколейных паровозов серии К надлежит считать лишь три первых последовательных выпуска (I, II и III), а два последних—как единичные опыты применения к паровозам узкой колеи перегретого пара (вып. IV) и прямооточной паровой машины системы Штумпфа (вып. V), не имевшие, к сожалению, в дальнейшем широкого распространения.

Из этих же данных видно, что изменение размеров отдельных частей паровозов отразилось главным образом на увеличении диаметра ведущих колес до 750 мм и общей поверхности нагрева до 53,18 м² при сцепном весе паровоза в 21,6 т вместо 19,54 т предыдущих выпусков, а также некоторых конструктивных изменений в паровозах, указанных выше.

Что же касается IV выпуска паровоза этой серии, снабженного пароперегревателем сист. Шмидта, то паровоз этот, работавший с 1910 г. по 1924 г. на Рязано-Владимирской жел. дор. и известный там под серией К-31, сделал за это время пробег в 257 577 вер. Следует отметить его экономичность в расходе топлива (до 25%) и увеличение составов почти на 60—65% по сравнению с такими же паровозами серии К, но без пароперегревателей. Достоинством его конструкции являются: цилиндрические парораспределительные золотники, сквозные штоки поршней, патентованные сальники и три кольца на поршневых дисках (вместо двух на паровозах этой же серии без пароперегревателей).

В настоящее время паровоз этот исключен со службы и передан для капитального ремонта и дальнейшей работы на один из участков узкой колеи Юго-Западных жел. дорог.

Подробное описание конструктивных особенностей и эксплуатации паровоза серии К (V вып.), снабженного машинами системы Штумпфа, приведено в §§ 6 и 7 настоящей книги и дальнейшему уточнению здесь не подлежит.

Во избежание могущих возникнуть недоразумений необходимо напомнить, что Коломенским заводом в период 1902—1910/13 гг. были построены для эксплуатации заводских путей и узкоколейной жел. дороги Ириновско-Шлиссельбургского Акц. О-ва танк-паровозы типа 0—3—0, известные в эксплуатации под серией К.

Подробная характеристика этих паровозов приведена в приложении, под очередными №№ 19 и 27.

№ по порядку	Х а р а к т е р и с т и к а	В ы п у с к и				
		I	II	III	IV	V
1	Год выпуска	1885	1897, 98, 99, 900 и 902	1903, 1908 и 1912	1910	1911
2	Тип паровоза	Т о в	а р н ы	й п а	р о в	о з.
3	Расположение осей	0 4-0	0-4-0	0-4-0	0-4-0	0-4-0
4	Диаметр котла	1 050	1 050	1 050	1 050	1 050
5	Число труб. { Дымогарных.	132	131	131	71	136
	{ Ж ровых	—	—	—	12	—
6	Поверхность { Дымогарных труб	48,11	47,75	47,75	25,87	49,57
	{ Ж ровых труб	—	—	—	12,31	—
	{ Топки.	4,69	5,43	5,43	4,69	4,69
	{ Общая	52,80	53,18	53,18	42,87	54,26
7	Площадь колосниковой решетки	1,01	1,01	1,01	0,93	0,93
8	Допускаемое давление	11	11	11	12	12
9	Число и диаметр цилиндров	2 × 330	2 × 355	2 × 355	2 × 355	2 × 355
10	Ход поршня	300	300	300	350	350
11	Диаметр гедущих колес	650	750	750	750	750
12	Вес паровоза. { В порожнем состоян.	17,4	18,5	19,75	—	19,75
	{ В рабочем	19,54	20,5	21,6	21,69	21,90
13	Сила тяги	3 257	3 266	3 267	21,69	21,90
14	Давление на { Ведущую	4,89	5,35	5,35	—	—
	{ Поддерживающую	—	—	—	—	—
15	База паровоза. { Давление на оси. (в тонн.)	2 400	2 700	2 700	2 700	—
16	Размеры паровоза. { Длина	11 140	11 280	11 280	11 280	без тенд. 6 663
	{ Ширина	2 100	2 250	2 250	2 250	2 250
	{ Высота	3 210	3 490	3 465	3 490	3 650
17	Род отопления	Дрова	Дрова	Нефть	Уголь	Уголь

Элеватор Кертинга имеет приспособление для всасывания воды и выбрасывания ее, для наполнения тендера и водяных баков паровоза, а также для качания воды на пожаре. Для возможности выполнения этих действий каждый паровоз с элеватором снабжен приемным рукавом с приемным клапаном и ситом, а также рукавами для наполнения тендера и выбрасывающими пеньковыми рукавами с брандсбойтом.

При проектировании этого паровоза заводом обращено внимание на возможность исправного действия всех частей его при морозе в 25° без изменения давления в котле. Паровые трубы для защиты их от непосредственного действия атмосферы помещаются в закрытом, но легко доступном ремонту и осмотру месте. Наружные части паровых и водяных труб обмотаны войлоком и смоленой бичевкой, при чем трубы эти во всех частях, где возможно застаивание воды, снабжены спускными кранами.

Паровозный котел имеет достаточное количество люков, расположенных таким образом, что последние делают возможным очистку его от накипи в любом месте. Все клапаны и краны котла запираются винтообразным способом, а не рычажным, как это имеет место у других паровозов узкой колеи.

Огневая коробка изготовлена из листового железа, при чем стенки ее скреплены железными связями. Анкерные болты и связи, изготовленные также из железа, для удобства их освидетельствования рассверлены на глубину в 35 мм. В потолке огневой коробки имеются легкоплавкие пробки, плавящиеся при температуре 250° С.

Колосниковая решетка состоит из отдельных чугунных колосников, уложенных в передней и задней частях топки на балках из сварочного железа.

Зольниковая коробка снабжена плотно закрывающимися сзади и спереди дверцами, доступными для очистки поддувала на пути без особых приспособлений. Для тушения угля имеется особая вестовая трубка, отходящая от инжектора.

Прикрепление котла к передней его части у дымовой коробки произведено наглухо с помощью железных балок; удлинение же котла назад производится вполне свободно. У огневой коробки паровоза между котлом и рамой имеются бронзовые прокладки, препятствующие боковому передвижению его.

Котел паровоза помещается на внутренней раме, сист. Краусса, изготовленной из цельных кусков листового железа толщиной в 11 мм.

↓
Рама усилена приклепанными наверху угольниками, проходящими от передней к задней стороне ее, при чем продольные листы ее имеют весьма прочное скрепление между цилиндрами, достигаемое путем дополнительного скрепления их вертикальным листом у задних концов цилиндра.

Вырезы в раме для осевых букс заднего ската усилены изнутри наклепанными челюстями, отлитыми из твердой стали, вырезы же для букс других скатов усилены направляющими.

Паровые цилиндры, помещаемые снаружи рамы, отлиты из мелкозернистого чугуна лучшего качества, с испытанием их перед постановкой на место на заводе при давлении в 17 атм.

Поршни цельные фасонные, из литого железа, с поршневыми кольцами из мягкого чугуна, а штоки—кованные из стали.

Крейцкопф изготовлен из литой стали, при чем скользящие поверхности его обложены бронзой или белым металлом; параллели—кованные из твердой стали.

Шатуны и спарники—также из литой стали и снабжены подтягиваемыми подшипниками из бронзы с вкладышами из белого металла.

На передней стороне всех колес паровоза находятся чугунные тормозные колодки, прижимаемые с помощью откидного рычага, установленного у левой боковой стенки будки машиниста. Колодки имеют симметричную форму, допускающую перевертывание их после некоторого износа.

В будке машиниста помещаются: а) ручки к продувательным кранам цилиндра от песочницы для подымания и опускания поддувала (переднего и заднего) с левой стороны, где должен быть устроен у боковой стенки и тормоз рычажной системы; б) рычаг перемены хода, приводы парового крана Ле-Шателье, переменного конуса (для усиления тяги) и сифона с правой стороны котла и в) посредине котла—регулятор.

Паровоз этот снабжен двухосным тендером, вмещающим запас воды для пробега около 30 км и угля—на 45 км пути. При весе поезда в 60 т объем водяного бака должен быть около 3 300 л, а запас угля—около 800 кг.

При переходе же на дровяное отопление (паровоз спроектирован для отопления углем, и в случае надобности возможен переход на дрова) тендер может вместить около 3,3 м³ дров, так как он оборудован, кроме того, особой ограждающей решеткой.

Для предотвращения переливания воды из стороны в сторону при движении паровоза тендер имеет в водяных баках достаточное количество перегородок с отверстиями. Для наполнения тендера водою имеется особая воронка с сетчатым ведром.

Рама тендера рассчитана на вертикальное давление от полной нагрузки и на сжатие толчками силою в 3 640 кг; рессоры, из ребристой пружинной стали, рассчитаны на двойную нагрузку на колесо.

Рессоры тендера, расположенные над одной из осей, сбалансированы между собою посредством коленчатого рычага.

На переднем и заднем концах паровоза расположены так называемые путеочистители, служащие для очистки рельсов во время движения паровоза от всяких случайных предметов, могущих встретиться на пути; здесь же имеются особые приспособления, служащие для установки снегоочистителей.

Ниже приводятся главные размеры этого паровоза. Тип паровоза—товарный (может быть и танком).

Число и расположение осей	0—3—0.
Число и диаметр цилиндров	2×256 мм.
Ход поршня	300 »
Диаметр ведущих колес	600 »
Общая поверхность нагрева	26,37 м ² .
Площадь колосниковой решетки	0,51 м ² .
Наибольшее допускаемое давление	12 атмосфер.

Вес паровоза:

а) В порожнем состоянии	10,12 т.
б) В рабочем состоянии	11,79 »
в) Общий	11,79 »
Сила тяги паровоза	1960 кг.

Давление на оси:

а) Передней сцепной	4,02 т.
б) Ведущей	3,92 »
в) Задней сцепной	3,86 »
База паровоза	1500 мм.

Размеры паровоза:

Длина	8 660 мм (с тендером).
Ширина	1 870 мм.
Высота	3 240 »

§ 41. *Танк-паровозы промышленного типа* получили широкое применение в период 1900—1914 гг. Строителем этих паровозов был Коломенский завод, который, кроме постройки больших, мощных паровозов для железных дорог, открыл также производство легких, так называемых промышленных танк-паровозов, особенно пригодных для обслуживания заводских путей, подъездных к станциям, кирпичным заводам, к жел. дорогам и к лесным участкам, а также для сельскохозяйственного обслуживания и т. п.

Соответственно особым условиям эксплуатации этих паровозов и в отношении надежного и простого обслуживания, эти малые паровозы построены возможно просто и прочно: каждая отдельная часть имеет несложную и солидную форму; нет тонких, хрупких и сильно изнашивающихся частей.

Главное внимание заводом обращено на паровозный котел, изготовление которого произведено им самым тщательным образом. Материал для изготовления котла употреблен самых лучших сортов, в соответствии с техническими условиями НКПС.

Топка для паровозов до 60 сил стальная, выше—красной меди, с толстыми стенками, благодаря чему служба ее становится продолжительнее. Топка глубокая и имеет большую колосниковую решетку, что делает ее пригодною для всякого рода топлива.

Для удобной и основательной чистки она снабжена большим количеством очистительных пробок и люков.

И н ж е к т о р ы установлены таким образом, что работают без потери воды через вестовую трубу, вследствие чего и расход воды сильно уменьшается.

Особенность этих малых танк-паровозов промышленного типа составляет солидная стальная литая паровозная рама: она состоит из двух прочных стальных рамок, соединенных между собою сильным листовым укреплением. Такая конструкция рам паровозов является большим преимуществом перед теми, у которых рама из тонкого листового железа: такие рамы не только гораздо прочнее, но и способствуют большей доступности для осмотра осевых букс.

Для предохранения паровозов от повреждений при спуске с рельсов или падении они спереди и сзади снабжены широкими и прочными путеочистителями.

О с е в ы е б у к с ы стальные, литые, с бронзовыми подшипниками, залитыми баббитом и латунными прокладками в месте прилегания их к направляющим. Вследствие того, что все рессоры расположены над осевыми буксами, смазочные коробки последних легко доступны для перемены смазочной наливки.

К о л е с а—стальные, литые, снабжены бандажами из твердой стали, подвергающейся при торможении малому износу.

О с и и п а л ь ц ы имеют крупные размеры, благодаря чему износ их весьма мал.

В с е д ы ш л о в ы е п о д ш и п н и к и—бронзовые, залиты баббитом и по мере срабатывания могут быть подтянуты.

К р е й ц к о п ф ы—стальные, литые, с односторонним направлением, так как в противном случае нижняя направляющая, благодаря своему низкому положению, много страдала бы от грязи и сора.

П а р о в ы е ц и л и н д р ы отлиты из твердого чугуна и прочно скреплены солидными болтами с рамами паровоза. Спускные краны компактны и хорошо защищены от обрыва вышеупомянутыми путеочистителями. Обыкновенно цилиндры снабжаются надежными конденсационными масленками, устанавливаемыми на самом цилиндре. На некоторых же из этих типов паровозов установлены лубрикаторы.

Паровозы снабжены парораспределительным механизмом системы Маршала, который, за отсутствием кулисы, весьма прост и удобен. Благодаря специальной и очень простой кон-

струкции удалось при этом механизме достигнуть весьма правильного парораспределения.

Наружный клапанный регулятор имеет лишь одну притирочную плоскость, вследствие чего он плотно закрывается и при открытии разгружается посредством маленького вспомогательного клапана, а благодаря этому регулятор очень легко работает. Он помещен снаружи колпака таким образом, что по отвертывании нескольких гаек клапан и сиделище его могут быть свободно вынуты для осмотра.

Паровозы снабжены четырьмя колodками и быстродействующим ручным, рычажным тормозом, а некоторые из них — паровым тормозом.

Песочница помещается на котле; привод к ней ручной.

Будка — закрытая и снабжена боковыми дверками и открывающимися окнами.

Котел паровоза до постановки его в раму испытывается гидравлическим давлением на 17 атмосфер и затем уже после окончательной установки подвергается испытанию под паром.

Паровозы этого типа бывают двухосные и трехосные и находятся в эксплуатации на дорогах узкой колеи размерами в 750, 900, 914, 1000 и 1066 мм.

Главнейшие размеры этих паровозов следующие:

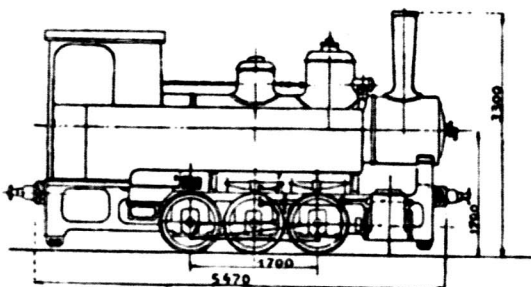


Рис. 39. Танк-паровоз промышленного типа 0—3—0.

Характеристика	С е р и я		Примечание
	F _{2х}	F _{3х}	
Тип паровоза	танк-па	ровоз	
Число и расположение осей	0—2—0	0—3—0	
Число и диаметр цилиндров . . . мм	2 × 270	2 × 270	
Ход поршня	400	400	
Общая поверхность нагрева . . . м²	27,8	27,8	
Площадь колосниковой решетки . .	0,612	0,612	
Вес паровоза:			
а) В порожнем состоянии . . . т	11,4	13,4	
б) В рабочем состоянии	14,5	16,5	
в) Общий	14,5	16,5	
Сила тяги паровоза кг	2 180	2 620	

Характеристика	С е р и я		Примечание
	F ₁₂	F ₂₂	
Давление на оси:			
а) Передней сцепной т	7,25	5,5	
б) Ведущей »	7,25	5,5	
в) Задней сцепной »	—	5,5	
База паровоза м.м	1 700	1 700	
Размеры паровоза:			
а) Длина м.м	5 470	5 470	Без буферов
б) Ширина »	2 000	2 000	
в) Высота »	3 300	3 300	

При испытании тяговой способности этих паровозов был установлен на прямых подъемах пути нижеследующий вес поезда без паровоза:

Подъем (в ‰).	5	10	20	30	40	50
Вес поезда (в тоннах) . . .	252	143	73	46	32	23
Количество узкоколейных вагонов	12	7	4	2,5	2	1

Примечание. Вес узкоколейного груженого вагона принят равным из нижеследующего расчета:

Вагон подъемной силы 12,5 т

Тара этого вагона 7,5 т с тележками.

Итого вес всего вагона . . . 20 т.

§ 42. *Товаро-пассажирский паровоз с трехосным тендером типа 0—4—0 известен в эксплуатации на дорогах узкой колеи под серией О. Паровоз этот был спроектирован Коломенским заводом в 1916 г., но осуществлен постройкой лишь в декабре 1917 г. Этот тип паровозов надлежит признать у нас, в СССР, одним из лучших и мощных узкоколейных паровозов русского происхождения, доказавший на опыте успешность выполнения возложенных на него временем и обстоятельствами тяжелых задач по эксплуатации железных дорог узкой колеи.*

Паровоз имеет 4 оси, каковые для увеличения силы сцепления его спарены; каждая пара осей сбалансирована по мощью продольных балансиров, укрепленных на раме паровоза, с ее наружной стороны.

Жесткая база паровоза, т.-е. расстояние между крайними неподвижными осями его, равно 2700 мм, что дает возможность прохождения по кривым радиуса в 60 м.

Сила тяги этого паровоза в 3630 кг является совершенно достаточной для передвижения товарного поезда в 80 осей весом до 300 т по прямому участку пути с предельным подъемом в 0,010, что в действительности и имеет место в настоящее время на узкоколейных участках некоторых железных дорог СССР (Курская и Юго-Западные жел. дор.).

Паровоз снабжен с обеих сторон по одному центральному буферу, ось которого возвышается над головкою рельса на 600 мм. Все части сцепного и ударного приборов, а также запасные цепи изготовлены из лучшего сварочного или литого железа. Сцепные крюки, а также буфера изготавливаются из одного куска металла, без сварки.

Для питания паровозного котла водою последний снабжен двумя инжекторами сист. Фридмана № 5, помещенными по обеим сторонам его на лобовом листе.

Паровозный котел—диаметром в 1050 мм, склепан из двух звеньев листового железа толщиной в 13 мм, соединенных между собою способом постепенного уменьшения диаметра звеньев.

Огневая коробка изготовлена из листового железа толщиной в 11 мм и по размерам своим превосходит топки других узкоколейных паровозов постройки наших заводов, в частности, паровоза серии К.

Топка имеет в длину по верху 1491 мм, по низу—1538 мм, в ширину—760 мм, а в высоту—1112 мм, отделяясь от цилиндрической части котла задней трубчатой решеткой толщиной в 16 мм.

Площадь колосниковой решетки—в 1,15 м²—состоится из отдельных чугунных колосников, уложенных в два ряда на поперечную балочку.

Скрепление котла в передней его части, у дымовой коробки, произведено таким же способом, как и у других паровозов, построенных Коломенским заводом, в частности, у паровозов узкой колеи серии Н.

Все части ходового и парораспределительного механизмов сделаны весьма тщательно и в полном соответствии с существующими техническими условиями.

В будке машиниста (рис. 40) по обеим сторонам паровозного котла расположены инжекторы сист. Фридмана, справа над котлом—вентиль сифона, в центре—общая паровая камера, а левее, несколько выше,—манометр: с левой стороны

котла помещаются рукоятка привода к песочнице и масленка, здесь же водомерное стекло. Внизу, на полу будки, в левой ее стороне находятся рычаги цилиндрических продувочных кра-

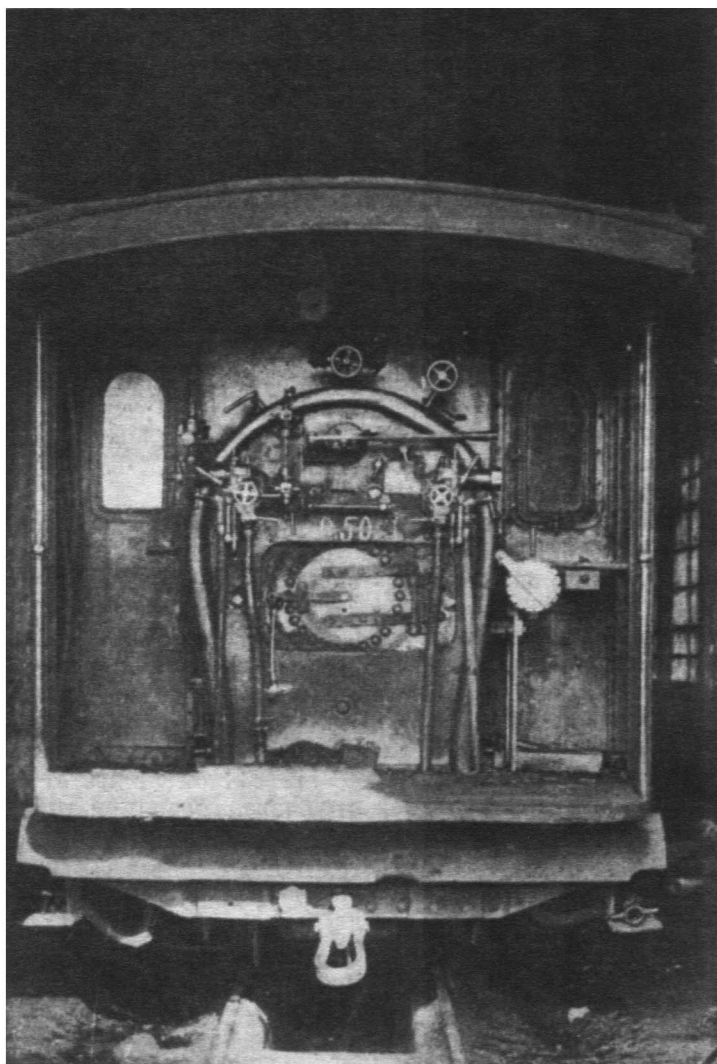


Рис. 40. Будка машиниста паровоза серии О.

нов. Посредине высоты рисунка ясно виден рычаг перемены хода, а в середине котла, в верхней его части, регулятор, снабженный золотником коромысловой системы с каналом Трика.

На лобовом листе паровозного котла имеются, кроме всего этого, водопробные краны, промывные пробки, несколько ниже этой арматуры—топочное отверстие и под ним—отверстие для форсунок.

В нижней части рисунка видны два соединительных с тендером водяных рукава.

Рама паровоза—наружная и подвешена к буксам помощью рессорной упорки (шпинтона) и рессор, изготовленных из плоской листовой желобчатой стали и рассчитанных на нагрузку, превосходящую среднее статическое давление, приходящееся на рессору.

Паровоз этот снабжен трехосным тендером, вмещающим запас воды в 5,6 м³, а топлива—до 6 м³. Вес порожнего тендера 6,65 т, а в рабочем состоянии—14,5 т.

Для ясности отметим, что служебным весом паровоза на заводах обычно считают тот рабочий вес паровоза, при котором ему приходится работать в большинстве случаев, т.е. при уровне воды в котле, стоящем на середине водомерного стекла, при наполненных угольных ящиках и водяных баках, при наличии в топке около 100 кг топлива, необходимого инструмента и двух человек парбригады.

Коломенским заводом было построено около 150 паровозов этого типа по цене 50 000 руб. франко завод (декабрь 1917 г.), и распределены они главным образом по дорогам узкой колеи местного значения и отчасти на подъездных путях промышленно-заводского типа.

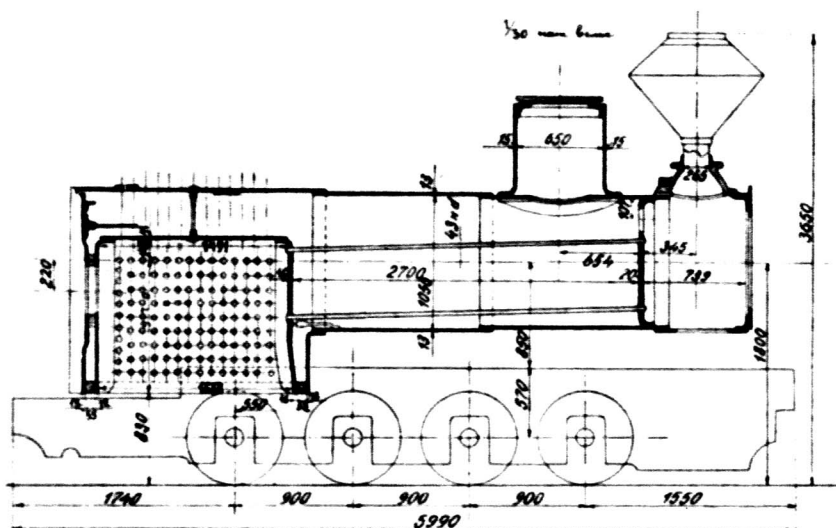


Рис. 41. Эскиз парового котла паровоза серии О.

Главнейшие размеры этого паровоза нижеследующие:

Тип паровоза товаро-пассажирский.

Число и расположение осей	0—4—0
Диаметр котла	1050 мм
Число дымогарных труб	136 шт.

Поверхность нагрева:

а) Дымогарных труб	49,57 м ²
б) Топки	6,00 »
в) Общая	55,57 »
Площадь колосниковой решетки	1,15 »
Допускаемое давление в котле	12 атм
Число и диаметр цилиндров	2×355 мм
Ход поршня	300 мм
Диаметр ведущих колес	750 »

Вес паровоза:

а) В порожнем состоянии	18,5 т
б) В рабочем состоянии	20,5 »
в) Общий	20,5 »
Сила тяги	3630 кг

Давление на оси:

а) Передней сцепной	5,5 т
б) Средней	5,1 »
в) Ведущей	5,0 »
г) Задней	4,9 »
База паровоза	2700 мм

Размеры паровоза:

а) Длина	11 350 мм (с тендером)
б) Ширина	2 250 мм
в) Высота	3 650 »
Расположение оси паровозного котла над головкою рельса	1 800 »
Род отопления	Дровяное и угольное.

§ 43. *Товаро-пассажирский паровоз серии Дл типа 0—4—0 с трехосным тендером закончен постройкой Коломенским заводом в декабре 1926 г. и передан в эксплуатацию подъездных путей Сахаротреста, с шириной колеи в 914 мм.*

Паровоз этот спроектирован и построен заводом по заводскому типу № 63, с некоторыми изменениями конструкции и увеличением его мощности.

Паровозный котел—диаметром 1050 мм, состоит из двух звеньев, большого и малого, при чем последний входит в первый, соединяясь с ним поперечным двойным швом с заклепками диаметром в $1\frac{3}{16}$ дюйма. Звенья котла изготовлены из

железа толщиной в 13 мм. Спереди котел ограничен железной решеткой толщиной в 20 мм, а сзади помощью медной задней решетки, толщиной в 25 мм, соединен с медной топкой. Последняя соединяется с кожухом железными анкерными болтами и поперечными связями, а с боков—медными связями диаметром в $\frac{7}{8}$ дюйма. Топка паровоза по форме и размерам своим вполне соответствует аналогичной топке узкоколейного паровоза серии О. Во всем остальном паровоз этот сходен с такими же паровозами типа 0—4—0 серии К и О, отличаясь только весом как в порожнем, так и рабочем состоянии.

Главнейшие размеры его:

Тип паровоза товаро-пассажирский.

Число и расположение осей	0—4—0
Диаметр котла	1 050 мм
Число дымогарных труб	136 шт.

Поверхность нагрева:

а) Дымогарных труб	55,57 м ²
б) Топка	8,63 »
в) Общая	64,20 »
Площадь колосниковой решетки	1,15 »
Допускаемое давление в котле	12 атм.сф.
Число и диаметр цилиндров	2×355 мм
Ход поршня	300 мм
Диаметр ведущих колес	750 »

Вес паровоза:

а) В порожнем состоянии	19,4 т
б) В рабочем состоянии	22,25 »
в) Общий	22,25 »
Сила тяги паровоза	3 630 кг
База паровоза	2 700 мм

Размеры паровоза:

а) Длина	11 350 мм
б) Ширина	2 250 »
в) Высота	3 650 »
Расположение оси паровозного котла над головкою рельса	1 850 »
Род отопления	Дрова и уголь.

По взвешивании паровоза и тендера в порожнем состоянии общий вес их, выраженный в метрических т, оказался ниже-
следующим:

Вес паровоза	19,4 т
» тендера	7,1 »

Распределение общего веса паровоза и тендера на оси в порожнем и рабочем состоянии указано в нижеследующей таблице:

Оси паровоза и тендера.	В порожнем	В рабочем
	состоянии	состоянии
В тоннах		
П а р о в о з		
Первая ось	5,050	5,550
Вторая »	5,050	5,700
Третья »	4,700	5,550
Четвертая ось.	4,600	5,450
И т о г о . . .	19,400	22,250
Т е н д е р .		
Первая ось	2,720	5,175
Вторая »	2,490	5,075
Третья »	1,890	4,900
И т о г о . . .	7,100	15,150
В с е г о	26,500	37,400

§ 44. *Товаро-пассажирский паровоз серии Е типа 0—1—0, с трехосным тендером*, для колеи в 914 мм также заслуживает быть отмеченным.

Паровозы, спроектированные и построенные Коломенским заводом в период 1911—12—14 гг. в количестве 11 единиц, обслуживают в настоящее время Мальцовскую узкоколейную железную дорогу.

Дорога эта, общим протяжением около 300 км (261 км главного пути и 43 км станционных путей), принадлежит тресту Государственных Мальцовских заводов, находящемуся в ведении ВСНХ, и служит как для перевозки пассажиров и грузов треста, так и обслуживания, по мере возможности, частных лиц.

Предельные подъемы и уклоны дороги доходят до 0,028, что сделало необходимым для эксплуатации ее со столь тяжелым профилем пути постройку более мощных типов узкоколейных паровозов, отвечающих всем требованиям работы их в существующих условиях.

Паровоз этого типа хотя и спроектирован для узкой колеи в 914 мм промышленно-заводского типа, но все-таки несколько отличается как своей мощностью, так и некоторыми конструк-

Размеры паровоза:

а) Длина	11 382 мм
б) Ширина	2 250 »
в) Высота	3750 »
Род отопления	Дрова и уголь.

§ 45. Вновь спроектированный Коломенским заводом мощный товаро-пассажирский паровоз типа 0—1—0 с трехосным тендером, будучи построенным, явится, по всей вероятности, одним из сильных и мощных паровозов узкой колеи, который сумеет, очевидно, удовлетворить возрастающие требования эксплуатации.

Паровоз этот предположено построить для обслуживания железных дорог узкой колеи размерами как в 750, так и 914 мм, для чего рама паровоза сконструирована таким образом, что может быть путем переклепки ее поперечных листов, с подменой соответствующих паровозных скатов, приспособлена для той или иной колеи.

Спаренные четыре оси паровоза сбалансированы продольными балансирами обычным способом для узкоколейных паровозов. Диаметр ведущих колес намечается размером в 850 мм.

Сила тяги этого паровоза, рассчитанная по общеизвестной формуле $Z=0,6 \frac{d^2 l}{D} p$ и равная 4 625 кг, по величине своей значительно превосходит таковую других паровозов этого типа, имевших до сего времени наибольшее распространение на дорогах узкой колеи, и, надо надеяться, будет достаточной для удовлетворения потребных нужд современной эксплуатации узкой колеи.

Паровозный котел, диаметром 1 100 мм, собранный из двух звеньев, соединяется передней железной решеткой, толщиной в 20 мм, с дымовой коробкой, внутри коей помещаются особой системы искроуловительный прибор и элементы пароперегревателя сист. Шмидта, которым оборудуется этот паровоз, а с другой стороны, помощью задней решетки из меди, толщиной в 25 мм, с медной топкой, соединенной с котлом паровоза железными, анкерными и топочными связями.

Ось паровозного котла поднята на высоту 1 950 мм над головкою рельса, что, с одной стороны, дает возможность развить в ширину колосниковую решетку, располагая ее выше рамы, а с другой,—придавая паровозу более изящный вид, облегчает доступ осмотра и ремонта ходовых частей паровоза.

Котел системы Belraige несколько приподнят, что служит для увеличения его парового пространства: сквозь заднюю решетку проходят 12 жаровых труб диаметров в 121/113 мм и 81 дымогарная труба диаметром в 45/40 мм с медными накопечниками.

Для питания котла водою имеется два инжектора системы Фридмана № 5; паровые цилиндры — несколько увеличенного размера (ход поршня—400 мм).

Наибольшее допускаемое давление в котле установлено в 13 кг на см².

Сцепной вес паровоза намечен в 26 т.

Главнейшие размеры этого вновь проектируемого паровоза намечаются следующие:

Тип паровоза товаро-пассажирский.

Число и расположение осей 0—4—0

Число труб:

- а) Дымогарных 81 шт.
- б) Жаровых 12 »

Поверхность нагрева:

- а) Дымогарных труб 46,22 м²
- б) Топки 5,40 »
- в) Перегревателя 12,85 »
- г) Общая 64,47 »

Площадь колосниковой решетки 1,325 м²

Допускаемое давление в котле 13 кг/см²

Число и диаметр цилиндров 2 × 355 мм

Ход поршня 400 »

Диаметр ведущих колес 850 »

Вес паровоза:

а) В груженом состоянии около 23,5 т

б) В порожнем состоянии » 26,0 »

Сила тяги 4 625 кг

Размеры паровоза:

а) Длина 7 090 мм

б) Ширина 2 250 или 2 550 мм
(по габариту).

в) Высота 3 450 мм

Род отопления Угольное.

Паровоз оборудован парораспределительным механизмом сист. Гейзингера и снабжен тормозами, паровым и ручным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

§ 46. *Унификация железных дорог узкой колеи и нормализация подвижного состава.* Столь большое разнообразие рассмотренных нами типов узкоколейных паровозов, с применением к ним различных достижений заграничной железнодорожной техники, указывает на то, что потребности этого рода при быстром восстановлении народного хозяйства мы сможем удовлетворить с помощью нашей отечественной промышленности.

Вместе с тем следует также отметить, что столь большое различие в размерах узкой колеи, а следовательно, и большое разнообразие подвижного состава, достигающее, как мы выше видели, только на одном Коломенском заводе до 40 различных типов, доставляет много неудобств и осложнений не только в эксплуатации дорог этого рода, но и в области ведения тягового хозяйства вообще.

Эти неудобства станут понятными, если мы вспомним, что для ремонта узкоколейного подвижного состава у нас, в СССР, имеется в наличии весьма незначительное количество железнодорожных мастерских, занимающихся специфическим ремонтом этого рода; при таком же большом количестве и разнообразии типов узкоколейных паровозов не только не допускается взаимозаменяемость отдельных частей и деталей, но затрудняется даже и дело самого ремонта.

Все эти указанные ненормальности настойчиво требуют, с одной стороны, унификации колеи узкоколейных железных дорог в СССР, а с другой,—нормализации определенных типов паровозов и соответствующего подвижного состава.

Выбирая ширину колеи для узкоколейных железных дорог общего пользования или для крупных промышленно-заводских путей, следует прежде всего принять во внимание условия эксплуатации проектируемой дороги.

Для путей общего пользования, на которых ожидается развитие грузового и пассажирского движения, наиболее подходящей шириной колеи следует считать 1000 мм, при чем при сооружении такой узкой колеи рекомендуется делать отчуждение под широкую, для того, чтобы в дальнейшем, при развитии грузового движения на этих путях, можно было с наименьшими затратами денежных средств, перейдя на широкую колею, включить подъездной путь в общую сеть железных дорог.

По солидности и прочности верхнего строения пути колея эта допускает движение пассажирских поездов с наибольшей допускаемой скоростью, в зависимости от мощности паровоза, и товарных большого веса. Эти аргументы позволяют считать колею в 1 000 мм наиболее подходящей для дорог общего пользования и крупных заводско-промышленных подъездных путей.

При постройке самостоятельных подъездных путей к отдельному промышленному центру, без примыкания к существующей сети или же в виде полевых железных дорог, имеющих специальное назначение, ширина колеи может быть уже, чем 1 000 мм.

На меньшем размере колеи обыкновенно приходится останавливаться для экономии денежных средств, затрачиваемых на сооружение пути, что особенно важно при небольшом ожидаемом доходе, при чем однако колею в этом случае не следует делать уже 750 мм. Последняя у нас, в СССР, нашла себе широкое применение как в промышленности, на полевых железных дорогах, так и в сельском и лесном хозяйстве.

Наконец, наименьшей, предельной для удобного и безопасного движения подвижного состава является колея в 600 мм, обыкновенно применяемая для мелкой промышленности (на кирпичных заводах, целлюлозных и текстильных фабриках и т. п.).

Таким образом, у нас, в СССР, наиболее подходящими и удобными размерами колеи для узкоколейных железных дорог местного значения, полевых и подъездных путей промышленно-заводского типа, в зависимости от топографических и экономических условий их деятельности в обслуживаемой местности, надлежит считать три размера: 1 000, 750 и 600 мм.

Для эксплуатации указанных выше узкоколейных дорог с намечаемыми тремя размерами колеи необходим подвижной состав, который, являясь нормализованным типом узкоколейных паровозов и вагонов, по конструкции своей был бы прочным, простым и в то же время экономически выгодным для эксплуатации.

Нормализация—одна из главнейших задач паровозостроения; она одинаково необходима как поставщикам (заводам), так и потребителям паровозов (железным дорогам, промышленности и т. п.).

Надо полагать, что вопрос этот в настоящее время, в связи с рационализацией промышленности, может быть разрешен довольно легко, так как заводы, проектирующие и строящие паровозы, и их потребители,—органы транспорта, промышленности и военного ведомства,—находятся в ведении одного хозяина,—СССР, а заинтересованность в этом деле налицо у обеих сторон.

Народному Комиссариату Путей Сообщения и Государственному Объединению Машиностроительных Заводов

(ГОМЗА) надлежит обратить свое внимание в ближайшее время хотя бы на нормализацию узкоколейных паровозов и подвижного состава, по образцу того, как это с успехом проделано в Западной Европе и Америке.

В самом деле, в эксплуатации на железных дорогах и промышленно-заводских путях узкой колеи имеется большое количество разнообразных типов паровозов и подвижного состава, которые, в сущности, предназначены для выполнения одной и той же цели.

Невольно является мысль, нельзя ли как для пользы самих заводов, занимающихся постройкой этих паровозов, так и для выгоды железных дорог, эксплуатирующих последние, сконструировать несколько нормальных типов узкоколейных паровозов или даже группу той или иной разновидности их.

Означенное мероприятие может свести до минимума количество отдельных запасных частей, легко заменяемых частями однородной группы. Это даст возможность иметь на дорогах ограниченное количество запасных частей, не прибегая к организации собственного склада и крупных железнодорожных мастерских для ремонта. Завод же, построивший тот или иной тип паровоза, будет иметь у себя в запасе отдельные части и детали, которые, по требованию заказчика (лишь с указанием типа паровоза и №№ его деталей по каталогу), могут быть высланы в срочном порядке.

Таким образом сократится время, потребное для ремонта подвижного состава, а, кроме того, представится возможность сокращения рабочего парка паровозов и лучшее использование их для эксплуатации.

Экономичность эксплуатации и наименьшая стоимость содержания паровозов—вот главные преимущества нормализации.

Наиболее подходящим измерителем для нормального типа паровозов следует считать, пожалуй, среднее допускаемое давление оси паровоза на рельсы.

По предварительным подсчетам, из общего количества паровозов, имеющих обращение на узкоколейных жел. дорогах и подъездных путях промышленно-заводского типа, для колеи от 900 до 1066 мм имеется около 15%, всего наличия паровозов, с давлением на ось от 4 до 10 т, при чем большая половина означенных паровозов рассчитана на давление около 7,5 т, для колеи же размером в 750—800 мм—до 75% общего наличия паровозов, со средним давлением на ось от 4 до 7 т; при этом почти три четверти данного наличия паровозов допускают давление в 4—5,5 т (первое—для трехосных, а второе—для четырехосных паровозов), и, наконец, для колеи в 600 мм имеется всего 10% общего наличия паровозов, с давлением до 5 т.

Итак, производя нормализацию паровозов этого рода для трех разных размеров колеи, казалось бы целесообразным остановиться на нижеследующих величинах:

Для колеи в 1 000 мм средн. нагрузка на ось до 7,5 т

750 " " " " " " 4,0 " (для типа 0—3—0)

750 5,5 (для типа 0—4—0)

600	5,0	(для типа 0-2-0)
-----	-----	------------------

соответственно разбив их на паровозы товаро-пассажирские, товарные, полевые товарные и танк-паровозы.

Для среднего измерения диаметра ведущих колес (при скорости 30—40 км в час) наиболее подходящим размером следует считать:

а) для колеи в 1 000 мм для товаро-пассаж. паровозов—
от 850 до 1 000 мм;

б) для колеи в 750 мм для товаро-пассаж. паровозов—от 600 до 750 мм:

в) для колес в 600 мм для товарных паровозов и танк-паровозов—от 600 до 650 мм.

Таким образом, для указанных выше трех размеров колес можно остановиться на нижеследующих типах паровозов, приняв их за нормальные.

Для колес в 1000 мм—мощный товаро-пассажирский паровоз с тендером типа 0—4—0.

Паровоз желателно оборудовать новейшей системы перегревателем и подогревателем питательной воды. Диаметр паровозного котла не менее 1050—1100 мм, при чем ось его над головкою рельса должна быть поднята на высоту до 2000 мм, что даст возможность увеличить размеры топки, а также довести диаметр ведущих колес до 850—900 мм. Рама паровоза должна быть сконструирована таким образом, чтобы в случае надобности паровоз мог быть приспособлен для колеи и меньшего размера (до 750 мм включительно). Развиваемая сила тяги—не менее 4600 км, мощность же в лошадиных силах—около 180—200 HP; допускаемую нагрузку на ось желателно установить в размере 6,5—7 т, т.-е. как раз тот предел, какой установлен нами для колеи этого размера.

Из приведенной выше характеристики можно видеть, что описываемый тип паровоза соответствует как раз последнему проекту узкоколейного паровоза, разработанному Коломенским заводом.

Что же касается нормального типа пассажирского паровоза для дорог этой же колеи, то в этом отношении можно указать на танк-паровоз типа 1—3—0, построенный Коломенским заводом в 1912—13 гг. для Гроецкого подъездного пути. Паровоз снабжен тележкой сист. Краусса, что дает ему возможность свободно вписываться в кривые малого радиуса, и тормозами, ручным и паровым сист. Вестингауза; смазка цилиндров помощью пресс-масленки сист. Фридмана и освещение

ацетиленом. Диаметр ведущего колеса этого паровоза равен 1 000 мм и дает ему возможность развивать скорость до 50 км в час. Сила тяги паровоза в 2 744 кг при среднем давлении на ось около 7 т является вполне достаточной для обслуживания пассажирского движения на дорогах этого рода.

Для колеи в 750 мм, как показал многолетний опыт эксплуатации этих дорог в мирное и в военное время, наиболее подходящими нормальными типами паровозов являются указанные выше четырехосные товаро-пассажирские паровозы с тендером, построенные Коломенским заводом и известные на дорогах под сериями К и О.

Что же касается полевых железных дорог (с легким верхним строением пути), то в этом случае следует признать заслуживающим внимания танк-паровоз типа 0—3—0 того же завода, известный под серией Н, к каковому в случае надобности может быть прицеплен двухосный тендер.

В дальнейшем следует произвести некоторое переконструирование этого паровоза с целью увеличения мощности его.

Среднее допускаемое давление на ось первых паровозов не превышает 5,5 т, а последнего—4 т.

К этой же группе паровозов надлежит отнести двух- и трехосные танк-паровозы промышленно-заводского типа, доказавшие на практике целесообразность применения их для подъездных путей фабрично-заводской промышленности.

Для колеи в 600 мм, предназначенной по большей части для обслуживания мелкой заводской промышленности, необходимо спроектировать танк-паровоз типа 0—2—0, сцепной вес коего не превышал бы 10 т при среднем давлении на ось в 5 т. В виду незначительной скорости передвижения этого паровоза диаметр ведущих колес может быть не свыше 600—650 мм. Отопление этого паровоза выгоднее сделать нефтяное, так как топливные баки танк-паровоза могут вместить небольшое количество топлива. Развиваемая танк-паровозом сила тяги—не свыше 1 800—2 000 кг.

Таким образом, намечаемые нормальные типы узкоколейных паровозов могут быть сведены в нижеследующую таблицу:

Ширина колеи	Группа	Тип паровоза	Назначение паровоза	Среднее давление на ось
1 000 мм.	I	0—4—0	Товаро-пассажирский.	Около 7 т.
		1—3—0	Танк-паровоз пассаж.	
		0—4—0	Товаро-пассажирский.	
750 мм.	II	0—3—0	Танк-паровоз с тендер.	4,0 т.
			товар.	
		0—3—0	Танк-паровоз промышл.	
600 мм.	III	0—2—0	типа.	Не свыше 5 т.
		0—2—0	Танк-паровоз.	

Следовательно, унифицируя железные дороги и подъездные пути узкой колеи и остановившись на трех указанных выше размерах ее, мы сможем весьма разнообразный и многочисленный подвижной состав наших дорог, нормализовав, свести к трем основным группам, состоящим из шести типов паровозов.

Как показал опыт, паровозы эти являются наиболее подходящими для выполнения в различных условиях действительности возлагаемых на них работ.

Итак, из всего количества различных типов паровозов, построенных на русских заводах, только 10% общего количества может быть использовано рационально и признано необходимым для дорог узкой колеи СССР, как паровозы нормального типа, что же касается остальных 90%, то таковые без ущерба для дела в дальнейшем могут быть совершенно оставлены постройкой.

§ 47. *Общий итог произведенного исследования паровозостроения узкой колеи.* Заканчивая обзор узкоколейного паровозостроения с момента его возникновения и до современного состояния, а также описание отличительнейших особенностей тягового хозяйства и технических приемов самой работы на железных дорогах узкой колеи, следует отметить, что в России за сорокалетний период развития паровозостроительного дела на русских заводах построено свыше 1 000 узкоколейных паровозов сорока различных типов.

Из этого количества почти 80% всех построенных паровозов принадлежат Коломенскому заводу, являющемуся чуть ли не единственным строителем в России паровозов и вагонов узкой колеи.

Наличие столь большого количества разных типов узкоколейных паровозов объясняется отчасти тем обстоятельством, что при возникновении паровозостроения этого рода у нас не имелось почти никакого представления о постройке узкоколейного подвижного состава, значительно отличающегося по своему конструктивному построению от нормальной колеи, и заводам, только что начинающим эту работу, естественно, пришлось подражать вначале многим заграничным фирмам Западной Европы и Америки.

Вместе с тем большие затруднения в этом вопросе представляли для заводов и индивидуальные требования заказчиков, предъявляемые к конструкции и мощности узкоколейных паровозов, а также различная ширина колеи, устанавливаемая ими в каждом отдельном случае совершенно случайно (напр., 600, 630, 750, 800, 814, 875, 900, 914, 1 000 и 1 066 мм).

Все это не давало возможности сосредоточиваться на каких-либо постоянных типах паровоза для усовершенствования в дальнейшем конструкции их применительно к существующим условиям.

Вскоре однако подражание иностранным образцам исчезает, и с ростом требований эксплуатации железных дорог уже появляются паровозы самостоятельной конструкции Коломенского завода; постепенно совершенствуясь, многие из них нашли себе широкое применение для железных дорог узкой колеи как фабрично-заводской промышленности, сельского хозяйства, так и на полевых железных дорогах и на дорогах местного значения.

Конструируя свои паровозы, русские паровозостроительные заводы, в частности, Коломенский завод, внимательно следили за всеми новейшими достижениями заграничной железнодорожной техники, стремясь по возможности применить их и к своим паровозам.

Уже в девятисотых годах появляется паровоз с более высоким давлением в котле и машинами сист. Компаунд, давшими большую скорость движения поездов, а равно и увеличение весовых норм состава. Повидимому, результаты эксплуатации железных дорог, достигнутые появлением компаунд-паровозов, были сравнительно с прежними настолько удачны, что паровоз этой системы признается нормальным и надолго получает права гражданства.

Одновременно с сим, в 1902 г., Коломенским заводом выпускается паровоз сист. Компаунд для узкоколейной Чиатурской ветви (колея 900 мм) Закавказских жел. дор., и в дальнейшем паровозы этой системы приобретают еще большее распространение, применяясь на железных дорогах узкой колеи с тяжелым профилем.

В виду возрастающих требований эксплуатации железных дорог и желания уменьшить связанные с этим расходы явилась необходимость в более мощных типах узкоколейных паровозов, и в начале девятисотых годов (1900—1911 гг.) Коломенским заводом выпускаются последовательно один за другим четырехосные товарные паровозы с тендером, известные под серией К, каковые, последовательно изменяясь в сторону увеличения размеров котла, поверхности нагрева и ведущих колес, имеют ныне применение на дорогах под серией О.

Дальнейший же рост силы и экономии работы паровозов, как мы видели, идет за счет введения перегретого пара, примененного как к паровозам простого действия, так и к компаунд-паровозам. Уже в 1910 г. тем же заводом выпускается узкоколейный товарный паровоз с тендером типа 0—4—0, снабженный перегревателем сист. Шмидта, помещенным в дымогарных трубах, как способ, наиболее удобный и применяемый в большинстве случаев на дорогах узкой колеи.

Этот опыт, увеличивший коэффициент полезного действия котла и машины и отразившийся на увеличении силы тяги паровоза, позволил не только увеличить вес поезда, но и сэкономить топливо до 10%.

Следующим этапом на пути усовершенствования паровоза впервые явилось применение высокого положения паровозного котла над головкой рельса, оказавшегося на практике очень удачным, вопреки всем прежним опасениям потери устойчивости паровоза с повышением центра его тяжести. Повышением оси котла достигаются доступность отдельных частей при ремонте паровоза, возможность устройства более широкой топки котла и многие другие удобства.

Узкоколейный паровоз типа 0—4—0, построенный в 1914 г. для подъездных путей Кулебакского завода, имеет уже котел, ось которого находится на высоте от головки рельса на 2 250 мм.

Не довольствуясь высокой производительностью и значительной экономией, достигаемой применением к паровозу перегретого пара, Коломенский завод обратил внимание и на другие изобретения, преследующие цель увеличения экономии работы паровоза.

Уже в 1911 г. заводом был построен для узкой колеи паровоз с прямоточной машиной Штумпфа простого действия, — системой, обещающей большое будущее. Паровоз этот, приобретенный Московским О-вом Подъездных Путей, как выяснилось, с успехом выполнял возложенную на него трудную работу до 1925 г., сделав за это время пробег около 300 000 км.

Таков общий итог произведенного исследования паровозостроения и эксплуатации подвижного состава узкоколейных железных дорог у нас, в СССР, с первых дней их возникновения и до настоящего времени.

**Характеристика узкоколейных паровозов различных
серий и типов, построенных на русских заводах
с 1885 г. по настоящее время.**

№№ по порядку	Число осей	Назначение паровозов	№ заводского типа	Ширина колеи	П а р			
					Диаметр котла	Расстояние между трубочатыми решетками	Дымогарные трубы	
							Число	Наружный диаметр
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0—2—0	Танк-паров.	35	900	1 200	2 539	51	38
2	0—2—0	»	38	900	980	2 200	116	43
3	0—2—0	»	41	1 066	828	1 950	77	43
4	0—2—1	Товарн.	42	1 066	970	2 794	90	51
5	0—3—0	»	52	1 000	1 150	2 850	51	38
6	0—2—0	Танк-паров.	57	1 000	680	1 800	59	38
7	0—2—0	»	58	1 066	1 068	1 500	113	35
8	0—4—0	Товарн.	60	750	1 050	2 700	132	43
9	0—4—0	»	61	1 066	1 052	2 700	122	43
10	0—4—0	»	63	750	1 050	2 700	131	43
11	0—4—0	»	65	750	1 050	2 700	136	43
12	0—2—0	Танк-паров.	69	1 066	950	1 950	84	43
13	0—2—0	»	70	1 000	680	1 800	59	38
14	0—4—0	Товарн.	71	1 000	1 050	2 700	131	43

о в о й к о т е л							
Дымога- ных труб	Поверхность нагрева (в кв. метрах)			Площадь коло- сников, решетки	Отношение плк- шали колосников, решетки ко всей поверхн. нагрева	Питание котла инжектором	Наибольшее да- вление пара в котле (в атм.)
	Топки	Общая	Отношение поверхност. нагр. топки к поверхн. нагр. труб				
10	11	12	13	14	15	16	17
17,0	1,5	18,5	1 : 11,33	0,33	1 : 56	Дюлекен.	15
34,46	3,97	38,43	1 : 8,68	0,76	1 : 50,56	»	10,5
20,28	2,18	22,46	1 : 9,3	0,39	1 : 57,6	»	10
40,29	4,31	44,60	1 : 9,35	0,76	1 : 58,22	Фридман.	8
53,88	5,08	58,96	1 : 10,61	0,97	1 : 60,78	»	10
12,68	1,57	14,25	1 : 8,08	0,28	1 : 50,9	Дюлекен.	12
18,5	2,2	20,7	1 : 8,4	—	—	Фридман.	10
48,11	4,69	52,80	1 : 10,26	1,01	1 : 52,27	»	11
44,49	4,91	49,4	1 : 9,06	1,25	1 : 39,52	»	11
47,75	5,43	53,18	1 : 8,79	1,01	1 : 52,65	»	11
49,57	6,0	55,57	1 : 8,26	1,15	1 : 48,3	»	12
22,12	2,83	24,95	1 : 7,82	—	—	»	10
12,68	1,57	14,25	1 : 8,0	0,28	1 : 51,0	Дюлекен.	12
47,75	5,52	53,27	1 : 8,65	1,22	1 : 43,66	Фридман.	12

№№ по порядку	Цилиндры		Парораспределение		Ходовые части				Род отопления	Полная длина паровоза с буферами
	Число и наружный диаметр	Ход поршня	Система	Наружное или внутреннее	Диаметр колес		База паровоза			
					Ведущих	Поддерживающих	Полная	Жесткая		
1	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	2 × 230	300	Аллан	—	580	—	1 400	—	Нефтян.	4 400
2	2 × 280	450	»	—	900	—	2 200	—	Торфян. и дров.	—
3	2 × 210	300	»	—	600	—	1 300	—	Нефтян.	3 950
4	2 × 305	457	Стефен.	—	787,5	—	3 658	—	Дровян.	11 900 стенд.
5	2 × 360	450	Джоя	—	900	—	2 800	—	»	11 906 стенд.
6	2 × 180	300	Стефен.	—	680	—	1 100	—	Угольн.	3 860
7	2 × 210	300	Аллан.	—	1 068	—	1 300	—	Нефтян.	3 950
8	2 × 330	300	Гейзин.	—	650	—	2 400	—	Дровян.	11 140 стенд.
9	2 × 355	300	»	—	750	—	2 700	—	Нефтян.	11 410 стенд.
10	2 × 355	300	»	—	750	—	2 700	—	Дровян.	11 280 стенд.
11	2 × 355	300	»	—	750	—	2 700	—	»	11 280 стенд.
12	2 × 210	300	Аллан Перик. рыч.	—	600	—	1 300	—	Нефтян.	3 950
13	2 × 300	680	Стефен.	—	600	—	1 100	—	Угольн.	4 150
14	2 × 355	300	Гейзин.	—	750	—	2 700	—	Дровян.	10 980 стенд.

Ширина паровоза	Высота паровоза	Средний вес паровоза (в метр. тонн.)			Давление осей на рельсы			Ходовые части тендера		
		Порожного	В рабочем состоянии	Приходящийся на спаренную ось	Передней сцепной	Ветушей	Задней сцепной	Число осей в тендере	Диаметр колес	Расстояние от передней до задней оси тендера
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
3500	—	11,2	14,10	7,5	—	7,5	7,5	—	—	—
—	—	14,0	18,5	9,25	—	9,25	9,25	—	—	—
—	2780	7,78	10,3	—	5	—	5,3	—	—	—
—	3686	16,5	18,6	—	6,05	6,06	6,05	—	787,5	2362
—	3685	20,5	23,48	—	7,98	7,66	7,84	—	750	2360
1750	2910	7,71	10,2	5,1	5,1	—	5,1	—	—	—
1800	2860	8,1	10,3	—	4,6	—	5,7	—	—	—
2100	3210	17,4	19,64	—	4,89	$\frac{4,89}{4,93}$	4,93	—	600	1900
2100	3386	17,3	19,54	—	4,95	$\frac{4,95}{4,82}$	4,82	—	600	1900
2250	3490	18,5	20,5	—	5,25	$\frac{5,35}{5,0}$	4,9	—	600	1900
2250	3490	19,0	21,0	—	5,15	$\frac{5,25}{5,35}$	5,25	—	600	1900
1800	2390	9,0	11,4	—	5,7	—	5,7	—	—	—
1730	2540	7,0	9,5	—	4,6	—	4,9	—	—	—
2250	3409	18,8	20,5	—	5,2	$\frac{5,2}{5,05}$	5,05	—	600	1900

№ по порядку	Емкость тендера (в куб. метр.)		Вес тендера (в тоннах)		Сила тяги паровоза в кг
	Для воды	Для топлива	Порожного	В рабочем состоянии (с топливом и водой)	
1	39	40	41	42	43
1	—	—	—	—	1 608
2	—	—	—	—	2 424,5
3	—	—	—	—	1 299
4	5,85	—	7,29	16,0	2 544
5	5,7	—	6,93	15,79	8 270
6	0,84	0,60 уголь.	—	—	—
7	0,93	0,5 для нефти.	—	—	1 299
8	5,0	—	6,1	14,0	3 257
9	5,0	—	6,9	15,0	3 266
10	5,36	—	6,5	14,5	3 266
11	5,36	—	6,5	14,5	3 563
12	0,93	0,51 для нефти.	—	—	1 299
13	1,44	0,9 уголь.	—	—	1 145
14	5,36	—	7,0	14,05	3 563

Год выпуска	Количество	П р и м е ч а н и е
44	45	46
1885	2	Для Сурамского перевала, с опускающейся дымовой трубой. Водяной бак внутри рамы, нефтяные—по бокам,
1889	1	Для заводских путей [фабриканта Морозова. Водяной бак внутри рамы.
1891	1	Для Кулебакского завода.
1890	1	Для Ярославско-Вологодской ж. д.
1895/96	39	{ Для Курско-Киевской ж. д.—25. { Для Киево-Воронежской ж. д.—14.
1893	1	Построен для военного министерства.
1895	—	Проект паровоза для заводских путей Кулебакского завода. Топка гофрированного железа, размер 650 × 1200 мм.
1895	16	Для 1-го О-ва Подъездных Путей в России. Ось котла над головкой рельса на 1595 мм.
1897, 1907	3	Для заводских путей Кулебакского завода. Ось котла над головкой рельса на 1700 мм.
1897, 98, 99, 1900, 1902, 1908/12	95	Для 1-го О-ва Подъездных Путей в России.
	13	Для Московского О-за Под. Путей в 1900—01 гг.
1901	13	Для Лифляндских Подъездных Путей
1911	5	Для Вольмарских Подъездных Путей Ось котла над головкой рельса на 1800 мм.
—	3	Для заводских путей Кулебакского завода,
1896	1	Для Новороссийского О-ва.
1900/1	4	Для Мальцовского завода.
1904	1	Для Прибрежно-Витебской ж. д.

№№ по порядку	Число осей	Назначение паровозов	№ заводского типа	Ширина колеи	П а р			
					Диаметр котла	Расстояние ме- жду трубчатыми решетками	Дымогарные трубы	
							Число	Наружный диаметр
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	0-4-0	Товарн.	72	1 000	1 050	2 700	136	43
16	0-3-0	»	77	750	710	2 350	72	38
17	0-3-0	»	78	750	760	2 530	80	38
18	0-3-1	»	79	900	965	3 300	89	44
19	0-3-0	Танк-парог.	80	750	760	2 530	80	38
20	0-4-0	»	81	1 000	1 050	2 700	136	43
21	0-3-0	Товарн.	86	750	765	2 530	80	38
22	0-4-0	»	87	750	1 050	2 700	131	43
23	0-3-0	Танк-парс. в.	94	1 067	1 150	2 850	118	51
24	0-3-0	»	100	914	1 150	2 850	165	43
25	0-2-0	»	104	600	735	2 500	72	38
26	0-4-0	Товарн.	105	875	1 150	2 850	165	43
27	0-3-0	Танк-парог.	116	750	782	2 600	88	44/39
28	0-4-0	Товарн.	122	750	1 050	2 700	д. 71 ж. 12	43 121
29	0-4-0	»	126	914	1 050	2 700	131	43/38
30	0-4-0	»	127	750	1 050	2 700	136	43/38

о в о й к о т е л

Дымогар- ных труб	Поверхность нагрева (в кв. метрах)			Площадь коло- сников, решетки	Отношение пло- щади колосников, решетки ко всей поверхн. нагрева	Питание котла инжектором	Наибольшее да- вление пара в котле (в атм.)
	Топки	Общая	Отношение поверхност. нагр. топки к поверхн. нагр. труб				
10	11	12	13	14	15	16	17
49,57	5,59	55,16	1 : 8,84	1,33	1 : 41,32	Фридман	12
20,18	1,94	22,13	1 : 10,61	0,39	1 : 56,74	Струбе	15
24,16	2,21	26,37	1 : 10,92	0,51	1 : 51,6	»	15
40,15	4,38	44,53	1 : 9,16	0,72	1 : 61,8	Фридман	11
24,16	2,21	26,37	1 : 10,92	0,51	1 : 51,6	Струбе	15
49,57	5,59	55,16	1 : 8,84	1,33	1 : 41,32	Фридман	12
24,16	2,21	26,37	1 : 10,92	0,51	1 : 51,7	Струбе	12
47,75	5,43	53,18	1 : 8,77	1,01	1 : 52,65	Фридман	11
53,88	5,08	58,96	1 : 10,60	0,97	1 : 60,78	»	10
56,10	5,95	62,05	1 : 9,42	0,89	1 : 69,7	»	12
21,49	1,77	23,26	1 : 12,14	0,43	1 : 51,6	Струбе	10
56,1	5,9	62,0	1 : 9,5	0,83	1 : 74,7	Фридман	11
31,63	2,75	34,38	1 : 11,5	0,61	1 : 56,3	»	12
25,87 12,31	4,69	42,87	1 : 8,1	0,93	1 : 46,0	»	12
47,75	5,52	53,27	1 : 8,6	1,22	1 : 43,7	Струбе	12
49,57	4,69	54,26	1 : 10,5	0,93	1 : 58,3	Фридман	12

№№ по порядку	Цилиндры		Парораспределение		Ходовые части				Род отопления	Полная длина паровоза с буферами
	Число и наружный диаметр	Ход поршня	Система	Наружное или внутреннее	Диаметр колес		База паровоза			
					Ведущих	Поддерживающих	Полная	Жесткая		
1	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
15	2 × 355	300	Гейзин.	—	750	—	2 700	—	Нефтян.	11 080 стенд.
16	2 × 195	300	»	—	600	—	1 500	—	»	4 580
17	2 × 195	300	»	—	600	—	1 500	—	»	4 383
18	2 × 356 2 × 216	457	Стефен.	—	921	626	4 953	—	»	8 997
19	2 × 195	300	Гейзин.	—	600	—	1 500	—	Угольн.	4 885
20	2 × 355	300	»	—	750	—	2 700	—	»	7 100
21	2 × 256	300	»	—	600	—	1 500	—	»	8 660 стенд.
22	2 × 355	300	»	—	750	—	2 700	—	Нефтян.	11 180
23	2 × 360	450	Джоя	—	900	—	2 800	—	Угольн.	7 890
24	2 × 360	520	Гейзин.	—	900	—	2 800	—	»	7 440
25	2 × 210	300	Стефен.	—	600	—	1 300	—	»	4 141
26	2 × 360	520	Гейзин.	—	900	—	2 980	—	»	11 667 стенд.
27	2 × 270	400	»	—	800	—	2 050	—	»	6 416
28	2 × 355	350	»	—	750	—	2 700	—	»	11 280
29	2 × 355	400	»	—	900	—	3 150	—	Дровян.	11 382
30	2 × 355	350	»	—	750	—	—	—	Угольн.	6 663

Ширина паровоза	Высота паровоза	Средний вес паровоза (в метр. тонн.)			Давление осей на рельсы			Ходовые части тендера		
		Порожного	В рабочем состоянии	Приходящийся на спаренную ось	Передней сцепной	Ведущей	Задней сцепной	Число осей в тендере	Диаметр колес	Расстояние от передней до задней оси тендера
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
2 250	3 409	19,0	21,25	—	5,5	$\frac{5,5}{5,14}$	5,14	—	600	1 900
1 800	2 850	8,56	9,74	—	3,12	3,30	3,32	—	520	1 500
1 870	3 055	10,0	11,85	—	4,0	3,9	3,95	—	520	1 500
2 083	3 438	25,6	31,51	—	8,53	$\frac{8,3}{8,57}$	6,02	—	—	—
1 870	3 430	10,28	13,16	—	4,41	4,39	4,36	—	—	—
2 250	3 465	20,8	26,6	—	6,5	$\frac{6,8}{6,8}$	6,5	—	—	—
1 870	3 240	10,12	11,79	—	4,02	3,92	3,86	—	550	1 500
2 250	3 465	19,75	21,6	—	5,3	$\frac{5,3}{5,5}$	5,5	—	600	1 900
2 330	3 525	20,92	26,75	—	8,97	8,90	8,88	—	—	—
2 200	3 575	21,56	29,72	—	10,05	9,97	9,7	—	—	—
1 650	2 650	8,17	10,55	—	5,27	—	5,28	—	—	—
2 200	3 975	20,4	22,85	—	5,61	$\frac{5,61}{6,21}$	5,40	—	600	1 900
—	3 305	13,02	16,32	—	—	—	—	—	—	—
2 250	3 490	—	21,69	—	—	—	—	—	—	—
2 250	3 750	20,91	23,35	—	—	—	—	—	750	2 050
2 250	3 650	19,75	21,90	—	—	—	—	—	—	—

№№ по порядку	Емкость тендера (в куб. метр.)		Вес тендера (в тоннах)		Сила тяги паровоза
	Для воды	Для топлива	Порожного	В рабочем состоянии (с топливом и водой)	
1	39	40	41	42	43
15	5,36	—	7,0	13,36	2563
16	Баки $\frac{0,16}{3,00}$	0,1 Для нефти.	3,17	6,99	1680
17	Баки $\frac{0,3}{3,17}$	0,1 Для нефти.	3,17	6,99	1680
18	2,94	1,02 Для нефти.	—	—	3437
19	1,0	30 пуд.	—	—	1680
20	2,5	35 пуд.	—	—	3563
21	3,3	—	3,75	8,2	1960
22	5,36	—	7,36	17,1	3267
23	2,5	0,875	—	—	3817
24	3,36	2,21	—	—	5292
25	1,00	0,5	—	—	1298
26	5,36	—	—	—	4852
27	1,4	0,5	—	—	2620
28	—	—	—	—	—
29	5,36	0,55	7,11	14,89	4020
30	5,36	2,0	—	—	3620

Год выпуска	Количество	Примечание
44	45	46
1901 1915	6 4	Для Кротово-Сергиевской ветви Сам.-Злат. жел. дор. к Ижевскому заводу.
1901, 1903	3	Для бывш. военного министерства. Ось котла на высоте 1350 мм.
1903	39	Для полевых ж. д. Ось котла на высоте 1500 мм.
1902, 1907, 1909	23	Для Члатурской ветви Закавказских ж. д., с ма- шиною сист. Компаунд.
1902	3	Для заводских путей Ириновско-Шлиссельбургского О-за пороховых заводов.
—	1	Проект для Тегеранской ж. д.
1903—1905, 1913—1916	39 402	Для Главного инженерного управления. Паровоз имеет водяные баки—0,175 и угольн. ящик на 200 кг.
1903	6	Для Московского О-за Подъездных Путей
1903	2	Для Гербы-Ченстоховской ж. д.
1905	2	Для Обоянской ветви Курско-Харьковско-С.-васто- польской ж. д.
1906	1	Для гр. Берг. Коэффициент сцепления колес с рель- сами при трогании с места 1 : 8,13.
1907—1909	4	Для Подъездных Путей Богословского горнозавод- ского О-ва.
1910, 1913	5	Для заводских путей Ириновско-Шлиссельбургского О-за. Паровоз снабжен лубрикаторм сист. Детройт.
1910	1	Для Московского О-за Под. Путей. Паровоз обору- дован пароперегревателем сист. Шмидта.
1911 и 1912—1914	11	Для Мальцевской ж. д. Паровоз снабжен: искро- уловителем Мотал и лубрикаторм Натана.
1911	1	Для Туринской выставки в Италии. Машина сист. Штумпфа. Ось котла на высоте 1800 мм.

№№ по порядку	Число осей	Назначение паровозов	№ заводского типа	Ширина колеи	П а р			
					Диаметр котла	Расстояние между трубчатыми решетками	Дымогарные трубы	
							Число	Наружный диаметр
1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	0—2—0	Танк-паров.	133	630	730	2 300	66	38
32	1—3—0	»	136	800	830	2 400	96	38
33	1—3—0	»	138	1 000	956	2 750	138	38/33
34	0—3—1	»	141	900	1 050	3 400	73	43/38
35	0—4—0	Товарн.	142	1 067	1 310	3 700	—	—
36	0—2—0	Танк-паров.	F _{1,2}	750 900 914	800	2 600	62	38
37	0—3—0	»	F _{2,3}	1 000 1 068	800	2 600	62	38
38	0—4—0	Товарн.	Серия Дп	914	1 050	2 700	136	43/38
39	0—4—0	»	—	750 914	1 076	—	д. 81 ж. 12	121/113 45/40
40	0—4—0	»	Серия Б	750	900	2 800	81	44
41	0—2—0	Танк-паров.	34	814	—	—	—	—
42	0—2—0	»	36	900	—	—	—	—
43	0—2—0	»	44	800	—	—	—	—
44	0—2—0	»	46	800	—	—	—	—
45	0—2—0	»	48	900	—	—	—	—
46	0—3—0	Товарн.	97	750	—	—	—	—

о в о й к о т е л								
Поверхность нагрева (в кв. метрах)					Площадь колс- сников, решетк	Отношение пло- щади колосникор. решетки ко всей поверхн. нагрева	Питание котла инжектором	Наибольшее да- вление пара в котле (в атм.)
Дымогаг- ных труб	Топки	Общая	Отношение поверхност. нагр. топки к поверхн. нагр. труб					
10	11	12	13	14	15	16	17	
18,17	1,83	20,0	1 : 9,9	0,45	1 : 44,4	Фридман	12	
27,48	3,09	30,57	1 : 8,8	0,65	1 : 47,0	Фридман Девис Меткальф	12	
45,26	4,87	50,13	1 : 9,2	1,02	1 : 49,1	Фридман Девис Меткальф	12	
дым33,53 жар15,51	5,21	54,25	1 : 9,4	1,1	1 : 49,3	Фридман	12	
96,0	7,0	103,0	1 : 13,7	1,64	1 : 62,8	»	11	
25,41	2,38	27,8	1 : 10,6	0,612	1 : 45,5	Струбе	12	
25,41	2,38	27,8	1 : 10,6	0,612	1 : 45,5	»	12	
55,57	8,63	64,20	1 : 6,4	1,15	1 : 55,8	Фридман	12	
48,62	5,4	64,47	1 : 9,0	1,32	1 : 47,7	»	13	
30,34	2,96	33,30	1 : 10,2	0,59	1 : 56,4	»	12	
—	—	38,4	—	—	—	—	10,5	
—	—	28,5	—	—	—	—	15	
—	—	22,70	—	—	—	—	10	
—	—	37,48	—	—	—	—	10	
—	—	46,30	—	—	—	—	10	
—	—	33,35	—	—	—	—	12	

[illegible]

Ширина паровоза	Высота паровоза	Средний вес паровоза (в метр. тонн.			Давление осей на рельсы			Ходовые части тендера		
		Порожного	В рабочем состоянии	Приходящийся на спаренную ось	Передней сцепной	Ведущей	Задней сцепной	Число осей в тендере	Диаметр колес	Расстояние от передней до задней оси тендера
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	3 000	9,34	11,31	—	—	—	—	—	550	1 400
—	3 435	15,78	19,45	—	—	—	—	—	—	—
—	3 800	19,90	24,07	—	—	—	—	—	—	—
—	3 680	29,32	37,47	—	—	—	—	—	—	4 600
—	3 500	30,62	34,10	—	—	—	—	—	770	2 800
2 000	3 300	11,4	14,5	—	—	—	—	—	—	—
2 000	3 300	13,6	16,6	—	—	—	—	—	—	—
—	—	19,0	21,0	—	5,55	$\frac{5,70}{5,55}$	5,45	—	600	—
2 550	3 450	23,5	26,0	—	—	—	—	—	—	—
2 300	3 130	11,50	16,0	2,88	4	$\frac{4}{4}$	4	—	—	—
—	—	—	19,20	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	19,74	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	17,60	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	19,50	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	20,0	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	16,0	—	—	—	—	—	—	—

№№ по порядку	Емкость тендера (в куб. метр.)		Вес тендера (в тоннах)		Сила тяги паровоза
	Для воды	Для топлива	Порожного	В рабочем состоянии (с топливом и водой)	
1	39	40	41	42	43
31	4,0	1,2 Для нефти	3,06	7,81	1 910
32	1,7	1,0	—	—	1 800
33	2,5	1,25	—	—	2 744
34	4,8	1,5	—	—	5 040
35	10,0	2,8	12,12	24,70	7 050
36	1,4	0,6	—	—	2 180
37	1,4	0,6	—	—	2 620
38	5,84	—	6,8	15,0	3 630
39	—	—	—	—	4 625
40	3,0	1,19	4,50	8,50	2 260
41	—	—	—	—	2 460
42	—	—	—	—	3 570
43	—	—	—	—	1 320
44	—	—	—	—	2 340
45	—	—	—	—	2 780
46	—	—	—	—	2 600

Год выпуска	Количество	Примечание
44	45	46
1912	3	Для подъездных путей Выксунского завода.
1913	7	Для Варшавского подъездного пути. Машина сист. Штумпфа, переп. клапан Мейнеже-Гольс., тележка сист. Краусса, топка медная, освещение ацетиленов.
1914	4	Для Гроецкого подъездного пути.
1915	6	Для Сарухано-Куринского О-ва. Паровоз снабжен: пароперегревателем сист. Шмидта, воздушным клапаном Рикюра; тележка Бисселя.
1914	2	Для заводских путей Кулебакского завода. Паровоз снабжен: воздушным клапаном Рикюра. Топка медная, золотники плоские, тормоз паровой. Ось котла над рельсом—2250 мм.
—	—	} Танк-паровозы промышленного типа.
—	—	
1925—26	4	Для подъездных путей Сахаротреста.
1926	—	Проект Коломенского завода—паровоз с перегреват.
1898—99	2	Для Рязано-Владимирской ж. д. Паровоз построен на Людиновском заводе Акц. О-ва Мальцовских зав.
1885	4	Для Закаспийской ж. д.
1886	2	Для Сурамского перевала Закавказских ж. д.
1892—94	8	Для бывш. военного министерства.
1901—902	9	Для Владикавказской ж. д. и бывш. воен. министр.
1897—1900	6	Для эмира Бухарского, в Новороссийский порт и для фабрики Любимов-Сольве и К ^о .
1904	—	Проект.

П Е Р Е Ч Е Н Ь

конструктивных недостатков узкоколейного товаро-пассажирского паровоза типа 0—4—0 серии К постройки Коломенского завода (первых выпусков) и намечаемые мероприятия к устранению их.

В чем заключаются конструктивные недостатки	Мероприятия, желательные к устранению их
---	--

К О Т Е Л.

1. Первая смена дымогарных труб вызывает большой расход денежных средств на смену медных наконечников.

Концы дымогарных труб выпустить в дымовую камеру на длину не 10 мм, как это имеет место, а на 30 мм.

2. Очистка котла от накипи в пространстве соединения дымогарных труб с огневой решеткой затруднительна.

Устроить подбрюшный люк (по типу больших боковых люков на кожухе топки; заводск. чертеж № 24 240).

3. Обертывание котла войлоком вследствие быстрого перегорания последнего не достигает намеченной цели.

Желательно обложить котел и сухопарник азбеститом.

4. Железные топочные связи часто ломаются, в особенности верхние ряды и крайние боковые.

Желательно сделать их из хорошо отоженной красной меди.

5. Паровозная будка недостаточно прочно скреплена с рамой паровоза, вследствие чего передние кронштейны, поддерживающие будку, в заклепках расшатываются.

Указанные кронштейны укрепить к паровозной раме не 6 заклепками, а 8, при чем свешивающийся конец кронштейна на длине 4" сделать горизонтальным для правильной установки домкратов при подъемах паровозов.

6. Нижняя часть обшивки котла над вторым скатом во время движения паровоза загрязняется смазкой и грязью.

Над второй осью паровоза сделать отъемные железные кожуха под котлом.

В чем заключаются конструктивные недостатки

Мероприятия, желательные к устранению их

ЭКИПАЖ ПАРОВОЗА.

7. Паровые цилиндры после 2—3-летней службы расшатываются в местах укрепления их с рамою, при чем все заклепки, соединяющие переднюю часть рамы с поперечными рамными листами, ослабевают настолько сильно, что цилиндры шатаются вместе с продольными рамными листами.

8. Рессорные подвески паровоза и тендера очень часто обрываются не только в местах соприкосновения с паровозными угольниками и нарезкою, но и в целых местах около проушин подвесок.

9. В проушинах рессорных подвесок стальные подушки, на которые опираются концы рессор, ничем не укреплены, и во время обрыва подвесок подушки выпадают из своего места и теряются.

10. Частые случаи обрыва рессорных подвесок сопровождаются иногда выпадением рессор со своего места, что грозит не только поломкой всего движущегося механизма, но и сходом паровоза с рельсов.

11. Рессорные балансиры на концах имеют постоянные ножи для опоры подвесок. Во время ремонта паровоза приходится уменьшать (спиливать) профиль балансира, чем уменьшается служба балансира и увеличивается стоимость ремонта.

12. Вилки (серьги) для скрепления тормозных подвесок с поперечными рамными листами имеют очень тонкие хвостовики, вследствие чего бывают частые случаи обрыва хвостовиков и падения тормозных колодок под колеса паровоза.

К поперечному и горизонтальным рамным листам прикреплять с каждой стороны по одному дополнительным угольникам в виде буквы Г.

Диаметр стержней и винтовой нарезки увеличить до 38 мм.

Хвостовики стальных каленых подушек (заводск. черт. № 24 240) удлинить на 10 мм и сделать отверстие в 5 мм для постановки шплинта.

Против каждой рессоры поставить предохранительные скобы.

Постоянные ножи балансиров заменить вставными в ласточкин хвост, чтобы во время ремонта менять вставные ножи, не спиливая балансира.

Желательно диаметр хвостовиков увеличить до 7/8" (заводск. чер. № 24 202).

В чем заключаются конструктивные недостатки

Мероприятия, желательные к устранению их

13. Валы для насадки тормозных колодок часто ломаются в местах соединения их с продольными тягами (в отверстиях для тяг).
14. Плуги для очистки пути от снега недостаточно очищают путь.
15. На железных дорогах узкой колеи с малыми радиусами кривых реборды бандажей переднего ската быстро изнашиваются, что вызывает необходимость обточки бандажей для получения нормального профиля гребня, а также излишние расходы денежных средств.

В указанных местах (заводск. черт. № 24 204, детали В и Д) надлежит усилить профиль.

Для зимнего времени к плугу пристроить два боковых отъемных крыла из $3/8''$ железа таким образом, чтобы передние крышки паровых цилиндров были защищены указанными крыльями, что будет способствовать лучшему разваливанию снега.

Язляется необходимость в постановке гребневых масленок к переднему скату.

ДВИЖУЩИЙ МЕХАНИЗМ.

16. У головок шатунов и спаренных дышл очень часто лопаются натяжные болты и клиновые половинки подшипников. Вообще говоря, подтягивание подшипников камнем вызывает большой расход по ремонту подшипников и прочих частей головок дышл.
17. Валки сдвигающих дышл недостаточно прочно укреплены в местах; было два случая срезания или утери шплинта, укрепляющего валок, вследствие чего последний вышел из своего места и причинил серьезное повреждение кривошипа.
18. Кулисные камни до первой подьемки паровоза разрабатываются настолько значительно, что требуется преждевременный ремонт их (посадка).

Прижимание половинок подшипников производить не помощью винта и камня, а клином, как это принято в настоящее время на паровозах нормальной колеи.

Валки желательно делать длиннее на 15 мм для постановки в удлиненной части валка шплинта на диаметр в 10 мм.

Желательно кулисные камни сделать с одной стороны уширенными для помещения с внутренней стороны стального вкладыша; по мере срабатывания кулисного камня под вкладыш будут прокладываться соответствующей толщины прокладки из кровельного железа.

В чем заключаются конструктивные недостатки

Мероприятия, желательные к устранению их

19. Цилиндровые смазочные ма-
сленки при малейшей неисправ-
ности верхних крышек и обрат-
ных клапанов у смазочных тру-
бочек не позволяют смазывать
цилиндры и золотники при от-
крытом регуляторе, что вызывает
преждевременный износ поршней
и золотников и увеличивает рас-
ход топлива.

Смазку цилиндров желательно
производить аппаратом Фридманг.

20. Цилиндровые продувальные кра-
ны требуют частого ремонта на
притирку пробок, а, кроме того,
фланцы кранов скоро прогиба-
ются.

Продувательные краны жела-
тельно делать в виде штуцеров
с клапанами.

21. Случаи засорения сеток паклей,
концами и т. п. мусором над
водяным клапаном тендера, а так-
же соскакивание клапанов с ру-
кояток вентилей (выпадение
шплинта) ставят паровозную бри-
гаду, особенно в зимнее время,
в крайне затруднительное поло-
жение за невозможностью качать
воду в котел.

В стенках тендера против ука-
занных клапанов и сеток поста-
вить люки диаметром в свету 4—5",
через которые можно бы было де-
лать необходимые исправления
клапана и удалять с сеток посторо-
нные предметы. Эти же отвер-
стия будут служить для контроля
за чистотой бака.

22. Передний буферный брус как
паровоза, так и тендера имеет
нижнюю концевую часть скошен-
ной, вследствие чего установка
домкрата во время подъема
паровоза или тендера становится
затруднительной, и последний
при работе соскальзывает.

В упомянутых буферных бру-
сах на концах сделать горизон-
тальные площадки длиной 4—5".

23. При следовании паровоза в ноч-
ное время задним ходом у тен-
дера нет приспособлений для
сбрасывания с пути посторонних
предметов—каменей, шпал и т. п.

К заднему буферному брусу тен-
дера сделать метельник-сбрасы-
ватель в виде поперечной балки
из углового железа в таком месте,
чтобы эти балки не препятствовали
установке домкратов при подъеме
тендера.

24. В случае переполнения тендера
водою нет приспособления для
обратного стока воды с верхней
поверхности его.

В боковых стенках тендера про-
тив напускных люков устроить
отверстия со вставными трубоч-
ками.

25. В зимнее время паровозная бри-
гада недостаточно защищена от
холода в паровозной будке.

Устроить на тендере железную
контр-будку.

В чем заключаются конструктивные недостатки

Мероприятия, желательные к устранению их

26. Во время следования поезда с открытым регулятором у машиниста иногда бывает возможность утилизировать отработавший пар, хотя бы, напр., для подогревания воды в тендере; за отсутствием же соответствующего трубопровода приходится на подогревание воды в тендере расходовать свежий пар.

27. На паровозах последнего выпуска выброшен модератор сист. Зяблова.

28. Питательные трубы инжекторов проходят в простенке топки (на уровне потолка топки), загораживая выход пара из простенков (вернее, препятствуя циркуляции воды).

29. Отсутствие на паровозах контрбудки.

30. Отсутствие приспособлений на паровозе для сидения парбригад.

Желательно от крана Лешателье (или от другого соответствующего места) устроить с отдельным крапом паропровод в бак тендера из трубы $d = 25$ мм, красной меди, в виде зигзага для большей отдачи теплоты воде. Устроить соответствующий эластичный трубопровод, металлический или из резины.

Желательно на паровозах нового выпуска ставить модератор по типу паровозов 1903 г.

Желательно питательные трубы инжекторов приподнять несколько выше неба топки.

Считаясь с требованием охраны труда, необходимо в новых паровозах устроить для зимней работы утепленную будку машиниста по проекту Туло-Лихвинской узкоколейной жел. дор., с некоторым изменением, а именно: заднюю часть паровозной рамы удлинить на 200—300 мм с тем, чтобы увеличить кубатуру будки. В существующем виде будка очень тесна.

Для машиниста и помощника желательно устроить мягкое сидение (отъемное) и прибор для кипячения воды, имея в виду работу узкоколейных паровозов на участках с отсутствием буфетов и кипятильников.

Кроме того, желательно:

31. В виду низкого расположения к полотну пути зольника очистка поддувала от шлака и золы крайне затруднительна, особенно в зимнее время. Необходимо устройство боковых клапанов в поддувале (через паровозную раму). Кроме того, на колосниковой решетке желательно устройство колосникового клапана для проваливания и поддувало шлака и золы.

32. Крышу будки машиниста изнутри обшить деревом для устранения капли в зимнее время и уменьшения нагревания в летнее время.

33. В виду частых случаев отказа инжекторов Фридмана в зимнее время при малейшей неисправности их (закипание конусов, пропуск питательных клапанов, сильный перегрев корпуса инжекторов и т. п.) необходимо устройство к инжекторам небольших трубочек ($1/2-5/8''$) с кранами и воронками для охлаждения водою питательного крана и водонапорной трубы к нему. Устье трубочки впускать в камеру добавочного канала.
34. Практическая проверка правильности расположения противовесов у колес показала, что теоретический расчет расположения их под углом в $20-25^\circ$ от центральной линии (через кривошип и ось) оказался неправильным. Необходимо проверка в стационарных условиях работы паровых машин, т. е. на роликах (испытательная станция) или в подвешенном состоянии паровоза на четырех точках опоры. Практическая проверка на Тулс-Лихвинской жел. дор. указала на необходимость смещения угла на $10-15^\circ$ (вместо $20-25^\circ$) и уменьшения веса противовесов на $20-25\%$. В виду постоянной жалобы бригад на тряскость паровозов сер. К и О вопрос о проверке расположения противовесов не терпит отлагательства.
35. Плоские золотники на паровозах серий К и О быстро снашиваются (за пробег $20-25$ тыс. километров), что вызывает значительные расходы на текущий ремонт и смелу их при среднем ремонте. Необходимо замена плоских золотников круглыми и по возможности—системы Трофимова.
36. Существующую нагрузку на ось в $5,5$ тонны желательно увеличить до 6 тонн без увеличения поверхности нагрева, мощности паровых машин и диаметра шеек паровозных осей, так как парообразование и мощность достаточны. Сцепной вес мал, и паровозы в сырую погоду сильно буксуют.

Л и т е р а т у р а.

Р у с с к а я.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| Инж. А. Никитин. | — Постройка и эксплуатация узкоколейных подъездных железных дорог. |
| Ю. В. Энгельгардт. | — Узкоколейные железные дороги за границей и в СССР. |
| Блюм, Фок-Боррис
и Баркгаузен. | — Современная техника железнодорожного дела. Том I. Паровозы. |
| Г. Гинненталь. | — Подвижной состав железных дорог. Часть I. Паровозы. |
| Коломенский машиностроительный з-д. | — Краткий очерк развития паровозостроительного дела на Коломенском машиностроительном заводе. |

И н о с т р а н н а я.

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Dr. Martin Igel. | — Handbuch des Dampflokotivbaues. |
| H. nomag-Nachrichten. | — Die Journale. |