НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

НКПС
ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ

ОБЩИЙ КУРС ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ТОМ II

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ
ЗАСЛУЖЕННОГО ДЕЯТЕЛЯ НАУКИ
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК ПРОФ. В. Н. ОБРАЗЦОВА
И ИНЖЕНЕРА МЕХАНИКА Г. К. КОВАЛЬКОВА

Утверждено
Центральным управлением учебными заведениями
Народного комиссариата путей сообщения
в качестве учебника для втузов НКПС

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ТРАНСПОРТНОЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА ★ ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ ★ 1938

НБ УДУНТ (ДІІТ)

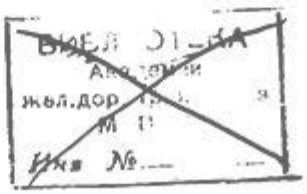
Общ. — 28

Общий курс железных дорог — учебник для студентов всех специальностей втузов железнодорожного транспорта.

Общий курс железных дорог может быть использован каждым железнодорожником в целях изучения работы транспорта в целом и глубокого понимания «Правил технической эксплуатации железных дорог Союза ССР».

Весь курс издан в трех томах.

Во втором томе коллективом авторов освещены следующие вопросы: в первой части локомотивы, во второй—ремонт локомотивов, в третьей—локомотивное хозяйство, в четвертой — водоснабжение, в пятой — обслуживание, содержание и использование локомотивов, в шестой—вагоны и вагонное хозяйство и в седьмой части—электрические железные дороги.


ВИЭЛ ЭТ—ТА
жел.дор.
Инв. №

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ЛОКОМОТИВЫ

Г. П. ВАСИЛЬЕВ

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЛОКОМОТИВАХ

Типы локомотивов: паровоз, электровоз, тепловоз

«Локомотив является основной двигательной силой железнодорожного транспорта, обеспечивающей ведение поездов по графику», — так ясно и четко определяют понятие о роли локомотива на железных дорогах Правила технической эксплуатации.

В настоящее время железнодорожный транспорт пользуется тремя родами локомотивов: а) паровозами, б) электровозами и в) тепловозами.

Каждый локомотив представляет собой передвижную силовую станцию, построенную с таким расчетом, чтобы она была в состоянии передвигать по рельсам как себя, так и прицепляемый к ней поезд.

Паровоз. Самым старым видом локомотива является паровоз, приводимый в движение силой давления водяного пара, изготовляемого паровым котлом. Паровоз насчитывает уже более 100 лет своего существования, и хотя за этот период в конструкцию частей паровоза внесено много улучшений и усовершенствований, но паровоз все же является по сравнению с другими двигателями несовершенной машиной в отношении экономного расхода топлива и стоимости получаемой энергии. Из всего топлива, сжигаемого в топке паровоза, паровоз расходует с пользой только 7—8%, а остальные 92—93% теряются бесполезно. Вместе с тем паровоз требует устройства дорогостоящих водоснабжений для питания котла, устройства складов топлива, поворотных устройств и не безопасен в пожарном отношении. Наряду с указанными весьма существенными недостатками паровоз как железнодорожный двигатель обладает и рядом больших достоинств по сравнению с другими видами локомотивов.

К достоинствам паровоза относятся: простота его конструкции и несложность ремонта, то, что он может работать на любом топливе и свободно перемещаться по всей сети железных дорог, а также то, что обучение управлению паровозом сравнительно легко. Эти преимущества паровоза и повлекли за собой его широкое применение как основного двигателя на путях железнодорожной сети. Переход, по инициативе Л. М. Кагановича, на работу паровозов с конденсацией отработавшего пара в тендерах-конденсаторах позволяет достигнуть гораздо лучшего использования энергии топлива, доводя коэфициент полезного действия паровоза до 15—20%, и дает паровозу право рассчитывать на сохранение за собой и в будущем ведущей роли среди других локомотивов.

Электровоз — локомотив, приводимый в движение электрическим током, получаемым по проводам с тяговых подстанций, которые в свою очередь получают по проводам ток с центральной электрической станции. Электровоз является сравнительно новым типом локомотива. Коэфициент его полезного действия равен 14—16%. Электровоз позволяет сократить перевозку топлива для нужд железных дорог, так как пользуется электроэнергией, полученной на местах добычи угля или от использования водной энергии рек. Он не расходует топлива

НБ УДУНТ (ДІІТ)

во время стоянок на станциях, не требует устройства дорогих водоснабжений и удобен в санитарном отношении. При густом движении, трудном профиле пути и дешевой электроэнергии электровоз является наиболее выгодным типом локомотива и с экономической стороны.

Обладая указанными огромными преимуществами, электровоз имеет вместе с тем и весьма существенный недостаток, заключающийся в слишком большой зависимости его от исправного состояния сети проводов и питающих ее электроцентралей.

Тепловоз представляет собой локомотив, приводимый в действие помещенным на раме тепловоза двигателем внутреннего сгорания (дизелем). Такая передвижная, помещающаяся на колесах тепловая станция позволяет приводить в движение и самый тепловоз и ведомый им поезд, передавая получаемую движущую энергию колесам тепловоза при помощи механической, электрической или какой-либо иной передачи.

Тепловоз, так же как и электровоз, не требует устройства мощных водоснабжений, так как расходует лишь незначительное количество воды на охлаждение двигателя и поэтому очень пригоден для местностей с недостатком воды. Он использует до 25% всего тепла, получаемого от сгорания топлива. Тепловоз не требует устройства дорогих электроцентралей. Недостатком тепловоза является то, что он требует дорогого топлива — нефти определенных сортов.

На период наступающей третьей пятилетки паровоз несомненно сохранит свое значение среди других локомотивов, причем наши прекрасные мощные паровозы серий «ФД» и «ИС» будут служить основными единицами нашего паровозного парка.

Все главные магистрали, кроме подлежащих электрификации и переходу на тепловозы, постепенно должны быть переведены на паровозы серий «ФД» и «ИС» или на паровозы еще более мощные. Лишь на второстепенных линиях по размерам грузового потока и другим местным условиям останутся менее мощные паровозы серий «Э», «Е» или «СО».

Все большее распространение будут получать паровозы с конденсацией пара, а в виде единичных, пробных паровозов в наступающей пятилетке надо ожидать паровозов с прямоточным котлом, с котлами высокого давления, быстроходных обтекаемых пассажирских паровозов и т. п.

В то же время, по мере развития мощных электроцентралей, будут овладевать магистралями и электровозы. Тепловозы и частично паровозы с конденсацией пара будут применяться главным образом на железнодорожных путях безводных степей Средней Азии и в районах с очень жесткой водой.

Порядок постройки и проектирования паровозов

Порядок постройки и проектирования новых локомотивов определяется Правилами технической эксплуатации.

Согласно § 179 Правил технической эксплуатации локомотивы должны строиться по типам, утвержденным правительством СССР, причем проект и технические условия постройки должны утверждаться народным комиссаром путей сообщения.

Каждый локомотив должен иметь отличительные знаки и надписи: 1) государственный герб, 2) знак НКПС, 3) инициалы дороги приписки, 4) время и место постройки, 5) серию и номер, 6) конструктивную скорость, 7) время и место произведенного ремонта и 8) табличку о произведенном испытании котла.

В дальнейших главах настоящей части книги будет дано описание различных типов локомотивов, причем в первую очередь будет дано описание паровоза как наиболее старого и многочисленного вида локомотива, уже выработавшего детали своего устройства и условия их применения. Описание электровоза будет дано в части книги, посвященной электрическим дорогам.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА II

ПАРОВОЗ

Понятие об устройстве паровоза

Так же как и первые паровозы, построенные Тревитиком и за ним Стефенсоном более 100 лет тому назад, современный паровоз состоит из трех главных частей: парового котла, паровой машины и экипажной части на которой укрепляется котел паровоза и его машина (фиг. 1). Конечно, конструкция этих частей за минувшие 100 лет претерпела целый ряд изменений, — современный паровоз гораздо сложнее, чем первые паровозы, — но основные части паровоза остались те же самые.

Котел паровоза имеет своим назначением заготовлять пар, необходимый для работы паровой машины. Котлы современных паровозов строятся главным образом в расчете на работу паровой машины перегретым паром, то есть паром, нагретым при отсутствии воды до температуры 350—450°. Этот пар обладает целым рядом преимуществ сравнительно с насыщенным паром и получается из образующегося в котле насыщенного пара после дополнительного нагревания его в приборах, называемых пароперегревателями.

Давление пара в наших новейших типах паровозов равно 15 *ат* (15 *кг* на 1 *см*^{2}), причем в стремлении увеличить мощности паровозов наблюдается тенденция к постройке паровозов с еще большим давлением пара. Уже в настоящее время за границей можно встретить отдельные опытные паровозы, работающие с давлением пара до 35 и даже до 60 и 120 *ат*. У нас также переход к котлам с более высоким давлением несомненно явится одной из задач паровозостроения ближайшего будущего.

Котел паровоза состоит из трех основных частей:

а) топки,

б) цилиндрической части и

в) дымовой коробки.

В задней части котла устраивается топка, т. е. большая стальная или медная коробка, в которой сжигается топливо. Топка окружена стальным кожухом. В пространстве между стенками топки и кожуха помещается вода. Развивающаяся при сгорании топлива теплота передается через стенки топки окружающей ее воде, отчего последняя нагревается и постепенно обращается в пар. Водяное пространство, окружающее топку, непосредственно соединяется со второй частью котла (цилиндрической), также заполненной водой на высоту $^3/_5$ ее диаметра. Продукты сгорания топлива отводятся из топки при помощи сети дымогарных и жаровых труб, размещенных в цилиндрической части котла, и на своем пути так же передают через стенки труб свою теплоту воде, помещающейся в цилиндрической части котла.

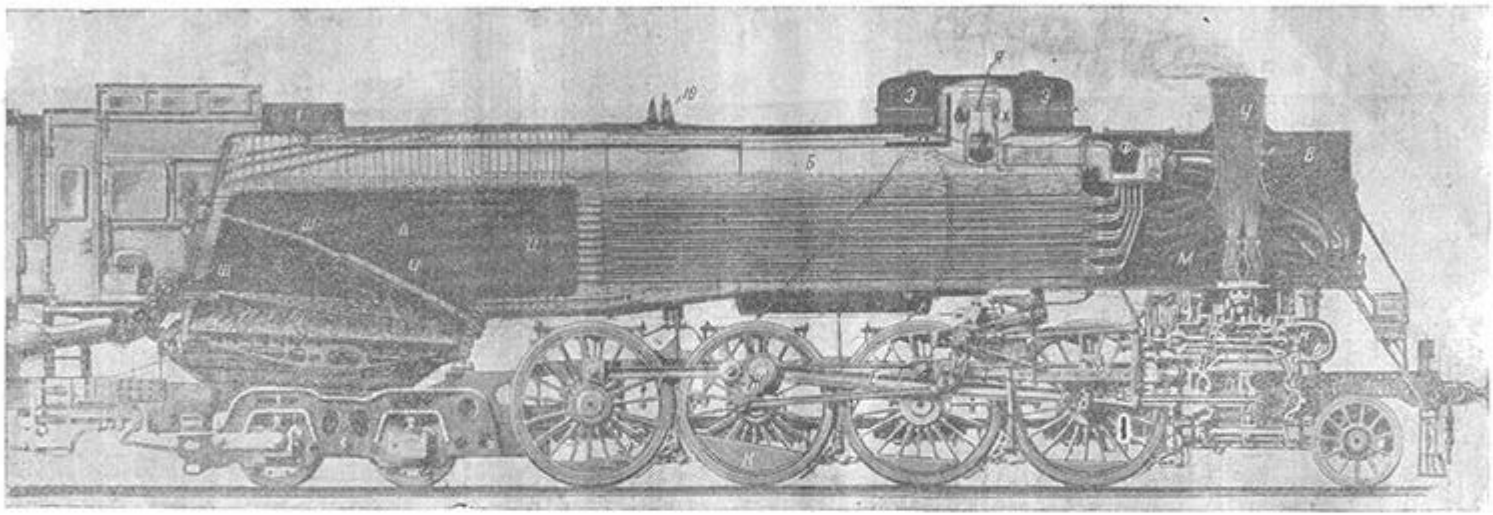
К цилиндрической части котла спереди присоединяется третья часть — дымовая коробка, в которую поступают продукты сгорания топлива, выходящие из топки котла через дымогарные трубы. Из дымовой коробки продукты сгорания топлива удаляются в атмосферу, причем удаление их усиливается при помощи струи отработавшего пара, выходящей из паровой машины паровоза в дымовую трубу и увлекающей с собой продукты сгорания.

Котлы современных паровозов отапливаются преимущественно углем. Применение нефти для отопления паровозов постепенно сокращается.

Паровая машина на наших новых мощных паровозах имеет два самостоятельно действующих паровых цилиндра *Г*—правый и левый (фиг. 1 и 2). Внутри каждого из паровых цилиндров помещается плотно пригнанный к стенкам цилиндра поршень *Д*.

Поступающий по паропроводным трубам из котла пар при помощи особого механизма *З*, называемого золотником, впускается то в одну, то в другую сторону цилиндра, благодаря чему его поршень под давлением пара сдвигается то к одному, то к другому концу цилиндра.

УДУНТ (ДІІТ)



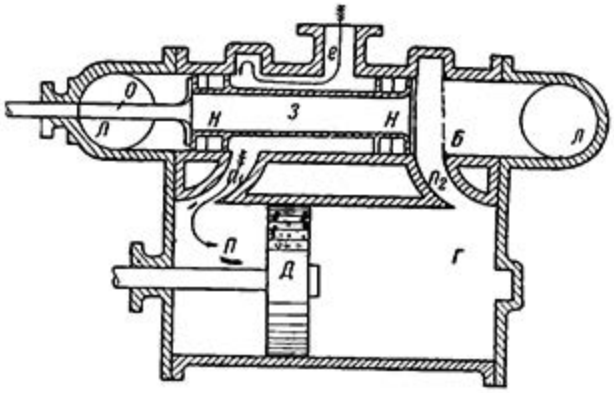
Фиг. 1

А—топка (огневая коробка), *Б*—цилиндрическая часть котла, *В*—дымовая коробка, *Г*—цилиндр паровой машины, *Д*—поршень, *Е*—шатун (дышло ведущее), *Ж*—кривошип, *З*—золотниковый цилиндр, *И*—кулиса, *К*—противовес колеса, *Л*—пароотводная труба, *М*—конус, *Н*—поршни золотника, *О*—шток золотника, *П*—шток поршня, *Р*—крейцкопф, *С*—параллель, *Т*—сцепные дышла, *У*—дымовая труба, *Ф*—многоклапанный регулятор, *Х*—паровой колпак, *Ц*—камера догорания, *Ч*—свод, *Ш*—кипятильная труба, *Щ*—головка стокера, *Э*—песочница, *Ю*—предохранительные клапаны, *Я*—запорный клапан.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Давление пара, производимое на поршень цилиндра паровой машины, передается при помощи штока поршня *П* на кулак или крейцкопф *Р*, движущийся по стальным направляющим *С*, называемым параллелями. Крейцкопф при помощи крейцкопфного валика и подшипника соединен с шатуном или поршневым дышлом, передающим давление пора на палец кривошипа ведущего колеса и приводящим его во вращательное движение. Благодаря усилию, передаваемому от давления пара на кривошип колеса, и силе сцепления колес с рельсами паровоз и катится по рельсам.

Пар, совершивший свою работу в цилиндрах, выпускается из цилиндра через пароотводную трубу *Л*, которая заканчивается в дымовой коробке прибором *М*, называемым конусом. Отработавший пар выходит из конуса через дымовую трубу паровоза в атмосферу, причем, как сказано выше, увлекает с собой скопившиеся в дымовой коробке продукты сгорания топлива и производит в ней разрежение. Благодаря разрежению тяга воздуха в топке котла значительно увеличивается, и сгорание топлива происходит более интенсивно. Механизмом для распределения пара и впуска его попеременно то в один, то в другой конец паровозного цилиндра у современных паровозов служит цилиндрический поршневой золотник *З*. Он состоит из двух поршней *Н*, соединенных с общим штоком *О*. Поршни *Н*, образующие золотник, при помощи штока *О* движутся внутри золотникового цилиндра *Б*, соединенного паровпускными каналами n_1 и n_2 с передним и задним концами цилиндра *Г* паровой машины (фиг. 2). В пространство между двумя поршнями золотника по паровпускной трубе *е* впускается свежий пар из котла, а с наружной их стороны находится отработавший в цилиндре пар, выпускаемый из цилиндров в конус и далее в атмосферу по каналам *Л*. Шток золотника *О* приводится в движение от наружного пораспределительного механизма, называемого кулисным механизмом. Паровозный машинист при помощи системы тяг и рычагов может со своего места, в паровозной будке, регулировать работу кулисного механизма, а вместе с ней и впуск пара в цилиндр, уменьшая или увеличивая перемещение золотника. Передвигаясь под действием кулисного механизма, пораспределительный золотник внутренними кромками своих поршней открывает то переднее, то заднее паровпускное окно, благодаря чему свежий пар, поступающий в пространство между поршнями золотника, устремляется через паровпускные окна внутрь цилиндра и передвигает его поршень то в один конец, то в другой.



Фиг. 2

Экипажная часть паровоза состоит из стальной паровозной рамы, которая при помощи букс, снабженных медными подшипниками, опирается на колесные пары паровоза. Для того чтобы котел и паровая машина не испытывали сильных толчков от неровностей рельсового пути, соединение рамы паровоза с его колесами производится при помощи системы рессор, смягчающих получаемые удары и дающих паровозу более спокойное передвижение. Кривошипы колес *Ж* (фиг. 1) образуются в виде прилива к средней части колеса, т. е. к его ступице, и снабжаются цапфой или пальцем, соединяемым при помощи поршневого подшипника с поршневым дышлом. То колесо, на палец которого передается сила давления пара на поршень, называется ведущим колесом, а его ось называется ведущей осью.

Для увеличения силы паровоза ведущие колеса паровоза соединяются при помощи сцепных дышел со всеми или частью остальных колес паровоза.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Делается это по следующим соображениям. Колеса паровоза катятся по рельсам только вследствие того, что между рельсами и колесами существует трение. Если бы силы трения между колесами и рельсами не было, то самый мощный паровоз вращал бы свои колеса на месте, не имея возможности сдвинуться. Чем меньше будет сцепление между колесами и рельсами, тем меньше получается усилие, передвигающее паровоз по рельсам. Наоборот, чем больше будет сила сцепления, тем это усилие будет больше. Поэтому чем больше будет вес, приходящийся на ведущее колесо паровоза, тем больше будет сила сцепления, а следовательно и сила, движущая паровоз. Эта сила еще более увеличится, если в сцеплении будет принимать участие не одно колесо и не одна колесная пара, а несколько колесных пар из числа подкаченных под раму паровоза. Этого и достигают, соединяя сцепными дышлами пальцы кривошипов нескольких **сцепных осей**. Все колеса, соединенные сцепными дышлами, называются **движущими колесами**. Кроме них у паровоза устраиваются еще колеса, не соединенные дышлами и лишь поддерживающие часть веса паровоза; такие колеса называются **бегунковыми** или **бегунками**.

Колесные формулы и серии паровозов

Конструкция деталей отдельных частей паровоза, размеры этих частей и число их на паровозе характеризуют собой то назначение, для которого построен паровоз, и определяют собой **тип паровоза**.

Так, паровозы с колесами большого диаметра, от 1,5 до 2 *м* и более, могущие развивать большую скорость, но не могущие вести тяжелого поезда, характеризуют собой тип пассажирского паровоза.

Тяжелые паровозы с большим числом колес, диаметром от 1,2 до 1,5 *м*, представляют собой тип товарного паровоза, а компактные паровозы без тендера, так называемые танковые паровозы, с колесами от 0,9 до 1,2 *м*, являются представителями типа маневровых паровозов.

Для различия паровозов их принято характеризовать при помощи так называемых **колесных формул**, условно показывающих число колесных осей или колес под паровозом, их назначение и взаимное расположение. В СССР принята колесная формула из трех цифр, первая из которых обозначает число передних бегунковых осей, вторая — число спаренных осей и третья — число задних бегунков. Так, например, четырехосный паровоз без бегунков обозначается колесной формулой: 0—4—0, показывающей, что у этого паровоза нет ни переднего, ни заднего бегунка и имеются только четыре сцепных колесных пары. Четырехосный паровоз с одним передним бегунком обозначается: 1—4—0. Паровоз серии «ФД», имеющий пять сцепных осей и по одному бегунку спереди и сзади, обозначается 1—5—1, а пассажирский паровоз серии «ИС» — 1—4—2 и т. д. Так как паровозы одного типа по числу и расположению осей могут значительно разниться по мощности и по конструкции других их деталей, то их разделяют еще на серии, обозначаемые буквами. Так, например, паровозы с колесной формулой 1—5—0 имеются на дорогах СССР двух типов: паровозы серии «Е» типа 1—5—0, или так называемые декаподы, построенные в 1916—1917 гг. на американских заводах, и паровозы серии «СО» тоже типа 1—5—0, построенные в 1934 г. на наших паровозостроительных заводах и значительно отличающиеся от первых. К прописной букве, обозначающей серию паровоза, иногда добавляются еще малые буквы, обозначающие завод или место постройки. Так, например, серия «Э^{х}» указывает, что паровоз серии «Э» построен на Харьковском паровозостроительном заводе. Иногда добавляются и другие малые буквы (индексы), говорящие о той или другой особенности в механизме паровоза. Например, индекс «у» говорит, что данный паровоз является усиленным типом, например «Э^{у}»; индекс «м» указывает, что паровоз принадлежит к модернизированному типу, например «Э^{м}».

Серии наших новейших паровозов обозначены двумя буквами, являющимися инициалами вождей революции «ИС» — Иосиф Сталин, «ФД» — Феликс Дзер-

ЕБ УДУНТ (ДІП)

жинский, «СО» — Серго Орджоникидзе. После серии на каждом паровозе ставится его индивидуальный номер. На паровозах последней постройки перед номером ставится еще цифра, указывающая имеющееся у паровоза давление на ось. Например, надпись на паровозе: «ФД— 20—181» говорит о том, что данный паровоз типа 1—5—1 серии «ФД» имеет нагрузку на ось 20 *m* и имеет индивидуальный номер 181. На сети дорог СССР паровозами современного типа, по конструкции и работе не уступающими лучшим заграничным паровозам, являются следующие паровозы:

Товарные		Пассажирские	
Серия	Тип	Серия	Тип
«ФД»	1—5—1	«ИС»	1—4—2
«СО»	1—5—0	«Л«	2—3—1
«Э»	0—5—0	«С)»	1—3—1
«Е»	1—5—0		

Остальные наши паровозы должны быть отнесены к старым, маломощным типам, которые уже сейчас на наших заводах не строятся.

Ознакомившись со схемой устройства и работы паровоза, перейдем далее к более подробному изучению конструкции отдельных частей паровоза.

ГЛАВА III

ПАРОВОЙ КОТЕЛ ПАРОВОЗА

Устройство топки котла

Важнейшей частью котла является его топка. Во всех своих конструкциях она представляет опрокинутую вверх дном металлическую коробку, которую называют огневой коробкой (фиг. 3). Топки современных паровозов строятся из листов мягкой стали (Ст.-2), которые соединяются друг с другом или при помощи заклепок или при помощи сварки.

В нижней части огневой коробки помещается колосниковая решетка, на которой происходит сжигание топлива (фиг. 1).

Поперечное сечение паровозных топок делается разнообразным, и вид его определяется, с одной стороны, теми размерами, которые надо придать колосниковой решетке, чтобы сжечь на ней нужное количество топлива, а с другой стороны, теми очертаниями (габаритом), из которых не должны выходить части паровоза.

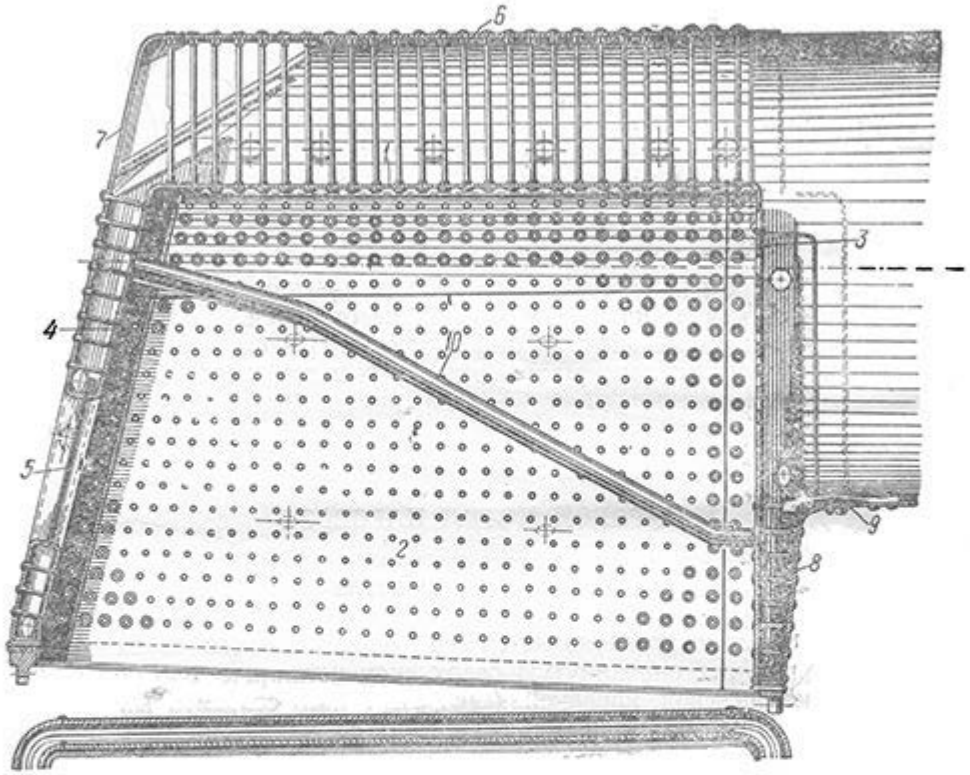
Делать колосниковую решетку слишком длинной неудобно, так как кочегару будет трудно забрасывать топливо в переднюю часть решетки. Поэтому приходится делать колосниковую решетку возможно более широкой, а топке приходится придавать сечение, показанное на фиг. 4. Такая топка называется радиальной, так как очертание верхней части топки описано определенным радиусом. Радиальными топками снабжены наши новейшие товарные паровозы серии «ФД» и пассажирские серии «ИС».

Но у современных паровозов можно встретить топку и другого поперечного сечения; так, например, у паровозов серии «СО» устроена так называемая топка Бельпера, верхний лист которой (потолок) расположен горизонтально (фиг. 6).

Такая же топка устроена и у паровозов серии «О^{в}», у которых нижняя часть топки благодаря малой колосниковой решетке помещается между листами рамы паровоза.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Каждый из листов топки имеет свое название (фиг. 3 и 5): так, верхний лист огневой коробки называется потолочным листом или потолком топки; листы, образующие бока топки, называются боковыми стенками топки — правой и левой. Иногда потолок и боковые стенки топки делаются из одного цельного листа,— такой лист называется шинельным листом топки. Передняя стенка топки, в которой укрепляются дымогарные трубы, служащие для отвода газов в дымовую коробку, называется огневой решеткой котла, и, наконец, последняя стенка называется задней стенкой топки.



Фиг. 3

1—потолок топки; *2*—боковая стенка; *3*—огневая решетка; *4*—задняя стенка; *5*—шуровочное отверстие; *6*—потолок кожуха; *7*—лобовой лист; *8*—ухватный или рогатый лист; *9*—лапчатая связь; *10*—кипятильная труба.

В задней стенке топки устраивается отверстие для забрасывания в топку топлива, называемое шуровочным отверстием или шуровкой.

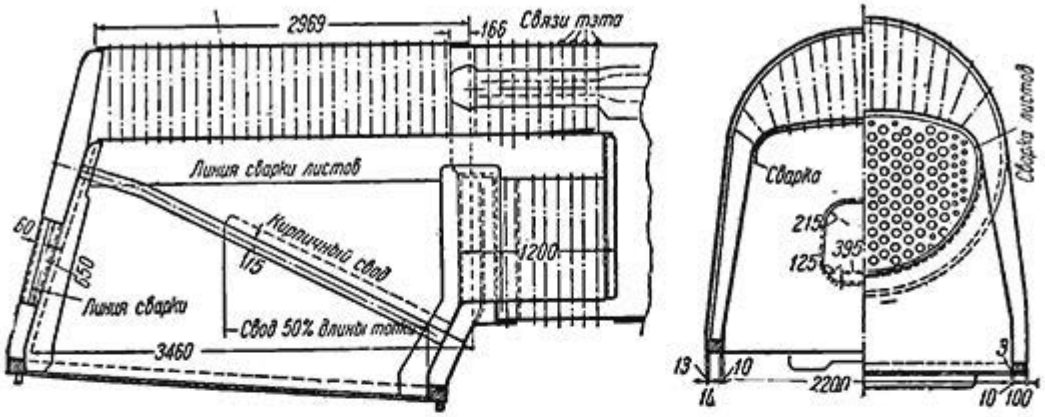
В целях увеличения объема топки у новейших паровозов топка несколько удлиняется внутрь цилиндрической части котла, где образуется так называемая камера догорания. Помимо увеличения объема топочного пространства камера догорания позволяет обойтись более короткими дымогарными трубами и переместить вперед весь центр тяжести паровоза, что имеет большое значение при постройке паровоза.

Так как в огневой коробке производится сжигание топлива и температура в ней колеблется от 1 700°С — в слое горящего топлива, до 900—1 000° — у выхода горящих газов в дымогарные трубы, то у ее стенок образуется бóльшая часть пара, доставляемого всем котлом, хотя поверхность топки составляет только 10—12% от всей поверхности нагрева котла.

Поверхностью же нагрева котла называют поверхность листов котла, омываемую с одной стороны горячими газами, а с другой стороны — водой. При этом разли-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

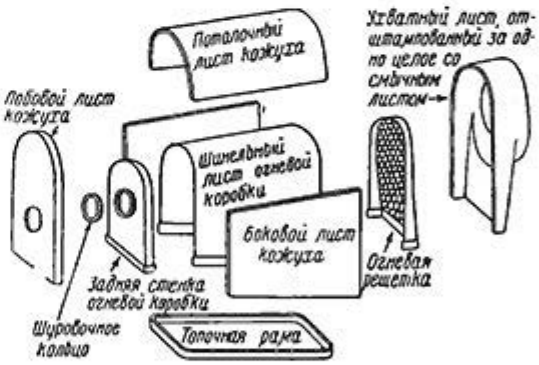
чают огневую поверхность нагрева, т. е. поверхность листов котла, соприкасающуюся с горячими газами, и водяную поверхность нагрева, т. е. поверхность тех же листов котла, но соприкасающуюся с водой.



Фиг. 4

Для улучшения парообразования в топке паровоза устраивается 4—8 кипятильных труб, соединяющих нижнюю переднюю части топки (ухватного листа) с верхней частью топки (у лобового листа). Для лучшего же сгорания газов в топке устраивается свод из огнеупорного кирпича.

Огневая коробка (топка) котла паровоза устанавливается внутри кожуха топки, образуемого также из листов мягкой стали, склепанных или сваренных между собой (фиг. 3 и фиг. 5). Листы кожуха имеют также определенные названия: так, верхний лист, перекрывающий потолок и боковые стенки топки, называется шинельным или потолочным листом кожуха топки. По большей части кожух делается также из трех отдельных листов — потолка и двух боковых листов. Задний лист кожуха топки, выходящий в будку машиниста, на котором размещается большинство приборов арматуры, служащей для питания котла водой и наблюдения за его работой, называется лобовым листом. В этом листе устраивается отверстие для подачи топлива в котел, называемое шуровочным отверстием и закрываемое шуровочной дверцей.



Фиг. 5

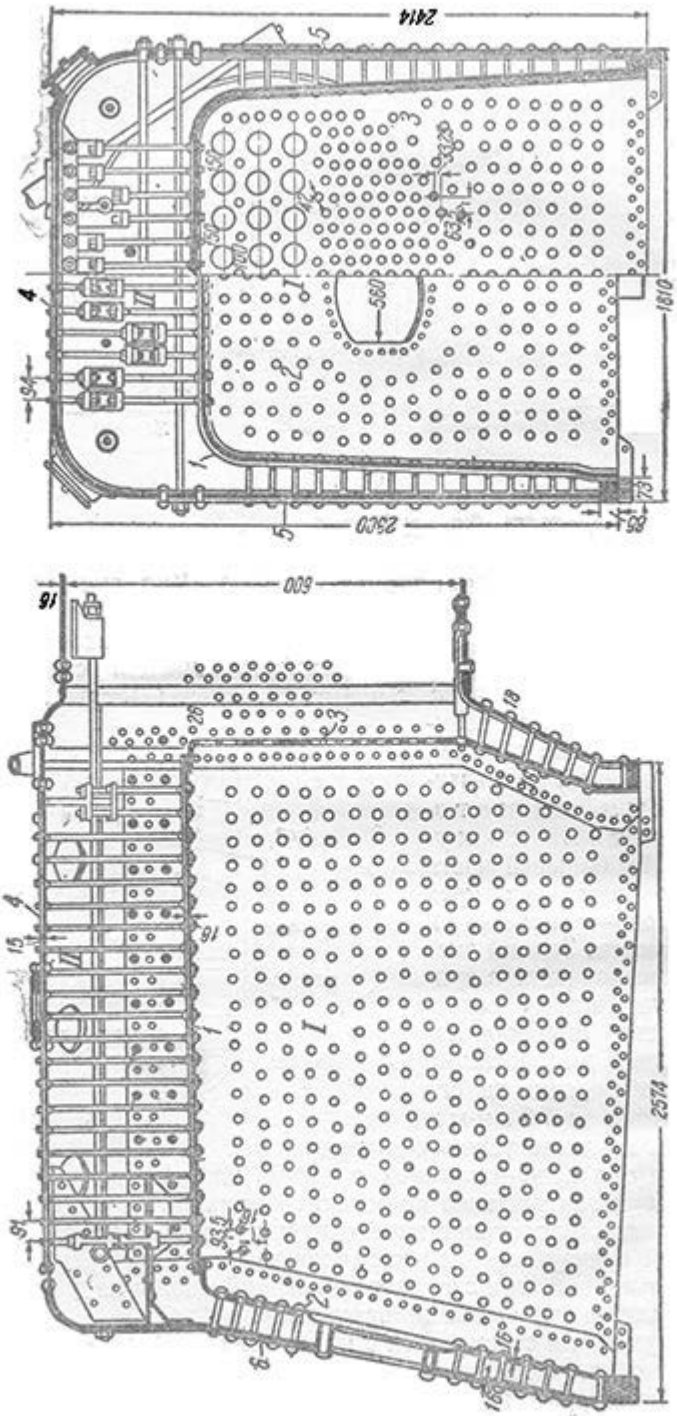
Передняя часть кожуха топки переходит в цилиндрическую часть котла. Для соединения с ней в низу передней части кожуха топки устраивается ухватный или рогатый лист, охватывающий своим полукруглым вырезом нижнюю часть заднего барабана цилиндрической части.

Вверху кожух топки соединяется с цилиндрической частью котла при помощи смычного листа.

Все листы, из которых изготовляются части котла, делаются только из мягкой стали марки Ст.-2 и имеют толщину 13—16 *мм*. На старых паровозах можно еще встретить топки, изготовленные из медных листов.

В нижней своей части листы кожуха и топки соединяются при помощи стальной топочной рамы и скрепляются двойным рядом заклепок.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

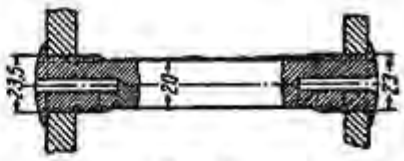


Фиг. 6

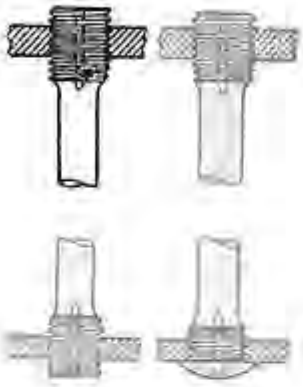
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Связи и анкерные болты

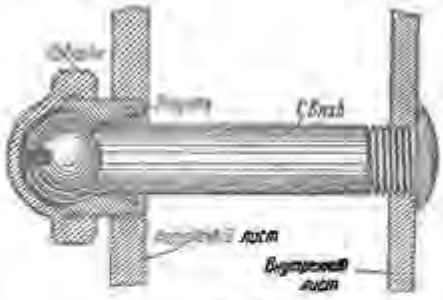
Как говорилось выше, давление пара в современных паровозах достигает 15 и более атмосфер, т. е. на каждый квадратный сантиметр любой из стенок котла пар давит с усилием 15 *кг*. У наших современных паровозов боковые стенки топки имеют длину до 350 *см* и высоту до 200 *см*. Следовательно, давление пара на такую стенку достигает 350 ×200 ×15 *кг* = 1 050 000 *кг* = 1 050 *т*, т. е. равно весу целого поезда средней величины. Естественно, что выдержать такое огромное давление без дополнительного укрепления стенки топки и ее кожуха не могут, и их приходится скреплять между собой при помощи **топочных связей**.



Фиг. 7



Фиг. 8



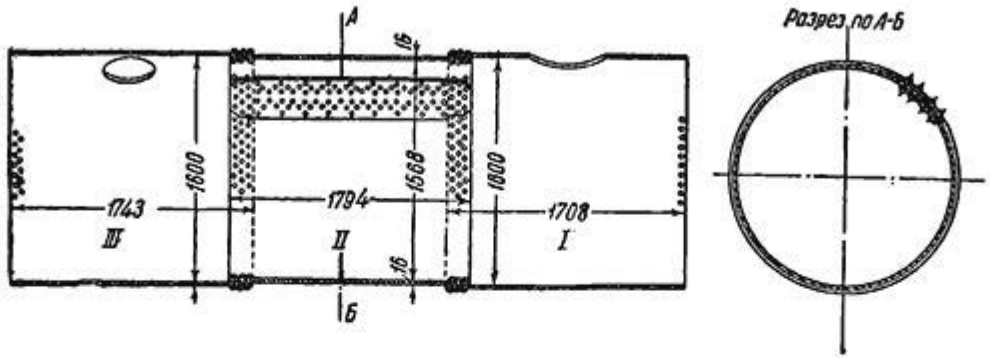
Фиг. 9

Устройство нормальной жесткой связи показано на фиг. 7. Связь представляет собой стальной болт с нарезанными винтовой резьбой концами, которыми она ввинчивается в стенки топки и ее кожуха. После ввинчивания выступающие наружу концы связи расклепываются в головки.

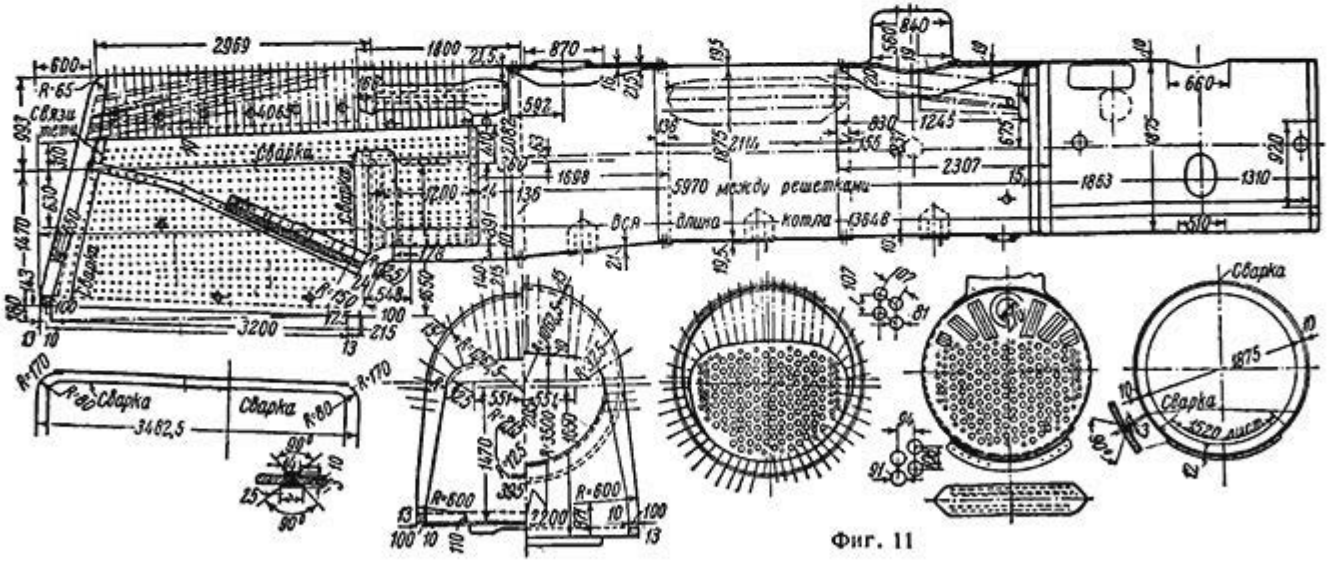
В настоящее время, кроме постановки связей на резьбе, применяется также вварка связей при помощи электросварочных аппаратов.

Топочные связи делаются толщиной 19—22 *мм* и располагаются на расстоянии 80—100 *мм* друг от друга, как это видно на фиг. 5. Для того чтобы в случае обрыва связи паровозная бригада могла узнать об этом, в обоих концах связи по оси ее просверливаются **контрольные отверстия** на такую длину, чтобы отверстие оканчивалось на 5—10 *мм* дальше конца нарезной части связи. В том случае, если связь лопнет или получит надрыв, то через контрольные отверстия начнут вытекать пар или вода, что даст знать машинисту о происшедшей аварии. Потолок топки скрепляется с потолком кожуха более длинными связями, называемыми **потолочными или анкерными болтами** (фиг. 8). Так как листы топки паровозного котла нагреваются гораздо сильнее, чем листы кожуха, то они больше и расширяются от нагревания. Поэтому при растопке котла происходит некоторое перемещение листов топки относительно кожуха, отчего топочные связи несколько изгибаются. При больших размерах топки такое перемещение может достигнуть заметных размеров, особенно по краям топки, и связи от изгиба могут дать трещины. Во избежание этого в опасных местах вместо жестких связей ставятся **подвижные связи Тэта** (фиг. 9) и такие же анкерные болты. Как видно из рисунка, подвижная связь Тэта укрепляется на резьбе только в стенке топки, в стенке же кожуха она заканчивается шаровой головкой, могущей несколько поворачиваться в укрепленной в стенке кожуха втулке и тем самым устранять изгиб и обрыв связи. Связи и анкерные болты делаются из лучшей мягкой стали марки Ст.-1 или Ст.-2. Число связей и анкерных болтов у котла современного паровоза достигает 2 400 штук, из которых

НВ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 10



Фиг. 11

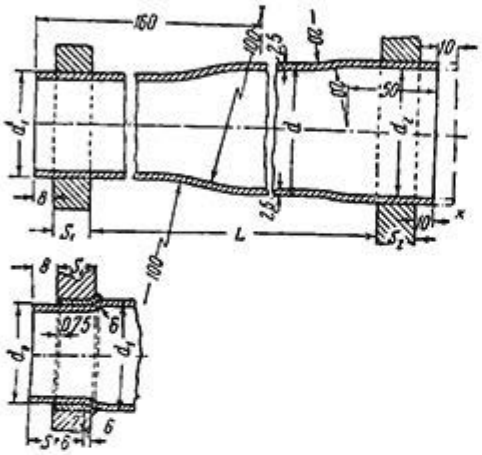
НБ УДУНТ (ДІІТ)

около 1 000 делаются подвижными. Кроме скрепления связями и анкерными болтами, листы котла скрепляются еще продольными и поперечными тяжами, косынками, полками и т. п.

Огневая решетка скрепляется с листами цилиндрической части котла еще при помощи ряда связей особого вида, которые одним концом ввинчиваются в тело решетки, а другим концом — в тело особой лапы, приклепываемой к листу цилиндрической части котла снизу. Такие связии называются л а п ч а т ы м и Они ясно видны на фиг. 1, 3 и 5.

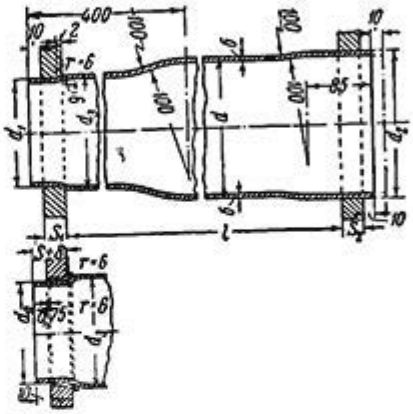
Цилиндрическая часть котла, дымогарные и жаровые трубы

Как видно из фиг. 10 и 11, цилиндрическая часть котла образуется из двух или трех цилиндрических барабанов, склепанных из листов стали марки Ст.-2 и имеющих диаметр до 2 *м*. Задний барабан, соединяемый с кожухом котла, иногда



Фиг. 12

Наружный диам. d мм	d_1 мм	d_2 мм	d_3 мм	Теорет. вес пог. м кг
51	40	—	54	2,99
51	—	36	54	2,99
54	44	—	57	3,17
54	—	40	57	3,17



Фиг. 13

Наружный диам. d мм	б мм	d_1 мм	d_2 мм	d_3 мм	d_4 мм	Теорет. вес пог. м кг
(127)	4,0	100	—	130	106	12,13
133	4,0	100	—	136	106	12,13
140	4,5	108	—	143	114	15,04
(127)	4,0	—	96	130	106	12,13
133	4,0	—	96	136	106	12,73
140	4,5	—	104	143	114	15,04

делается слегка коническим (фиг. 11). Толщина листов цилиндрической части котла бывает различной и в зависимости от величины давления пара в котле делается равной от 15 до 22 *мм*.

Внутри цилиндрической части котла проходят дымогарные трубы, которые одним концом укрепляются в огневой решетке топки котла, а другим — в передней решетке, устанавливаемой в переднем конце первого барабана цилиндрической части котла (фиг. 12 и 13).

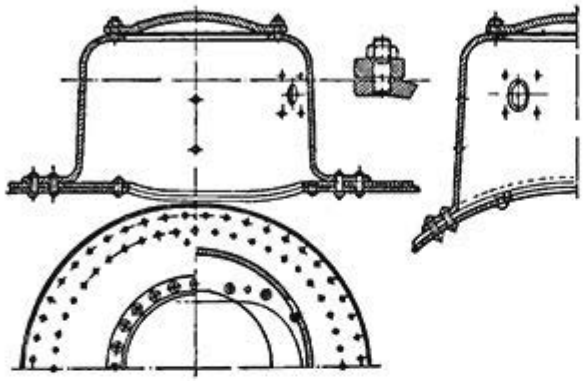
Передняя решетка котла делается толщиной от 12 до 25 *мм*.

Дымогарные трубы представляют собой цельнотянутые трубы мягкой стали наружным диаметром 51 или 57 *мм*, с толщиной стенки 2,5—3 *мм*. Трубы диаметром 57 *мм* ставятся при большой длине труб, как, например, на паровозах серии «ФД», у которых длина труб равна 6 000 *мм*. В котлах паровозов, работающих перегретым паром, часть дымогарных труб делается большого диаметра—133 или 152 *мм*, и в этих трубах устанавливаются части перегревателя. Такие трубы называются ж а р о в ы м и т р у б а м и (фиг. 13).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Образовавшиеся при сгорании топлива в топке паровоза газы входят в дымогарные и жаровые трубы, имея температуру около 1 000°С; они нагревают стенки труб и передают через них часть своего тепла окружающей трубы воде, заставляя воду обращаться в пар. При этом температура газов понижается, и они выходят в дымовую коробку, имея температуру только 350—400°С.

Укрепление дымогарных и жаровых труб в огневой и передней решетках производится таким образом, что отверстие в передней решетке делается на 3 *мм* больше диаметра трубы. Это делается для того, чтобы возможно было вынуть из котла обратно трубу, покрытую накипью. Отверстие в новой задней решетке, наоборот, делается несколько меньше диаметра трубы и при диаметре трубы, равном 51 *мм*, делается равным 40 *мм*. В каждое отверстие задней огневой решетки вставляется медное колечко толщиной 2,5—3 *мм*. Колечко берется несколько шире, чем толщина решетки, и устанавливается таким образом, что задний его конец, обращенный к огню, не доходит на 0,75 *мм* до обреза решетки, а передний, обращенный в сторону воды, выходит из решетки на 2—3 *мм*. Колечко укрепляется в трубе при помощи инструмента—проссера. У трубы передний конец несколько раздается, а задний, наоборот, подкатывается до такого диаметра, чтобы труба входила в поставленное колечко. Дымогарная труба ставится на место таким образом, чтобы ее конец выходил в топку на 6—7 *мм*, и затем укрепляется в решетке (развальцовывается) при помощи вальцовки. После этого конец трубы, выходящий в огневую коробку, отгибается, образуя у решетки буртик (отбуртовывается), и обваривается кругом при помощи электросварки. Конец, выходящий из передней решетки, так же развальцовывается, а иногда так же и отбуртовывается (например у паровозов серии «ФД»).



Фиг. 14

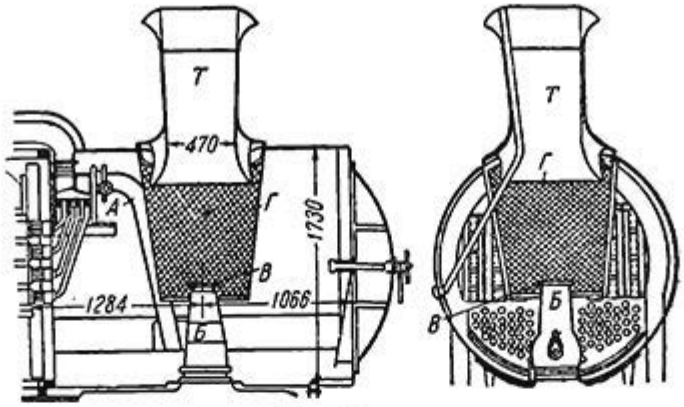
На верху одного из барабанов цилиндрической части котла устраивается паровой колпак (фиг. 14). В верхней части парового колпака устанавливается регуляторный клапан или регуляторный золотник, непосредственно соединенный с паропроводной трубой, подводящей пар из котла к цилиндрам паровой машины паровоза. В нижней части колпака помещается плоский щит или сетчатый лист или другое устройство, служащее для отделения воды, увлекаемой паром из котла. Регуляторный золотник или регуляторный клапан приводятся в движение при помощи вала и системы рычагов, заканчивающейся в будке машиниста ручкой регулятора. Переводя ручку регулятора от себя, машинист открывает впуск пара из парового колпака в паропроводную трубу и впускает пар в цилиндры паровой машины. Приближая ручку регулятора к себе, он закрывает регулятор и прекращает впуск пара. У паровозов серий «ФД» и «ИС» регуляторный клапан устанавливается не в паровом колпаке котла, а в дымовой коробке и снабжается не одним, а несколькими последовательно открывающимися клапанами. Такой регулятор называется многоклапанным.

Дымовая коробка

Цилиндрическая часть котла соединяется с третьей частью котла, называемой дымовой коробкой. Предназначена она для собирания продуктов горения, выходящих из топки через дымогарные и жаровые трубы, и для помещения в ней конуса и других приборов (фиг. 1 и 15). Дымовая коробка представляет собой барабан, склепанный из листового железа, и имеет

УДІНТ (ДІІТ)

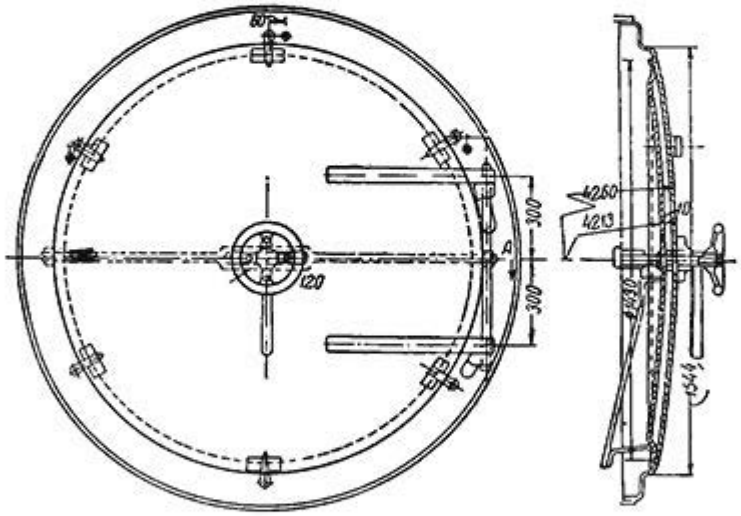
диаметр несколько больший, чем диаметр соединяемого с ней барабана цилиндрической части. Длина дымовой коробки делается до 3 000 *мм*, а иногда и более. Толщина листов железа, из которых образуется барабан дымовой коробки, не оди-



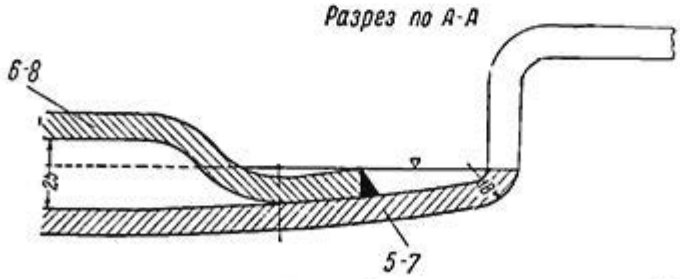
Фиг. 15

А—паропроводящая труба; *Б*—конус; *В*—сифон; *Г*—искрогасительная сетка; *Т*—дымовая труба.

накова. В нижней части барабана, при помощи которой котел присоединяется к раме паровоза или ее цилиндрам, толщина листа делается до 13—15 *мм*, в верхней же части она делается тоньше.



Разрез по А-А

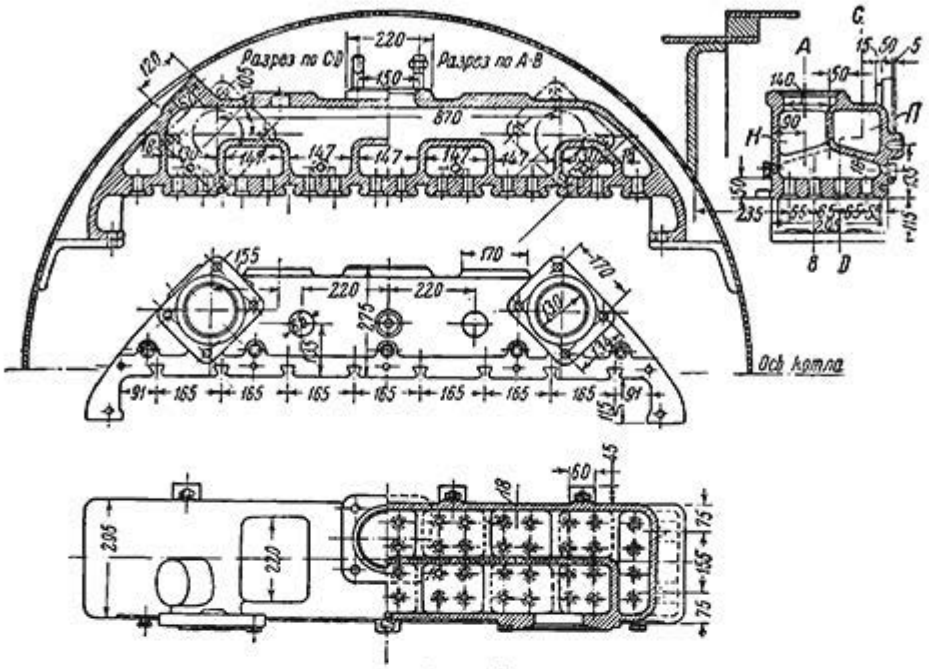


Фиг. 16

На верху дымовой коробки устанавливается дымовая труба паровоза, через которую собравшиеся в дымовой коробке продукты горения (дым) удаляются

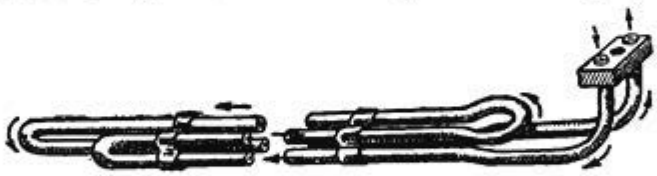
ровский Институт
БИБЛИОТЕКА
Учебный
отдел
им. Кагановича
БИБЛИОТЕКА
УДИНТ (ДИТ)

в атмосферу. Непосредственно под трубой, в нижней части дымовой коробки, устанавливается конус *Б*, через который выходит в трубу и далее в атмосферу пар, отработавший в цилиндрах паровой машины.



Фиг. 17

В дымовой коробке котла помещаются также паровые трубы *А*, ведущие пар от паровпускной трубы к цилиндрам, а также сифон и части перегревателя, о которых будем говорить далее. Для того чтобы увлекаемые вместе с продуктами горения искры и мелкие угольки не могли причинить пожара расположенным



Фиг. 18

возле пути зданиям и растительности, внутри дымовой коробки устраиваются так называемые искроуловители, состоящие из довольно частой сетки *Г*, окружающей выход в трубу и спускающейся вниз до конуса (фиг. 15).

Фиг. 19

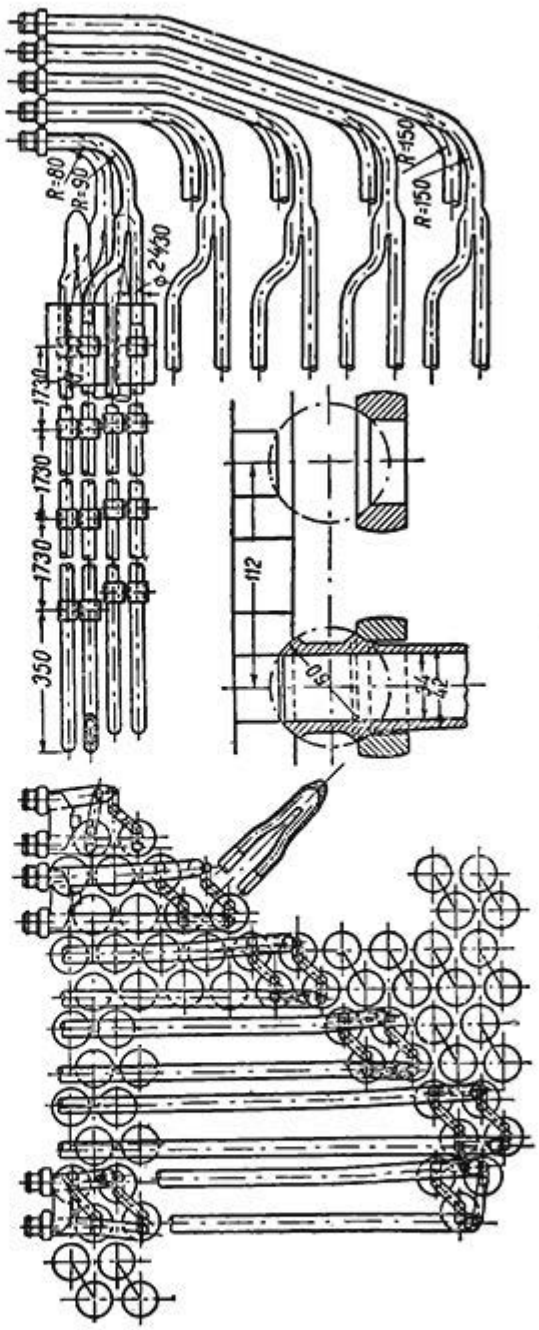
Дымовая коробка спереди закрывается круглой чугунной или железной дверцей, поворачивающейся на петлях и имеющей обычно несколько выгнутую по шару или коническую форму (фиг. 16). Дверца плотно притягивается к стенке дымовой коробки при помощи винта и поперечной перекладины и кроме того

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

закрепляется еще по окружности целым рядом щеколд. Герметически плотное прилегание дверец к стенкам коробки делается для того, чтобы наружный воздух не попадал в дымовую коробку и не уменьшал образовавшегося там разрежения воздуха. Поэтому же и в стенках дымовой коробки не допускается никаких неплотностей или отверстий, а необходимые отверстия, например для прохода паровых труб, плотно заделываются заделками и уплотняются смесью войлока с глиной.

Пароперегреватель

У паровозов, работающих перегретым паром, устраивается прибор, служащий для получения перегретого пара, называемый пароперегревателем. На современных паровозах обычно устраиваются так называемые жаротрубные перегреватели, помещающиеся главной своей частью в жаровых трубах. Жаротрубный перегреватель имеет в верхней части дымовой коробки паровоза, непосредственно возле передней решетки, так называемый коллектор пароперегревателя (фиг. 17). Коллектор состоит из двух половин *Н* и *П*, отделенных одна от другой поперечной стенкой. Пар, выходящий из котла по паропроводной трубе, поступает в первую половину коллектора *Н* и здесь распределяется по целому ряду прикрепленных к коллектору трубок малого диаметра, называемых элементами перегревателя. Каждая из этих трубок входит в одну из жаровых труб, укрепленных в цилиндрической части котла, делает там один или два оборота взад и вперед и, выйдя из жаровой трубы, входит в переднюю часть коллектора *П*. При проходе поступившего из котла пара по трубке элемента перегревателя пар перегревается до температуры 350—450°С. С такой температурой перегретый пар входит во вторую половину коллектора *П*, откуда и поступает далее в паропроводные трубы и цилиндры паровоза.

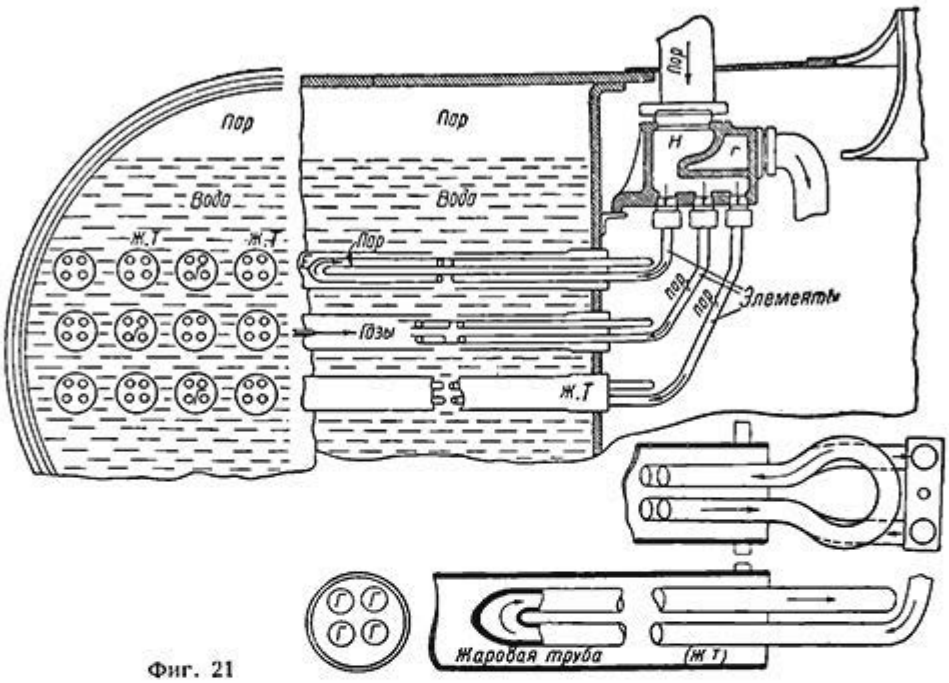


Фиг. 20

На дорогах Советского союза употребляются жаротрубные перегреватели систем Шмидта, Элеско и Чусова. Эти системы отличаются друг от друга как диаметром жаровых труб и диаметром труб элементов, так и количеством и располо-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

жением элементов. Элементы перегревателя Шмидта образованы из трубок наружным диаметром 36 *мм* и имеют вид, показанный на фиг. 18. Элементы Чусова делаются из труб диаметром 24 *мм* и имеют вид, показанный на фиг. 19. Элементы же перегревателя Элеско имеют диаметр 30 *мм*. Элемент перегревателя Элеско (фиг. 20) состоит из двух труб, каждая из которых входит сначала в одну жаровую трубу диаметром 82,5 *мм*, делает в ней одну петлю, затем входит во вторую соседнюю трубу того же диаметра, делает в ней еще одну петлю и затем идет к передней стороне коллектора. Общий вид наиболее распространенного перегревателя Шмидта показан на фиг. 21.



Фиг. 21

Число жаровых труб и элементов перегревателя Шмидта и Чусова доходит до 50 (паровоз серии «СО»). Перегреватель Элеско, установленный на паровозах серии «ФД», имеет 130 жаровых труб диаметром 82,5/89 *мм*. Поверхность нагрева элементов перегревателя у современных мощных паровозов делается равной до 0,5 общей водяной поверхности нагрева котла.

Серия \ Тип	Давление пара в котле	Поверхность нагрева водяная	Поверхность нагрева перегревателя	Площадь колосниковой решетки	Число дымогарных труб	Диаметр дымогарных труб	Число жаровых труб	Диаметр жаровых труб
Товарные паровозы								
«ФД» 1—5—1	15	295,2	148	7,04	44	51/57	130	82,5/89
«СО» 1—5—0	14	229,7	93,6	6,00	147	46/51	50	125/133
«Эу» 0—5—0	12	197	64,6	4,46	157	46/51	32	125/133
«Е» 1—5—0	12,7	242	66,9	6,00	194	42/51	28	129/136
Пассажирские паровозы								
«ИС» 1—4—2	15	295,2	148	7,04	44	51/57	130	82,5/89
«Л» 2 3—1	12	269,7	85,47	4,65	184	51/57	36	125/133
«Су» 1—3—1	13	199	72,58	4,73	135	45/50	32	125/133

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вышеприведенная таблица дает представление о размерах поверхности нагрева элементов пароперегревателей и других важнейших частей котла мощных паровозов дорог СССР.

ГЛАВА IV

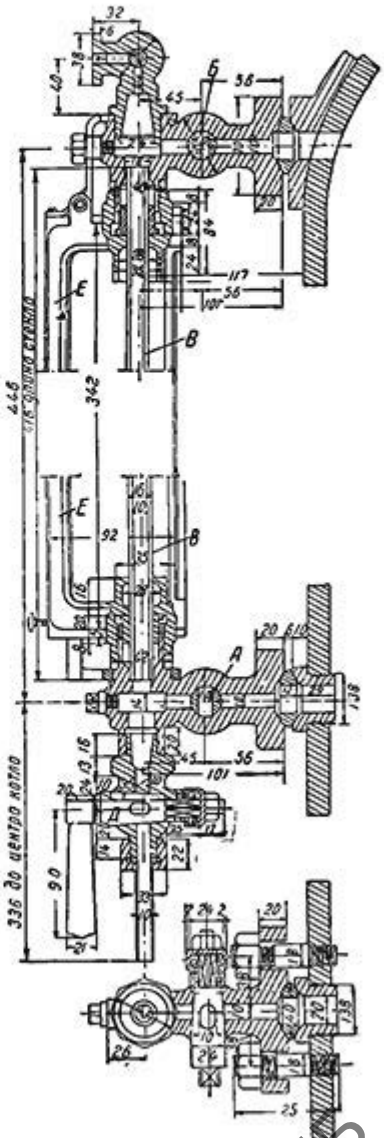
АРМАТУРА КОТЛА ПАРОВОЗА

Для наблюдения за состоянием котла и для его обслуживания на нем устанавливается целый ряд приборов, которые составляют арматуру котла.

Водомерное стекло

Одним из главнейших приборов паровозной арматуры является водомерное стекло. Оно служит для наблюдения за положением уровня воды в котле. Наблюдение за положением и предупреждение понижения воды ниже допускаемого низшего уровня является одной из главных обязанностей паровозной бригады. Допущение понижения воды в котле ниже допускаемого уровня может привести к обнажению от воды потолка топки, результатом чего может быть взрыв котла со всеми его ужасными последствиями.

Водомерное стекло состоит из двух бронзовых коробок с кранами *А* и *Б*, соединенных между собой стеклянной трубкой *В* длиной около 350 *мм*, которая собственно и является водомерным стеклом (фиг. 22). Нижний кран *А* водомерного стекла ставится на уровне потолка топки. Когда оба крана *А* и *Б* открыты, то по закону сообщающихся сосудов положение воды в стекле соответствует уровню воды в котле, и если вода в стекле не опускается ниже установленного уровня, то это значит, что потолок топки покрыт водой, и опасности взрыва не имеется. Наинизший же допускаемый уровень воды показывается паровозной бригаде при помощи специального указателя (фиг. 23), прикрепленного непосредственно к лобовому листу на высоте не менее 100 *мм* от высшей точки поверхности потолка топки котла. У нижней коробки водомерного стекла кроме крана *А* имеется еще кран *Д*, служащий для продувки стекла в случае его засорения. Водомерное стекло обязательно окружается предохранительным футляром *Е* из толстых стекол с запаянной внутрь их сеткой.



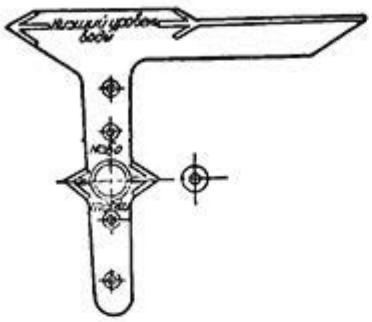
Фиг. 22

Для контролирования показания водомерного стекла и на случай порчи его на каждом паровом котле (на его лобовом листе) укрепляются еще три водопробных крана (фиг. 24). Нижний из них располагается на высоте 100 *мм* от поверхности потолка топки, второй — на 70 *мм* выше первого и третий—на 70 *мм* выше второго. Открывая тот или другой водопробный кран, можно судить о положении воды в котле, причем из нижнего водопробного крана должна всегда выходить вода. Если из этого крана идет не вода, а пар, то это

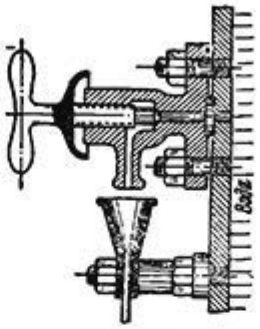
НБ УДУНТ (ДІІТ)

значит, что уровень воды в котле упал ниже допускаемого и возможен взрыв котла. Взаимное расположение водоуказательных приборов, т. е. водомерного стекла и водопробных кранов, показано на фиг. 25.

Так как исправность водоуказательных приборов имеет чрезвычайно важное значение для безопасной работы паровоза, то § 194 ПТЭ категорически запрещается выпускать из депо паровозы с неисправным водомерным стеклом или неисправными водопробными кранами.



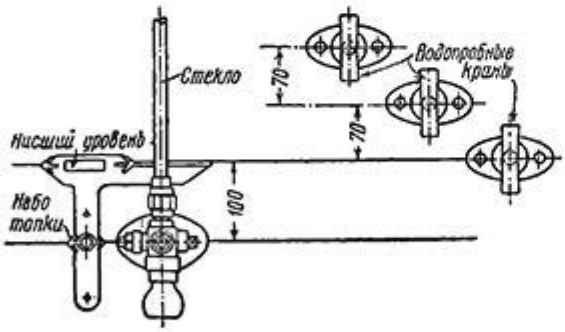
Фиг. 23



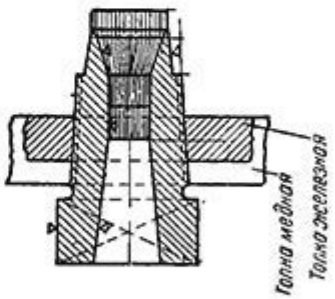
Фиг. 24

Предохранительные легкоплавкие пробки. Для предупреждения взрыва котла при случайном понижении уровня воды в котле ниже допускаемого требованиями ПТЭ в потолок огневой коробки ввинчивается не менее двух легкоплавких предохранительных пробок. Легкоплавкая предохранительная пробка (фиг. 26) представляет собой медную коническую нарезанную винтовой резьбой пробку со сквозным каналом внутри. Канал заливается сплавом из свинца и сурьмы, плавящимся при температуре около 250°С.

Заливка производится таким образом, что сплав поднимается на 5 *мм* выше конца пробки. Залитая легкоплавким сплавом пробка ввинчивается в снабжаемое резьбой отверстие в потолке топки и устанавливается таким образом, чтобы верхний конец пробки, залитый сплавом, поднимался над потолком на 25 *мм*.



Фиг. 25



Фиг. 26

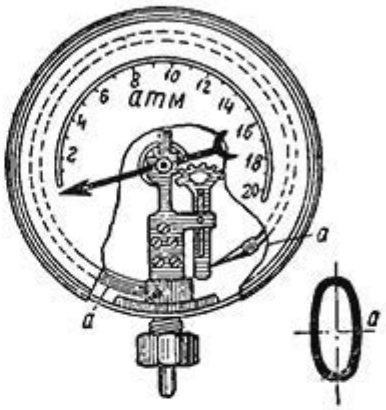
В том случае, если уровень воды в котле понизится настолько, что конец пробки, залитый сплавом, начнет обнажаться, то сплав расплавляется и вытекает из пробки через ее канал. При этом вода и пар из котла с шумом устремляются через канал внутрь топки, тушат огонь и привлекают внимание бригады.

Манометр

Для того чтобы паровозная бригада знала, какое давление имеет образовавшийся в котле пар, в будке машиниста, на лобовом листе парового котла, на месте, хорошо видном машинисту и его помощнику, устанавливается манометр.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Этот прибор (фиг. 27) состоит из круглой металлической коробки, внутри которой помещен механизм, состоящий из согнутой полукругом трубки *а* эллиптического сечения, конец которой соединен поводком с вращающимся зубчатым сектором, действующим на помещенную в центре манометра стрелку. В эллиптическую трубку впускается пар из котла. Под давлением пара согнутая полукругом эллиптическая трубка стремится выпрямиться. Она тянет за собой поводок, который поворачивает сектор прибора около его оси, а последний заставляет конец стрелки манометра перемещаться по циферблату, на котором нанесены деления, соответствующие давлению пара в атмосферах или в килограммах на квадратный сантиметр. Чем больше давление пара в котле, тем сильнее старается выпрямиться трубка манометра и тем большее давление показывает его стрелка.



Фиг. 27

На одной оси с главной стрелкой манометра свободно насажена вторая стрелка, окрашенная в красный цвет; она захватывается имеющимся у главной стрелки пальцем и движется вместе с нею. Красная стрелка называется контрольной. При понижении давления в котле главная стрелка манометра уходит обратно, контрольная же стрелка остается на месте и показывает то наибольшее давление, которое было допущено в котле. Это давление не должно быть выше допускаемого для котла предельного давления, отмечаемого на циферблате красной чертой. Если контрольная стрелка зашла за красную черту, то это значит, что паровозной бригадой или кочегаром депо было превышено нормальное давление пара в котле. За превышение же давления пара в котле виновные лица несут ответственность. Для того чтобы машинист не мог самовольно возвратить красную контрольную стрелку обратно, коробка манометра закрывается стеклянной крышкой и запломбировывается. Манометр должен всегда находиться в полной исправности, выпуск из депо паровоза с неисправным манометром ПТЭ категорически запрещается (§ 194).

Предохранительные клапаны

Вторым прибором, гарантирующим паровоз от превышения давления пара, является предохранительный клапан. Предохранительных клапанов на паровозе должно иметься не менее двух. На паровозах серий «ФД» и «ИС» имеются три предохранительных клапана. Идея устройства предохранительного клапана состоит в том, что в крышке парового колпака паровозного котла устраивается отверстие, закрываемое клапаном, на который изнутри котла давит пар, а снаружи давит при помощи рычага или груз (в небольших постоянных котлах) или пружина, рассчитанная на максимальное давление пара. Последняя конструкция имеет на паровозах преимущественное применение. В том случае, если давление пара в котле превысит допускаемое, пружина клапана под давлением на нее пара сжимается; клапан приподнимается с места, и излишек пара уходит из котла в атмосферу с большим шумом, обращающим на себя внимание бригады.

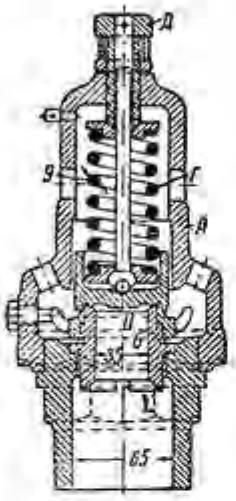
Образцом современного типа предохранительного клапана является предохранительный клапан паровоза серии «ФД», показанный на фиг. 28. Прибор состоит из корпуса *А*, на седалище которого *Б* опирается клапан *В*. Сверху клапан нагружен давлением пружины *Г*, натяжение которой, а следовательно, и допускаемое давление, регулируется гайкой *Д*. Отрегулированный клапан запломбировывается пломбой депо, которая не позволяет бригаде самовольно регулировать клапан на давление выше нормального.

Выпуск из депо паровоза с неисправным предохранительным клапаном ПТЭ категорически запрещается (§ 194).

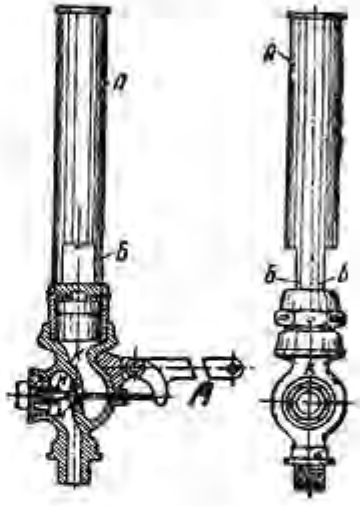
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Свисток

Для подачи звуковых сигналов на каждом паровозе должен иметься свисток. Этот сигнальный прибор должен всегда находиться в исправном состоянии, и по § 194 ПТЭ паровоз с неисправным свистком не может быть выпущен из депо. Свисток простейшей конструкции (фиг. 29) состоит из пустотелого корпуса *К*, внутри которого находится клапан *М*, прижимаемый к своему седлу пружиной *Н* и давлением пара. Клапан может открываться при помощи рычага *Л* из будки машиниста. Над корпусом *К* укрепляется опрокинутый вверх дном медный стакан *А* с двумя вырезами *Б* по бокам. При открытии машинистом клапана *М* пар с силой устремляется наружу и ударяется о края стакана *А*, отчего происходит сильный и резкий звук, которым и пользуются для подачи сигналов. Иногда на паро-



Фиг. 28



Фиг. 29

возе устраивается двойной свисток, дающий по желанию звук двух тонов. Более слабым звуком пользуются в обычных случаях, а более сильным — в случаях внезапной тревоги или опасности, а также при необходимости подать сигнал издалека.

Питательные приборы

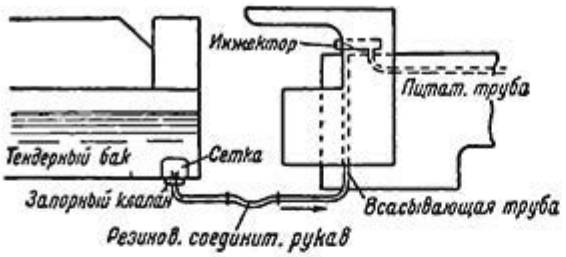
Для пополнения убыли воды в котле при обращении ее в пар или, как говорят, для питания котла водой на каждом паровозе согласно ПТЭ должно быть установлено не менее двух питательных приборов, каждый из которых должен обеспечивать подачу полного количества необходимой для котла воды веса, равного весу пара, расходуемого паровозом для работы машины и для других целей. Приборами для питания котла служат или инжекторы или питательные насосы, обыкновенно соединяемые с приборами для подогрева воды.

Инжекторы. Инжекторы современных паровозов по своему устройству и действию являются развитием изобретенного в 1850 г. Жиффаром первого инжектора и разделяются на всасывающие и нагнетательные. Всасывающие инжекторы устанавливаются на лобовом листе котла или на кожухе топки в будке машиниста и должны засасывать воду из тендера через всасывающие трубы и соединительные резиновые рукава (фиг. 30).

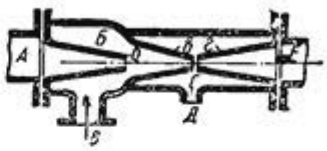
Схема устройства и действия всасывающего инжектора такова (фиг. 31): по трубе *А*, оканчивающейся соплом или конусом *б*, может впускаться пар из котла. При пуске инжектора в ход сначала впускается небольшая струя пара,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

которая устремляется через конус *б* в камеру корпуса инжектора *Б*, увлекает с собой находящийся в камере *Б* воздух и через второй конус *в* и вестовую трубу *Д* выходит наружу. Вследствие образующегося в камере *Б* разрежения в нее засасывается по всасывающей трубе *В* вода из тендера, которая заполняет камеру *Б* и вместе с паром начинает выходить из вестовой трубы *Д*. По-

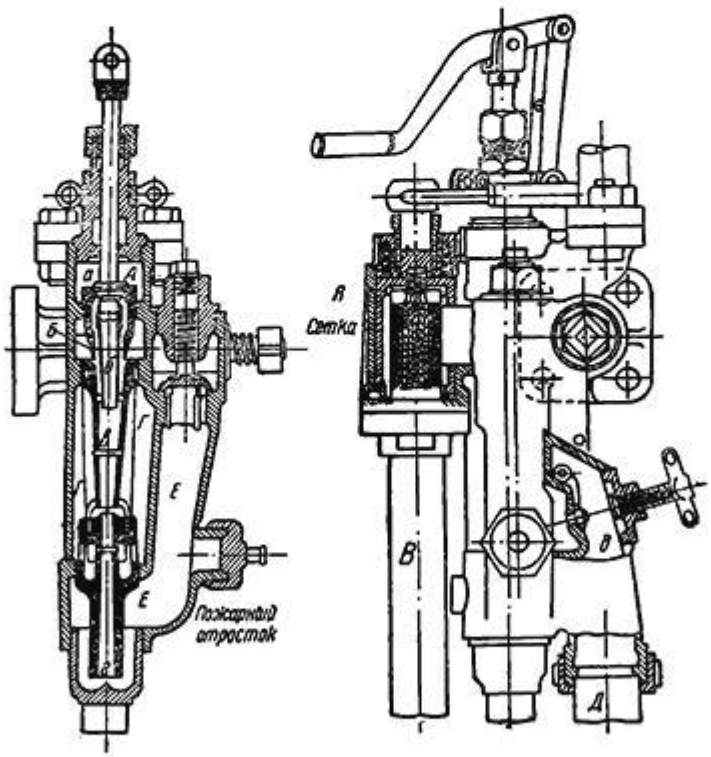


Фиг. 30



Фиг. 31

явление воды из вестовой трубы показывает, что инжектор присосал воду из тендера. Тогда пар впускают более сильной струей. Соприкасаясь с холодной водой, пар частью конденсируется в воду, причем выделяется большое количество теплоты. Эта теплота нагревает подаваемую в котел воду до 60—65° С. Остальная



Фиг. 32

энергия поступившего в инжектор пара заставляет захваченную инжектором воду с силой стремиться из камеры *Б* через конус *в* и встречный конус *г*. Вытекание воды в вестовую трубу прекращается, а напор струи воды и пара, выходящей из конуса *г*, поднимает питательный клапан, отделяющий котел от трубы *Е*, и, преодолевая давление пара в котле, по трубе *Е* поступает в водяное его пространство.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

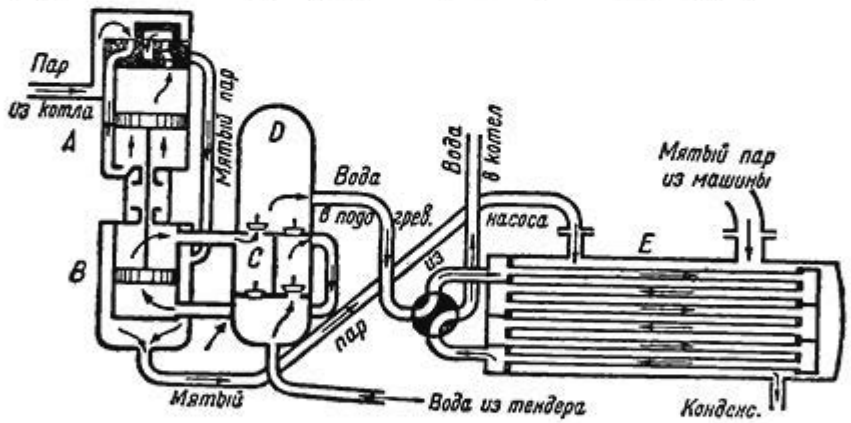
Примером всасывающего инжектора может служить вертикальный инжектор Фридмана RS-11, показанный на фиг. 32. Этот инжектор содержит те же части, что показаны и на фиг. 31. Пар из котла поступает по трубе *А* в паровую камеру инжектора. При поднятии рукоятки на небольшую величину вверх приоткрывается клапан *а*, пар устремляется через паровой конус *б* в водяной конус *в* и, увлекая с собой воздух из камеры инжектора *Б*, выходит через вестовой клапан *д* и вестовую трубу *Д*. Вода засасывается по трубе *В* в водяную камеру *Б*. Отсюда вода вместе с паром проходит через водяной конус *в* и сначала выходит в вестовую трубу *Д*, а затем по приобретении определенной скорости движения переходит во второй водяной (обратный) конус *г*. Выйдя из конуса *г*, вода по приливу *Е* через питательный клапан поступает в котел.

Нагнетательные инжекторы отличаются от всасывающих тем, что они помещены внизу, под будкой машиниста, и вода из тендера поступает к инжектору самотеком, а работа его сводится лишь к нагнетанию ее в котел по питательной трубе.

Так как в паровозах с однократным расширением пара и высоким давлением в котле отработавший пар обладает еще большим запасом энергии, то эту энергию используют для подачи воды при помощи инжекторов мятого пара, сберегая свежий пар, а следовательно, и топливо. Эти инжекторы в общем устроены таким же образом, как и вышеописанные, но могут работать или одним мятым паром, или смесью мятого пара со свежим, или одним свежим паром.

Водоподогреватели

Питание котла при помощи насосов, как было сказано выше, в настоящее время применяется только совместно с подогревом воды теплотой отработавшего пара в приборах, называемых водоподогревателями. Применение подогревателей воды

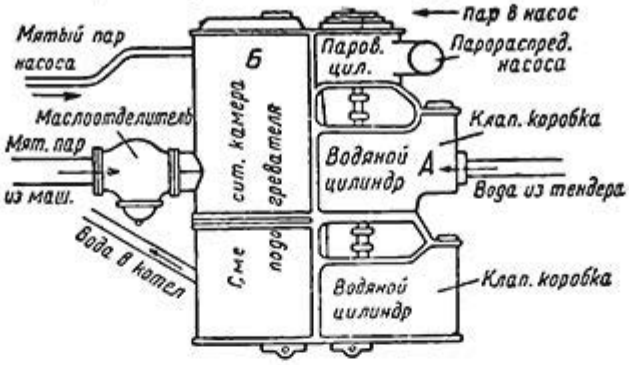


Фиг. 33

дает до 10% экономии топлива и настолько же повышает мощность котла. Вместе с тем для подогрева питательной воды достаточно использовать только $\frac{1}{7} - \frac{1}{6}$ часть отработавшего пара. В настоящее время на паровозах применяются два типа подогревателей воды, а именно: а) поверхностные подогреватели и б) подогреватели смешения. Представителем первого типа водоподогревателей может служить подогреватель завода «Борец», схема которого показана на фиг. 33. Прибор состоит из насоса, приводимого в действие при помощи пара и состоящего из двух цилиндров—верхнего парового *А* и нижнего водяного *В*. Насос *В* закачивает воду из бака тендера и нагнетает ее в теплообменный аппарат *Е*, в котором вода разделяется на ряд мелких трубок. Теплообменный аппарат представляет собой железный бак,

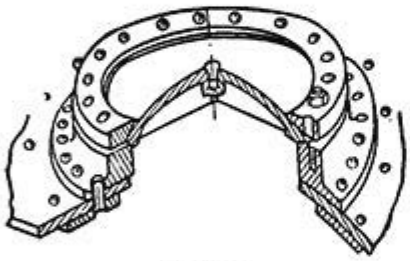
НБ УДУНТ (ДІІТ)

через который проходят указанные трубки и куда поступает часть мятого пара из пароотводной трубы. Проходя по трубкам, вода делает в теплообменнике шесть оборотов, причем нагревается за счет теплоты отработавшего пара до температуры 95—100°С, с которой и подается внутрь котла.

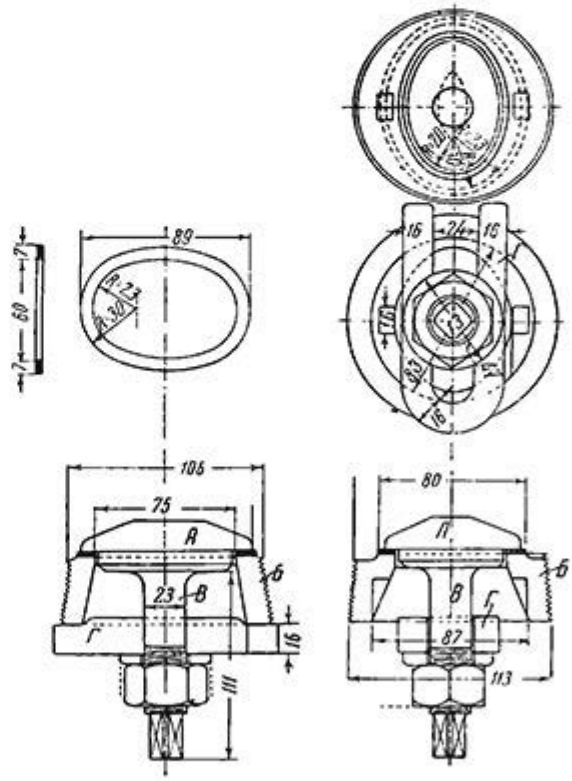


Фиг. 34

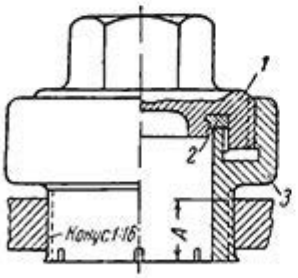
Подогреватели смешения имеют более простое устройство и состоят из насоса *А*, имеющего один паровой и два водяных цилиндра, и смесительной камеры *Б* (фиг. 34). Насос *А* нагнетает воду в смесительную камеру *Б*, и она поступает туда



Фиг. 35



Фиг. 36



Фиг. 37

через особый клапан, разделяющий воду на мелкие брызги и струи. В ту же камеру навстречу воде поступает и струя мятого пара из машины. Встречаясь со струями воды, пар конденсируется, и за счет получаемого при этом тепла вода нагревается до тех же 95—100°С.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Люки

Для наблюдения за состоянием внутренних частей котла и для очистки и промывки его в листах кожуха котла и его цилиндрической части в разных местах устраивается ряд отверстий или л ю к о в, плотно закрываемых металлическими крышками. На верху цилиндрической части котла помещается большой люк или лаз, закрывающийся плоской крышкой, укрепляемой на шпильках (фиг. 35). Лаз имеет такие размеры, что через него может влезть внутрь котла для осмотра его состояния человек нормального роста. Кроме большого люка, на котле паровоза устраивается еще целый ряд малых люков и пробок, служащих для осмотра, очистки и промывки внутренней поверхности котла. Большая часть люков располагается на листах кожуха топки котла, там, где в тесном пространстве между стенками кожуха и топки, заполненном связями и анкерными болтами, всегда возможны большие отложения накипи, вызывающие перегрев стенок топки и появление в них трещин.

На фиг. 36 показан малый люк котла *А*, имеющий эллиптическую форму и устанавливаемый на ввернутой в стенки котла люковой чашке *Б*. При помощи хвостовика *В* с гайкой и скобы *Г* люк крепко укрепляется на своем месте. Для большей плотности постановки между люком и краем чашки прокладывается прокладка. На фиг. 37 показана одна из пробок, устанавливаемых вместо люков на котлах паровозов серий «ФД» и «ИС». Таких пробок диаметром от 60 до 80 *мм* установлено на этих котлах по 47 штук.

ГЛАВА V

ГАРНИТУРА КОТЛА

Гарнитурой котла принято называть приборы, устанавливаемые внутри котла паровоза, в его топке или дымовой коробке. К гарнитуре котла относятся регуляторный клапан, конус, сифон, паропроводные трубы, колосники, дверцы и т. п.

Регуляторный клапан

Клапан, помещающийся внутри парового котла и служащий для регулирования впуска пара в регуляторную трубу и далее в цилиндры паровой машины, называется р е г у л я т о р н ы м к л а п а н о м. Он имеет устройство, показанное на фиг. 38 (клапан системы Цара), и состоит из двух клапанов — большого *б* и малого *в*, помещающегося в центре большого. Регуляторный клапан открывается из будки машиниста при помощи рукоятки и системы тяг и рычагов, помещающихся внутри котла. Когда регулятор закрыт, оба клапана прижимаются давлением пара к своим гнездам. При открытии регулятора сначала открывается малый клапан *в*, пар проходит через открывшееся отверстие *г* внутрь головки *а* и регуляторной трубы *е* и давлением снизу на клапан *б* разгружает его. Благодаря этому клапан уже легко поднимается под действием руки машиниста.

На паровозах новейшей постройки, и в том числе на паровозах «ФД» и «ИС», применяется многоклапанный регулятор, имеющий четыре или пять клапанов, которые при переводе ручки регулятора открываются постепенно, один за другим, способствуя плавному взятию поезда с места.

В старых паровозах вместо регуляторного клапана можно встретить еще плоский регуляторный золотник.

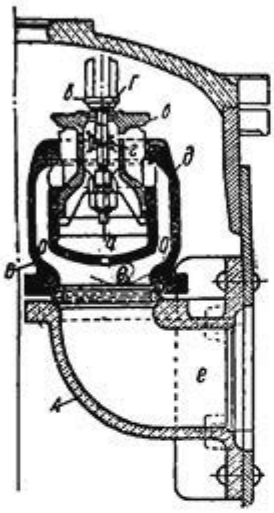
Пар, поступивший из котла паровоза через регуляторный клапан в регуляторную трубу, отводится по ней в коллектор перегревателя и, пройдя через элементы, поступает в паровпускные трубы, ведущие пар к золотниковым цилиндрам.

Паровпускные трубы современных паровозов делаются из стали и соединяются с коллектором и цилиндрами при помощи установочных чечевицеобразных колец. На старых паровозах еще встречаются медные паропроводные трубы.

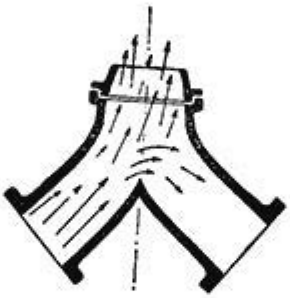
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Конус

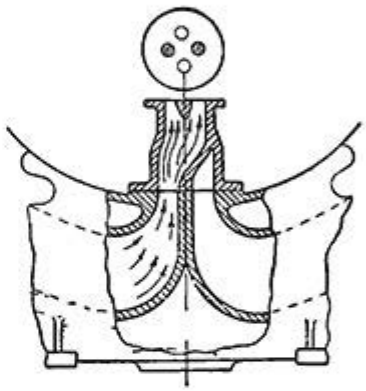
В дымовой коробке паровоза, непосредственно под дымовой трубой, располагается прибор, называемый конусом. Конус имеет вид чугунного тройника (фиг.39), два отверстия которого соединяются с трубами, отводящими из цилиндров отработавший пар, а третье направлено своей осью по оси дымовой трубы и снабжено конической насадкой. Пар, отработавший в цилиндре паровой машины, но имеющий еще некоторый запас энергии, с силой выбрасывается через коническую насадку в дымовую трубу паровоза, заполняя сечение ее таким образом, что наружный воздух не может попасть в трубу. Уходя в трубу, струя отработавшего пара имеет вид слегка расходящегося конуса; она увлекает с собой выходящие из топки продукты горения и производит разрежение в дымовой коробке. Вследствие этого усиливается тяга воздуха из поддувала через слой горящего топлива, горение происходит более интенсивно, и котел дает большее количество пара. Конус описанной конструкции обладает двумя недостатками: во-первых,



Фиг. 38



Фиг. 39



Фиг. 40

при конусе с одной общей конической насадкой часть отработавшего пара, как показано на фиг. 39, попадает во вторую пароисходящую трубу и тормозит работу поршня в цилиндре противоположной стороны машины; во-вторых, одно круглое сечение исходящей струи пара имеет недостаточно точек соприкосновения с продуктами горения. Поэтому в настоящее время на паровозах ставятся четырехдырные конусы (фиг. 40).

В этих конусах отработавший пар выходит из каждой пароотводной трубы через два самостоятельные отверстия, не попадая во вторую трубу; наличие же четырех отдельных струй исходящего пара значительно увеличивает разрежение в дымовой коробке и улучшает тягу в топке котла, позволяя получить большее количество пара, а следовательно, и большую мощность и скорость паровоза.

Сифон

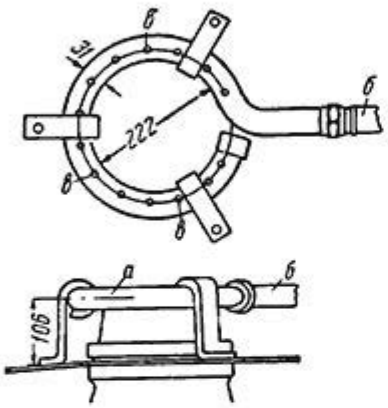
Вторым прибором для усиления тяги в топке, устанавливаемым также в дымовой коробке паровоза, является с и ф о н. Этот прибор имеет вид трубчатого кольца *а* (фиг. 41), внутрь которого по трубке *б* подводится свежий пар. По верхней образующей кольца расположен ряд отверстий *в*, через которые свежий пар выходит в дымовую коробку и в трубу паровоза, увлекая за собой продукты сгорания из дымовой коробки и усиливая тягу в топке паровоза.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

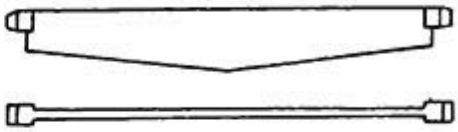
Сифонное кольцо располагается или на головке конуса или у нижнего отверстия дымовой трубы. Сифон может работать не только во время хода паровоза с паром, но и при ходе его без пара и на стоянке. Сифоном пользуются также иногда для ускорения растопки паровоза, соединяя сифон с паропроводом от постоянного котла или от другого паровоза.

Колосниковая решетка

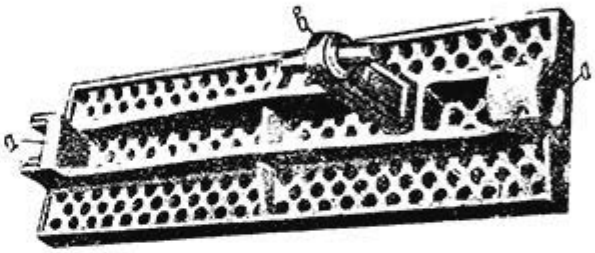
В низу огневой коробки располагается колосниковая решетка (фиг. 1), состоящая из нескольких рядов колосников, на которых происходит сжигание топлива. Колосники простейшей конструкции имеют вид, показанный на фиг. 42, и уклады-



Фиг. 41

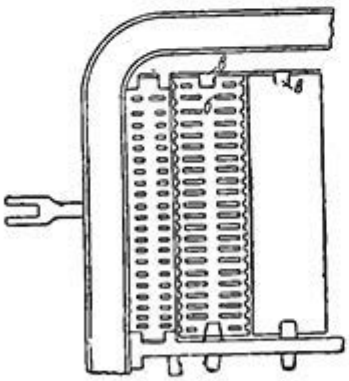


Фиг. 42

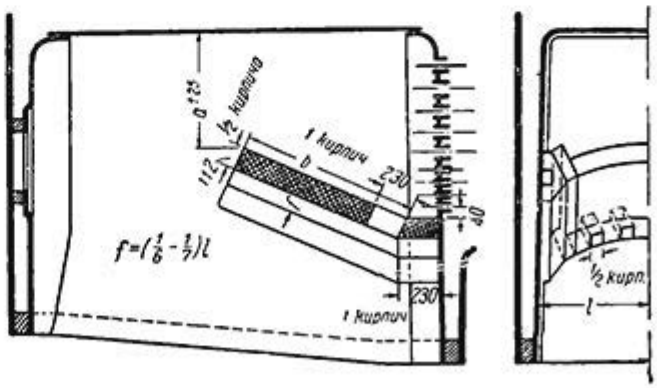


Фиг. 43

ваются рядами, плотно один к другому на поперечные балки, прикрепленные на шпильках к стенкам топки. Благодаря имеющимся по концам колосников выступам между колосниками образуются узкие зазоры, через которые в топку паровоза поступает наружный воздух, необходимый для горения топлива. Площадь зазоров колосниковой решетки называется ее живым сечением.



Фиг. 43а



Фиг. 44

Для удобства очистки колосниковой решетки от негорючих частей топлива (шлака) часть колосников соединяется в рамку, которая при помощи системы рычагов может откидываться вниз, позволяя выбросить шлаки в поддувало.

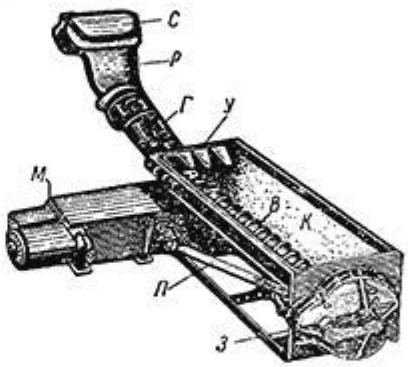
НБ УДУНТ (ДІІТ)

В современных паровозах устраиваются более совершенные так называемые качающиеся колосниковые решетки. Они образуются из плит (вида, показанного на фиг. 43), имеющих небольшие круглые или продолговатые отверстия. Эти плиты своими концевыми углублениями *а* насаживаются на выступы продольных колосниковых балок *б* (фиг. 43а), и при помощи системы рычагов, соединенных с видным на фиг. 43 отростком плиты *в*, могут приводиться бригадой в качательное движение. При этом образовавшаяся на колосниковой решетке зола и шлак проваливаются вниз, в прикрепленный под топкой железный ящик, называемый поддувалом или зольником, и наружный воздух получает более свободный проход к горящему топливу.

Для того чтобы получающиеся при разложении топлива горючие газы, а также мелкие, легкие частицы топлива лучше перемешивались и сгорали возможно полнее, в топке паровоза устанавливают свод из огнеупорного кирпича, имеющий вид, показанный на фиг. 44 и фиг. 1.

Стокер

Отопление котлов наших новейших паровозов серий «ФД» и «ИС» производится при помощи стокера — прибора, автоматически подающего топливо в топку паровоза. Стокер имеет такое устройство: на тендере, непосредственно под его угольным ящиком, устанавливается жолоб *К* (фиг. 45) из листового железа толщиной 10—12 *мм*. Этот жолоб сверху перекрыт задвижными листами. Уголь из тендера поступает в жолоб, причем его поступление регулируется соответствующим передвижением задвижных листов. Внутри жолоба помещается конвейерный винт *В*, приводимый в движение от особой установленной на тендере паровой машины *М* при помощи вала *П* и системы двух шестерен *З*. Стальной винт конвейера *В* при его вращении перемещает проваливающийся в жолоб *К* уголь к передней части жолоба, где расположены угледробители *У*. Раздробленный угледробителем уголь подается винтом далее по гибкой трубе *Г* (хоботу) к головке стокера *Р*, установленной как раз у нижней части шуровочного отверстия (фиг. 1). Из головки *Р* уголь через отверстие поступает на укрепленную у шуровки небольшую плиту, с которой и разбрасывается струями пара равномерно по всей колосниковой решетке.



Фиг. 45

Стокеры применяются на паровозах с большим расходом угля (свыше 2—2,5 *т* в час) и топками, имеющими значительные размеры, при которых кочегару тяжело забрасывать топливо лопатой равномерно по всей колосниковой решетке.

ГЛАВА VI

МОЩНОСТЬ ПАРОВОГО КОТЛА

О мощности парового котла паровоза судят по количеству приготовляемого котлом пара. Это количество, однако, не остается для данного котла постоянным, но изменяется в зависимости от количества сжигаемого на колосниковой решетке топлива и главное от умения паровозной бригадой сжигать топливо и управлять тягой воздуха.

Количество топлива, сгорающего на 1 $м^2$ колосниковой решетки, называется интенсивностью горения или форсировкой колосниковой решетки. В современных паровозах удается сжигать на 1 $м^2$ ко-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

лосниковой решетки от 200 до 500—700 *кг* угля в час. Чем больше интенсивность горения топлива, тем большее получается количество тепла в топке, которое передается находящейся в котле воде и обращает ее в пар, т. е. тем больше будет количество получаемого пара. Количество килограммов пара, получаемое с 1 $м^2$ поверхности нагрева котла, называется интенсивностью парообразования котла или форсировкой котла.

Достигаемая форсировка паровозного котла определяет собой силу тяги паровоза по котлу, потому что, зная поверхность нагрева котла и умножая ее на величину достигаемой форсировки, мы определяем количество пара, доставляемое котлом в 1 час.

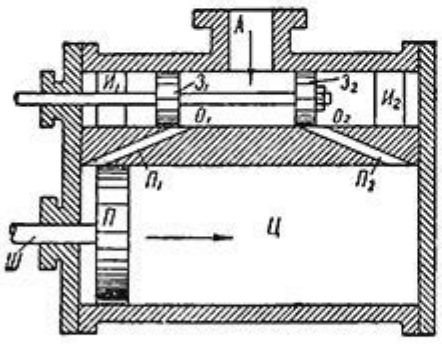
Величина форсировки котла не представляет собой определенной незыблемой величины, но в значительной мере зависит как от состояния котла, чистоты его стенок, отсутствия накипи на стенках и т. п., так и от искусства паровозной бригады вести отопление котла. На наших мощных паровозах серий «ФД» и «ИС» лучшие машинисты-кривоносовцы достигают форсировок 70—75 $кг/м^2$. Для всяких же предварительных расчетов форсировку для этих паровозов рекомендуется принимать не менее 65 $кг/м^2$.

Интенсивность горения топлива на колосниковой решетке принято обозначать буквой v, а интенсивность парообразования или форсировку котла обозначать буквой $z_к$.

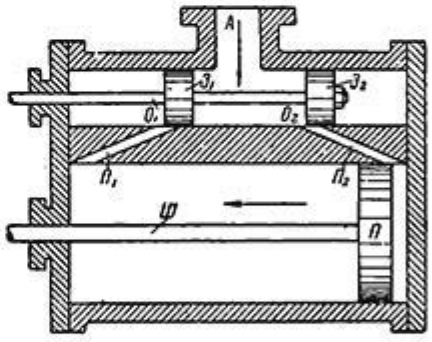
ГЛАВА VII

ПАРОВАЯ МАШИНА ПАРОВОЗА

Как сказано было в главе I, каждая паровая машина современного паровоза как правая, так и левая состоит из парового цилиндра (фиг. 2), внутри которого движется поршень, и из золотникового цилиндра, в котором движется золотник.



Фиг. 46



Фиг. 47

Золотник приводится в движение от кулисного механизма и открывает попеременно для впуска пара в паровой цилиндр то его переднее паровпускное окно, то заднее.

При положении золотника, показанном на фиг. 46, свежий пар, поступивший из котла по трубе A в пространство между двумя поршнями $З_1$ и $З_2$, образующими золотник, проходит через открывающееся окно $О_1$ и паровпускной канал $П_1$ в задний конец парового цилиндра $Ц$, давит на поршень $П$ и заставляет поршень двигаться от задней крышки к передней.

В то же время золотник вторым поршнем $З_2$ открывает окно $О_2$ и соединяет переднюю часть цилиндра $Ц$ через паровпускной канал $П_2$ и окно $О_2$ с пароотводящей трубой $И_2$ и конусом. Благодаря этому пар, находившийся до этого в передней части цилиндра, выталкивается в пароотводящую трубу и в конус, а затем в атмосферу.

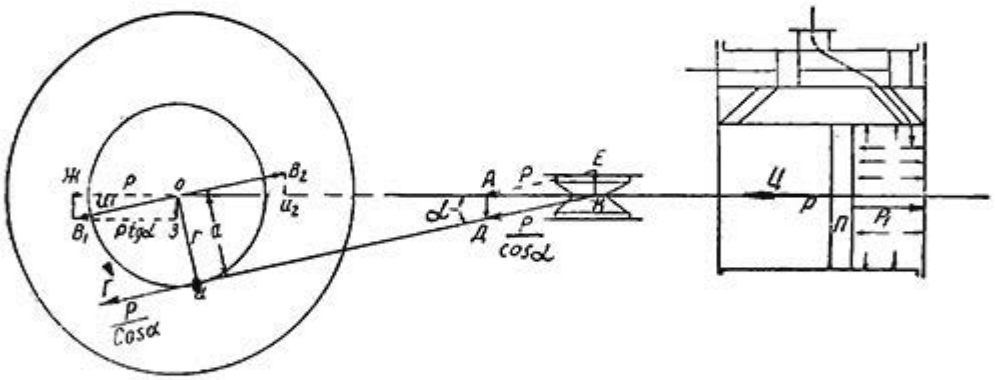
НБ УДУНТ (ДІІТ)

При дальнейшем движении золотник сначала еще больше открывает окно O_1 для впуска пара и окно O_2 для выпуска пара, а затем начинает двигаться обратно и постепенно закрывает их. Когда поршень парового цилиндра дойдет до передней крышки, то золотник будет занимать положение, показанное на фиг. 47. Он будет открывать переднее окно O_2 для впуска пара в цилиндр $Ц$ и заднее окно O_1 для выпуска пара. Поршень цилиндра будет двигаться от передней крышки к задней. Передняя часть цилиндра будет наполняться свежим паром, а из задней части цилиндра отработавший пар будет выходить через канал $П_1$ и трубу $И_1$ в конус и далее в дымовую трубу и в атмосферу, создавая разрежение в дымовой коробке.

Таким образом под действием впускаемого пара поршень парового цилиндра перемещается то к передней, то к задней крышке цилиндра. Такое же возвратно-поступательное движение совершает и закрепленный в диске поршня его шток или скалка $Ш$ и соединенный с концом штока кулак или крейцкопф, движущийся по особым направляющим, называемым параллелями. С крейцкопфом шарнирно соединен шатун или поршневое дышло машины, которое передает силу давления пара на поршень кривошипу колеса и последнее под влиянием этой силы начинает вращаться вокруг своей оси.

Действие силы пара в механизме паровоза

Рассмотрим далее, каким образом передается в паровозе действие давления пара на поршень. Предположим (фиг. 48), что мы имеем паровую машину с цилиндром $Ц$, в котором движетс поршень $П$. Впущенный в цилиндр пар давлением P_1



Фиг. 48

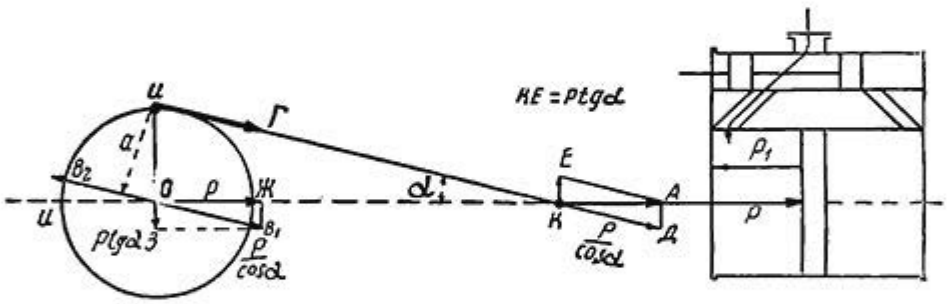
давит на все стороны. Он давит на стенки цилиндра, но это давление взаимно уравновешивается. Пар давит на переднюю крышку цилиндра, стараясь сдвинуть ее вперед, но это давление уравновешивается сопротивлением болтов, соединяющих цилиндр с рамой, и, наконец, пар давит на подвижной поршень цилиндра и заставляет его двигаться от передней крышки к задней. Давление пара на каждую единицу площади поршня мы можем заменить одной силой P, сосредоточенной в центре поршня и направленной назад по оси штока поршня. Эта сила передается на крейцкопф $К$. В точке $К$ сила давления пара на поршень P разлагается по закону параллелограма на две силы: на силу $КД$, направленную по оси дышла $ИК$, равную $\frac{P}{\cos\alpha}$, и на силу $КЕ = P\operatorname{tg}\alpha$, направленную кверху. Первая сила $КД = \frac{P}{\cos\alpha}$ будет передавать давление пара на палец $И$ кривошипа колеса $ИО$, а вторая сила $КЕ = P\operatorname{tg}\alpha$ будет передавать давление части пара на параллель и будет стремиться приподнять переднюю часть паровоза кверху.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Из физики мы знаем, что если мы приложим к какой-либо точке тела две равные, но противоположные силы, то они будут взаимно уравновешиваться и не будут оказывать на тело никакого действия. Приложим теперь к центру колеса O две равные по величине, но противоположные по направлению силы $И_1 = OB_1$ и $И_2 = OB_2$, из которых каждая по величине равна и параллельна силе $КД = ИГ = \frac{P}{\cos\alpha}$. Тогда мы получим, что на колесо действуют три силы $ИГ, OB_1$ и OB_2, причем сила $ИГ = OB_1 = OB_2 = \frac{P}{\cos\alpha}$. Силы OB_2 и $ИГ$ образуют собой пару сил, которая будет вращать колесо. Разложим далее силу OB_1 на две силы: одну силу $OЖ$, параллельную оси цилиндра AK, и другую $O3$, направленную в вертикальном направлении. Так как сила $OЖ$ параллельна AK, а OB_1 параллельна $ИГ$ и $КИ$, то угол между ними будет равен углу между линией AK и $КИ$, т. е. α, и мы можем написать, что сила

$$OЖ = \frac{OB_1}{\cos\alpha} = \frac{ГИ}{\cos\alpha} = \frac{P\cos\alpha}{\cos\alpha} = P,$$

т. е. что сила $OЖ$ равна той силе $P = P_1$, с которой пар давит на поршень (P) и на переднюю крышку цилиндра (P_1). Сила $OЖ$ вместе с силой P_1 при указанном на фиг. 48 положении машины стараются разорвать переднюю часть рамы. Сила же $O3$, направленная вертикально сверху вниз и равная $\sin\alpha\ OB_1 = \frac{P\sin\alpha}{\cos\alpha} = P\operatorname{tg}\alpha$, прижимает колесо к рельсу.



Фиг. 49

Возьмем другое положение паровой машины показанное на фиг. 49. Поршень машины под давлением силы пара P движется от задней крышки вперед. На заднюю крышку цилиндра также давит пар с силой $P_1 = P$. Перенесем действие силы P на крейцкопф K и так же, как и выше, разложим силу P на две силы: силу $КД = \frac{P}{\cos\alpha}$, действующую по направлению оси шатуна $КИ$, и силу KE, действующую вверх и прижимающую крейцкопф к его верхней направляющей (параллели). Приложим далее к точке O две равных и противоположных силы OB_1 и OB_2, равных по величине силе $КД = \frac{P}{\cos\alpha}$ и параллельных ей. От приложения этих двух сил положение колеса не изменится, но мы можем считать, что на него действуют, во-первых, пара сил OB_2 и $ИГ$, старающихся повернуть колесо, и сила OB_1, которую мы можем разложить по закону параллелограма на две силы — силу $OЖ$, параллельную оси цилиндра AK, т. е. горизонтальную, и силу $O3$, направленную вертикально вниз. Сила $OЖ$ как параллельная силе AK и составляющая с силой OB_1 тот же угол α, будет равна:

$$OЖ = \frac{OB_1}{\cos\alpha} = \frac{P\cos\alpha}{\cos\alpha} = P.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вместе с силой $P_1 = P$, действующей на заднюю крышку, эта сила будет теперь не растягивать, а сжимать переднюю часть рамы. Сила же $OЗ$ будет прижимать колесо к рельсу.

Таким образом можно считать, что во время работы пара в цилиндре развиваются следующие силы: пара сил $ИГ$ и OB_2, стремящаяся вращать колесо, сила $KE = P\operatorname{tg}\alpha$, прижимающая крейцкопф к параллели. Сила $OЗ$, прижимающая колесо к рельсу, и силы OB_1 и P_1, равные каждая P, которые при ходе поршня от передней крышки к задней будут стараться разорвать переднюю часть рамы, а при ходе поршня вперед от задней крышки к передней будут сжимать переднюю часть рамы.

Проследим далее, каково будет влияние пары сил $ИГ$ и OB_2. Действие пары сил, как известно из элементарной механики, определяется ее моментом. Момент же пары сил равен произведению из величины силы на плечо пары a (фиг. 48). Величина плеча силы a изменяется от величины, равной $OИ$, т. е. радиуса кривошипа r, при приближении точки $И$ к вертикальному верхнему или нижнему положению до 0, когда кривошип расположится горизонтально. Следовательно, и момент этой пары сил будет изменяться от максимального его значения $\frac{P}{\cos\alpha} r$ до 0.

В то мгновение, когда радиус кривошипа расположится по оси цилиндра, действие пары сил равно 0, и паровая машина паровоза как бы замирает. Поэтому положения кривошипа в точках $И_1$ и $И_2$ и соответствующие им положения крейцкопфа и поршня принято называть мертвыми положениями. Паровая машина паровоза выходит из мертвого положения только благодаря тому, что в это время кривошип другого колеса ведущей оси, на который действует сила пара, впускаемого во второй цилиндр, находится в вертикальном положении, воспринимает давление пара и стремится вращать колесо.

Как видно из чертежа, длина пути, совершенная поршнем в цилиндре при движении его от переднего крайнего его положения до заднего или обратно, или так называемый ход поршня, зависит от радиуса кривошипа колеса r. В то время как поршень совершает движение от передней крышки к задней, конец кривошипа $И$ поворачивается по окружности радиуса r из положения $И_1$ в положение $И_2$, расстояние между которыми:

$$И_1И_2 = И_10 + 0И_2 = r + r = 2r,$$

а это значит, что и длина хода поршня l будет равна $l = 2r$.

На основании закона механики, говорящего, что всякая работа равна произведению силы, действующей на тело, на длину пути, который проходит тело под действием этой силы, мы сможем определить и работу, совершаемую паром за время движения поршня в цилиндре в одну и другую сторону, т. е. работу, совершаемую паром за один оборот колеса; но для этого нам надо сначала уяснить себе, какова же будет величина давления силы пара на поршень во время его движения в цилиндре.

Образовавшийся в котле пар, имеющий определенное давление при проходе его через головку регулятора, через паровые трубы, окна и паровпускные каналы вследствие трения о стенки теряет часть своей энергии и, имея, например, давление в котле 13 *ат*, приходит внутрь цилиндра с давлением меньшим примерно на 1 *ат*.

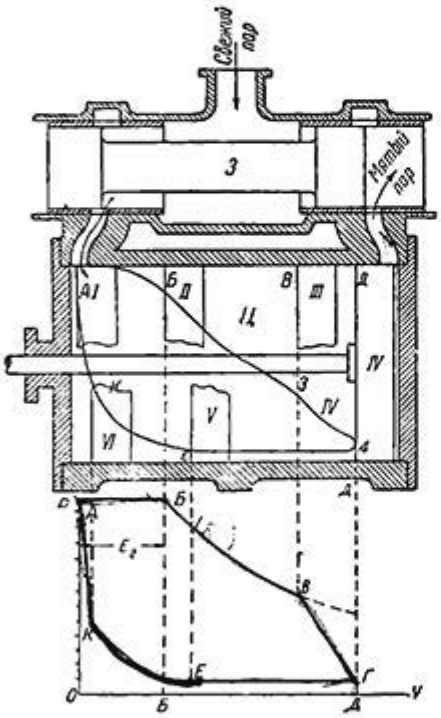
Кроме того было бы невыгодным при легких условиях работы паровоза, например при движении поезда по горизонтальной площадке, впускать свежий пар на протяжении всего хода поршня и выпускать его в атмосферу почти с тем же давлением, с которым он поступает в цилиндр, теряя напрасно значительный запас заключающейся в нем энергии. Поэтому в паровых машинах паровоза, так же как и в стационарных машинах, используют стремление пара расширяться и занимать возможно больший объем, или, как говорят, заставляют пар работать с расширением. Для этого пар впускают в цилиндр при помощи золотника не в продолжение всего того времени, когда поршень движется от передней крышки к задней, а делают это только на части хода поршня, и, например, когда поршень прошел под давлением свежего пара 0,3 своего хода.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

впуск пара прекращают, заставляя при помощи кулисного механизма золотник перекрыть в этот момент паровпускное окно цилиндра и прекратить или отсечь впуск пара в него.

Отсечка. Периоды работы пара в цилиндре

Момент прекращения впуска пара в паровпускное окно называют м о м е н т о м о т с е ч к и или просто отсечкой, и если говорят, что паровоз движется с отсечкой 0,3, то это значит, что свежий пар впускается в цилиндр на протяжении 0,3 хода поршня и далее поршень движется под влиянием расширения пара. Если говорят, что паровоз движется с отсечкой 0,6, то это значит, что пар впускается в цилиндр на длине 0,6 хода поршня, после чего происходит о т с е ч к а впуска пара, и машина работает далее под влиянием расширения пара. Процесс работы пара можно изобразить графически (фиг. 50). Пусть мы имеем паровой цилиндр в который при помощи золотника впускается свежий пар. Проследим последовательно, какие явления будут происходить, например, в задней части цилиндра, при движении поршня от задней крышки до передней и при возвращении его обратно. Предположим при этом, что машина работает с отсечкой 0,3. Это значит, что на протяжении пути поршня от *А* до *Б*, равном 0,3 всей длины хода поршня *АД*, в цилиндр впускается свежий пар. Построим систему координат *POV*, в которой по линии *PO* отложим в каком-либо определенном масштабе давление пара, впускаемого в цилиндр. Пусть это давление изобразится линией, состоящей из 13 делений, каждое из которых соответствует давлению в 1 *ат*. Так как мы приняли, что впуск свежего пара в цилиндр будет происходить на протяжении от *А* до *Б*, равном 0,3 хода поршня, то на всем этом протяжении давление пара в цилиндре будет оставаться одинаковым и равным 13 *ат*. Это состояние пара в цилиндре мы можем изобразить на чертеже в виде прямой линии *АБ*. Когда поршень, двигаясь от задней крышки к передней, дойдет до точки *Б*, то произойдет о т с е ч к а, впуск пара прекратится, и пар начнет расширяться, занимая все больший объем и соответственно уменьшая свое давление. Расширение будет продолжаться до тех пор, пока золотник не откроет окно для выпуска пара в паровыпускную трубу и далее в конус и атмосферу. Предположим, что это произойдет, когда поршень под влиянием расширения пройдет путь от *Б* до *В*.



Фиг. 50

Период расширения пара в цилиндре мы можем изобразить на диаграмме в виде линии *БВ*, которая для насыщенного пара представляет кривую, называемую к р и в о й М а р и о т т а, и теоретически характеризуется тем, что произведение из давления пара на его объем остается постоянным (pv=const). При перегретом паре кривая расширения имеет несколько иной характер, характеризующийся уравнением pv^{κ} =const. При этом показатель степени $\kappa = {}^{4}/_{3}$.

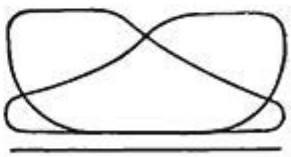
В точке хода поршня *В*, как мы сказали, золотник открывает окно для выпуска пара, давление сразу уменьшается и к концу хода поршня *Д* падает до 1—1,5 *ат*. Этот период работы пара называется периодом предварения выпуска и характеризуется кривой *ВГ*. Дойдя до конца своего хода, поршень, под влиянием свежего пара, выпускаемого в цилиндр через переднее паровпускное окно, начнет

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

двигаться обратно, выталкивая из задней стороны цилиндра остатки расширившегося пара в конус и в атмосферу. При этом давление выпускаемого пара будет оставаться приблизительно постоянным. Этот период работы пара, называемый **периодом выпуска пара**, изобразится на диаграмме в виде прямой линии *ГЕ*, показывающей, что при обратном ходе поршня при выпуске пара из цилиндра, в нем будет иметься давление, определяемое величиной *ГД*, т. е. равное 1—1,5 *ат*. Выпуск пара из цилиндра производится не на всей длине обратного хода поршня. Парораспределительный механизм паровоза устроен таким образом, что при определенном положении поршня, когда он не дойдет еще обратно до задней крышки цилиндра, золотник закроет паровыпускное окно и прекратит выпуск пара из цилиндра. После этого оставшийся в цилиндре пар под влиянием поршня, продолжающего свое движение назад, начнет сжиматься. Он будет повышать свое давление и образует в цилиндре упругую паровую подушку. Сжатие пара в конце цилиндра будет продолжаться до тех пор, пока золотник не откроет снова заднего окна для впуска свежего пара. Период работы пара от момента закрытия паровыпускного окна до момента открытия его вновь, т. е. от положения *Е* до положения *К*, называется **периодом сжатия пара**. Сжатие пара, с одной стороны, вредно, так как тормозит работу поршня вследствие получающегося давления на поршень, направленного навстречу его движению, но, с другой стороны, сжатие полезно, так как, как уже сказано, оно образует упругую паровую подушку, создающую плавный переход поршня от движения его в одну сторону, например назад, к последующему, затем обратному движению, например вперед. Для лучшего достижения такого плавного перехода объем паровой подушки искусственно увеличивают, для чего паровые цилиндры устраивают таким образом, что при обоих крайних положениях поршня между поршнем и крышкой цилиндра остается расстояние 8—15 *мм*. Образующееся таким образом пространство между поршнем и крышкой увеличивает объем паровой подушки, называемой **вредным пространством**. Кроме образования паровой подушки сжатие пара создает в цилиндре к моменту впуска свежего пара повышенное давление, и впускаемый свежий пар плавно, без ударов, начинает давить на поршень, вновь сдвигая его от задней крышки к передней. Сжатие пара продолжается не до самого конца хода поршня, а прекращается несколько ранее в точке *К*. Движение золотника под влиянием кулисного механизма происходит таким образом, что золотник начинает открывать паровпускное окно раньше, чем поршень дойдет до своего крайнего положения, и в тот момент, когда поршень займет свое крайнее положение, золотник уже будет открывать окно на некоторую величину, называемую величиной **опережения впуска пара**. Эта величина у современных паровозов делается равной 4—5 *мм*.

Описанный нами процесс работы пара в задней стороне цилиндра будет таким же образом происходить и в передней стороне цилиндра, и при каждом обороте колеса с каждой стороны цилиндра будут происходить последовательно впуск пара, расширение его, выпуск и сжатие.

При каждом крайнем положении поршня в цилиндре, а следовательно, и при положении кривошипа, в его крайних точках, или, как говорят, **при мертвых положениях кривошипа золотник уже открывает окно на величину опережения впуска**.



Фиг. 51.

Вычерченная нами примерная диаграмма работы пара в цилиндре может быть получена в действительности с каждой машины при помощи прибора, называемого индикатором, и называется **индикаторной диаграммой**. Пример такой индикаторной диаграммы для передней и задней сторон цилиндра показан на фиг. 51. Само собой разумеется, что индикаторные диаграммы, снятые с паровоза, при разных степенях отсечки будут различны. При больших отсечках верхняя горизонтальная линия *АБ* будет длиннее, при малых—короче. Вследствие этого и среднее давление пара в цилиндре за время движения поршня из одного

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Число оборотов в минуту	Скорость в км/час			Величина индикаторного коэфициента при отсечках									
	Паровозы			0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70
	тов.	пасс.	курьерск.										
40	10	12,5	15	—	—	—	—	—	—	0,626	0,686	0,750	0,775
60	15	18,75	22,5	—	—	—	—	0,515	0,555	0,600	0,659	0,710	0,750
80	20	25	30	—	—	0,421	0,462	0,498	0,536	0,576	0,625	0,675	—
100	25	31,25	37,5	—	0,352	0,408	0,448	0,484	0,517	0,554	0,598	0,664	—
120	30	37,5	45	0,282	0,340	0,397	0,435	0,470	0,501	0,534	0,573	0,614	—
140	35	43,75	52,5	0,273	0,330	0,385	0,424	0,458	0,485	0,515	0,548	—	—
160	40	50	60	0,265	0,321	0,375	0,413	0,446	0,472	0,497	0,527	—	—
180	45	56,25	67,5	0,257	0,312	0,364	0,403	0,435	0,457	0,481	0,506	—	—
200	50	62,5	75	0,252	0,303	0,356	0,394	0,422	0,445	0,466	0,486	—	—
220	55	68,75	82,5	0,246	0,296	0,347	0,385	0,412	0,434	0,452	0,465	—	—
240	60	75	90	0,241	0,288	0,340	0,376	0,403	0,423	0,440	—	—	—
260	—	81,25	97,5	0,237	0,282	0,332	0,367	0,394	0,413	—	—	—	—
280	—	87,5	105	0,233	0,276	0,325	0,359	0,385	—	—	—	—	—
300		91,75	112,5	0,230	0,270	0,318	0,341	0,377	—	—	—	—	—
320	—	—	120	0,226	0,265	0,312	0,343	—	—	—	—	—	—
340	—	—	127,5	0,223	0,260	0,306	0,336	—	—	—	—	—	—
360	—	—	135	0,221	0,256	0,300	—	—	—	—	—	—	—

НБ УДУНТ (ДІІТ)

мертвого положения до другого будет иметь значительные колебания. Это среднее давление в цилиндре вообще меньше давления пара в котле и равно:

$$r_i = r_k . \xi,$$

где:

r_i — давление пара в цилиндре,

$r_к$ — давление пара в котле,

а ξ — некоторый коэфициент, меньший единицы, показывающий отношение среднего индикаторного давления пара в цилиндре к давлению пара в котле и называемый «индикаторным коэфициентом». Этот коэфициент зависит от величины отсечки и от числа оборотов ведущего колеса в минуту, т. е. от скорости движения паровоза.

На основании опытных данных величина индикаторного коэфициента выражается цифрами, указанными в таблице (см. стр. 38).

Понятие об индикаторной и касательной силах тяги паровоза

Принимая во внимание все вышеизложенное, мы можем теперь определить ту работу, которую производит пар в цилиндре паровоза. Из физики мы знаем, что всякая работа равна силе, действующей на тело, умноженной на путь, проходимый этим телом под влиянием этой силы. В паровой машине паровоза сила, действующая на поршень, равна среднему давлению пара в цилиндре, умноженному на площадь поршня. Площадь поршня в сантиметрах будет равна:

$$\frac{\pi d^2}{4 \cdot 100} \; см^2,$$

где d — диаметр цилиндра в *мм*.

Из этой площади 0,03 занимает шток поршня, и площадь, подвергающаяся давлению пара, будет только:

$$0{,}97 \frac{\pi d^2}{4 \cdot 100} \; см^2.$$

Действующая на поршень сила будет равна:

$$0{,}97 \; \frac{\pi d^2}{4 \cdot 100} \cdot p_i = 0{,}97 \; \frac{\pi d^2}{4 \cdot 100} \; p_k \xi \; кг,$$

где:

p_k — давление в котле и

ξ — вышеуказанный индикаторный коэфициент. Путь же, совершаемый поршнем за время одного оборота колеса, равен $2l$ (движение поршня в цилиндре вперед и назад). Таким образом работа, совершаемая одним цилиндром паровоза за один оборот колеса, будет равна:

$$\underbrace{0{,}97 \; \frac{\pi d^2}{4 \cdot 100} \; p_k \xi}_{\text{сила}} \cdot \underbrace{2l}_{\text{путь}} = 0{,}97 \cdot \frac{\pi d^2}{4 \cdot 100} \; p_k \xi \cdot 2l \; кгм.$$

Если взять работу обоих цилиндров паровоза, то она будет в два раза больше и будет равна:

$$0{,}97 \; \frac{2 \pi d^2}{4 \cdot 100} \; p_k \xi \cdot 2l = 0{,}97 \; \frac{\pi d^2}{100} \; p_k \xi \cdot l \; кгм.$$

Это будет работа, совершаемая паром в самом цилиндре. Если отнести ее к ободу колеса, то надо учесть, что передаваемая на колесо сила будет меньше чем:

$$0{,}97 \; \frac{\pi d^2}{4 \cdot 100} \; p_k \xi,$$

так как около 0,1 этой силы уйдет на трение в крейцкопфе, в дышлах и подшипниках, и сила, действующая на колеса, будет равна только:

$$0{,}9 \cdot 0{,}97 \; \frac{\pi d^2}{2 \cdot 100} \; p_k \xi \; кг,$$

а ее работа будет равна:

$$0{,}9 \cdot 0{,}97 \; \frac{\pi d^2}{100} \; p_k \xi \cdot l \; кгм. \qquad (1)$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Эта работа выражается в том, что колесо диаметром $Д$ под влиянием силы, передаваемой на обод колеса от поршней цилиндра, которую обозначим через F_k, совершит один оборот, проходя путь, равный окружности колеса $\pi Д$. Поэтому ту же работу, что выше, мы можем выразить также через:

$$F_k \cdot \pi Д. \qquad (2)$$

Так как выражения (1) и (2) представляют собой одну и ту же работу, то мы можем приравнять их и написать, что:

$$F_k \cdot \pi Д = 0{,}9 \cdot 0{,}97 \frac{\pi d^2}{100} p_k \xi \cdot l,$$

откуда:

$$F_k = 0{,}9 \cdot 0{,}97 \frac{d^2}{100 Д} p_k \xi \quad l \ кг.$$

Сила эта F_k называется силой тяги на ободе колеса паровоза, или касательной силой тяги или силой тяги паровоза по цилиндрам.

Рассмотрим далее, как же действует эта сила и каким образом она заставляет паровоз катиться по рельсам. Вообразим себе сначала, что паровоз с его машиной и колесами подвешен на воздухе. Как бы ни была сильна машина паровоза, в этом случае колеса паровоза будут вращаться в воздухе, но сам он все же останется на месте, несколько покачиваясь лишь под действием вертикальных сил, передаваемых от крейцкопфа на параллели. Если же мы поставим паровоз на гладкие полированные рельсы, то, до тех пор, пока сила сцепления колес с рельсами не будет равна касательной силе тяги или не будет больше ее, колеса паровоза будут вращаться на месте или, как говорят, будут боксовать. Для того чтобы колеса паровоза катились по рельсам и не боксовали, сила сцепления колес с рельсами $F_{сц}$ должна быть или больше касательной силы тяги F_k или равна ей, т. е. должно быть соблюдено условие:

$$F_k \leqslant F_{сц}.$$

Сцепная сила тяги $F_{сц}$ при употреблении песка, как уже говорилось, равна около $\frac{1}{4} - \frac{1}{4{,}7}$ веса паровоза, приходящегося на сцепные оси паровоза. И если, например, паровоз имеет пять сцепных осей с нагрузкой на каждую по 20 $т$, то сцепная сила такого паровоза будет равна:

$$F_{сц} = 20 \cdot 5 \cdot \frac{1}{4} = 25 \ т = 25\,000 кг.$$

При трогании поезда с места сцепная сила тяги будет еще больше и будет равна:

$$F_{сц} = 20 \cdot 5 \cdot \frac{1}{3{,}8} = \text{кругло } 26\,300 кг.$$

Ознакомившись с вышеизложенным, мы можем констатировать, что сила тяги каждого паровоза зависит от трех главных факторов, а именно: а) от силы тяги по котлу, т. е. от количества пара, которое может быть получено от данного котла в единицу времени, или, что то же, от возможной для данного паровоза форсировки; б) от силы тяги паровоза по цилиндрам, или от так называемой индикаторной силы тяги; в) от силы тяги паровоза по сцеплению или от сцепной силы тяги, как мы знаем, зависящей от веса паровоза и нагрузки на его сцепные оси и от величины коэфициента сцепления ψ.

Мы знаем также, что величина каждого из указанных родов силы тяги непостоянна и в очень большой степени зависит от знания машинистом всех устройств паровоза и от его умения использовать все те возможности, которые может дать данный паровоз.

«Теория» предела, разгромленная и изгнанная с транспорта Л. М. Кагановичем при помощи лучших машинистов-кривоносовцев, именно и заключалась в том, что она рекомендовала при всех расчетах базироваться на преуменьшении тех возможностей, которые может дать паровоз. Так, например, рассчитывая на недостаточное уменье паровозных бригад вести отопление паровозов и на возможную неисправность котлов, «теория» предела считала нормальной для паровозов серии «Э» форсировку котла 35 — 40 $кг/м^2$ в час

УДИНТ (ДІІТ)

Машинисты-кривоносовцы доказали полную возможность в обычных эксплуатационных условиях получать на этих паровозах форсировки в 55—60 *кг/м²* в час, т. е. повысить силу тяги по котлу в 1,5 раза.

На паровозах серий «ФД» и «ИС» получаются форсировки 70—80 *кг/м²* в час.

Рассчитывая на плохое состояние песочного хозяйства, на плохое состояние бандажей и на недостаточное уменье машинистов пользоваться песочницей, «теория» предела рекомендовала для паровозов серии «Э» рассчитывать на коэфициент сцепления $\psi = \frac{1}{5.3}$. Машинисты-кривоносовцы доказали, что при достаточном уменьи величину этого коэфициента можно повысить до $\frac{1}{4,5}$, а при пользовании песком и до $\frac{1}{4}$, а следовательно повысить сцепную силу тяги паровоза на 15—17%.

«Теория» предела, таким образом, заведомо занижала те возможности, которые можно было получить от паровозов, и обрекала их на недостаточное использование.

Мощность паровоза

Необходимо различать разницу между понятием о силе тяги и о мощности паровоза. Сила тяги — это то усилие, которое может развивать паровоз в каждый момент по цилиндрам, по сцеплению или по котлу. Мощность же паровоза — это та работа, которую может производить данный паровоз в секунду, выраженная в лошадиных силах.

Мощность паровоза можно выразить в лошадиных силах; таким образом, если паровоз следует со скоростью v *км* в час, то путь, пробегаемый им в 1 секунду, будет равен:

$$\frac{v \cdot 1\,000}{60 \cdot 60}\ м.$$

При силе тяги на ободе, равной F_k, ее работа в секунду, т. е. мощность паровоза, будет равна:

$$N_k = \frac{F_k \cdot v \cdot 1\,000}{60 \cdot 60}\ кгм.$$

Так как 1 *л. с.* равна 75 *кгм*, то мощность паровоза в лошадиных силах будет равна:

$$N_k = \frac{F_k \cdot v \cdot 1\,000}{60 \cdot 60 \cdot 75} = \frac{F_k \cdot v}{270}\ л.\ с.$$

Паровоз с пятью спаренными осями с нагрузкой по 20 *т* на ось развивает сцепную силу тяги $F_{сц} = F_k = 25\,000$ *кг*. Мощность же его при следовании на подъем со скоростью 20 *км/час* будет равна:

$$N = \frac{25\,000 \cdot 20}{270} = 1\,850\ л.\ с.$$

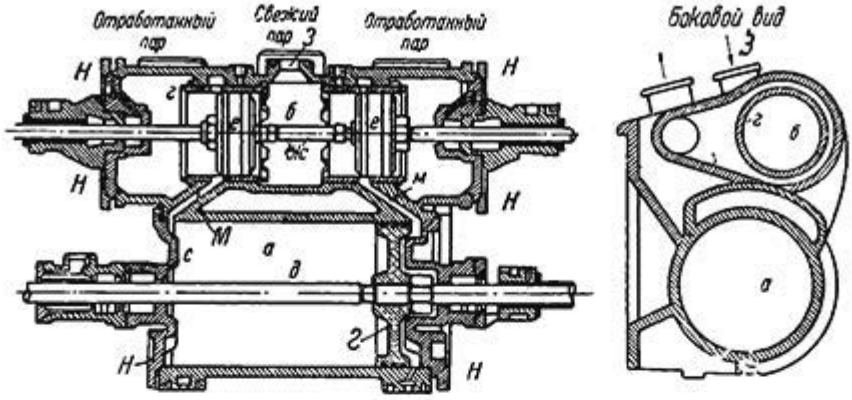
Данные о силе тяги паровозов каждой серии по котлу, машине и сцепной силе, а также ряд других данных заключаются в так называемых паспортах паровозов, представляющих данные об опытных поездках. Эти паспорта теперь выверяются в отношении бывшей в них предельщины.

ГЛАВА VIII

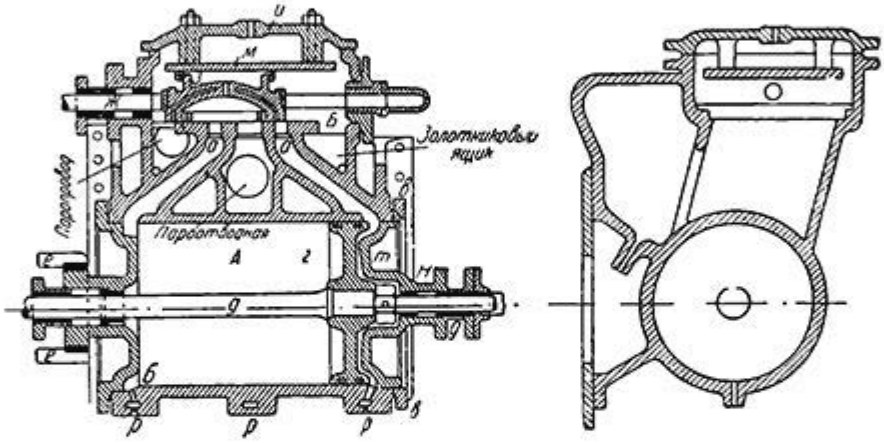
КОНСТРУКЦИЯ ЦИЛИНДРОВ ПАРОВОЙ МАШИНЫ ПАРОВОЗА

Паровые цилиндры современных паровозов делаются двух конструкций. В виде чугунных отливок, прикрепляемых по бокам к паровозной раме при помощи точеных болтов. Такие цилиндры мы видим на паровозах серий «Э», «СУ», «СО» и др. На фиг. 52а показан такой цилиндр с собранным поршнем и цилиндрическим золотником (серии «Э»). На фиг. 52б показан такой же цилиндр с плоским золотником, а на фиг. 52в показан в нескольких видах и разрезах цилиндр паровоза серии «СО». В современных мощных паровозах цилиндры

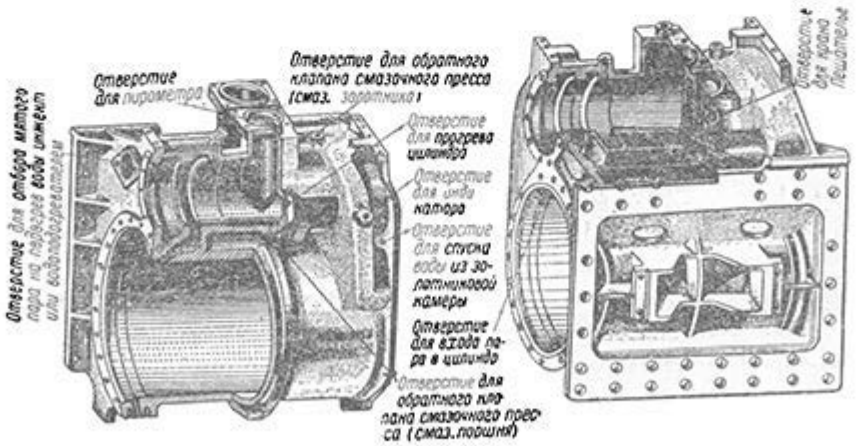
УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 52а



Фиг. 52б

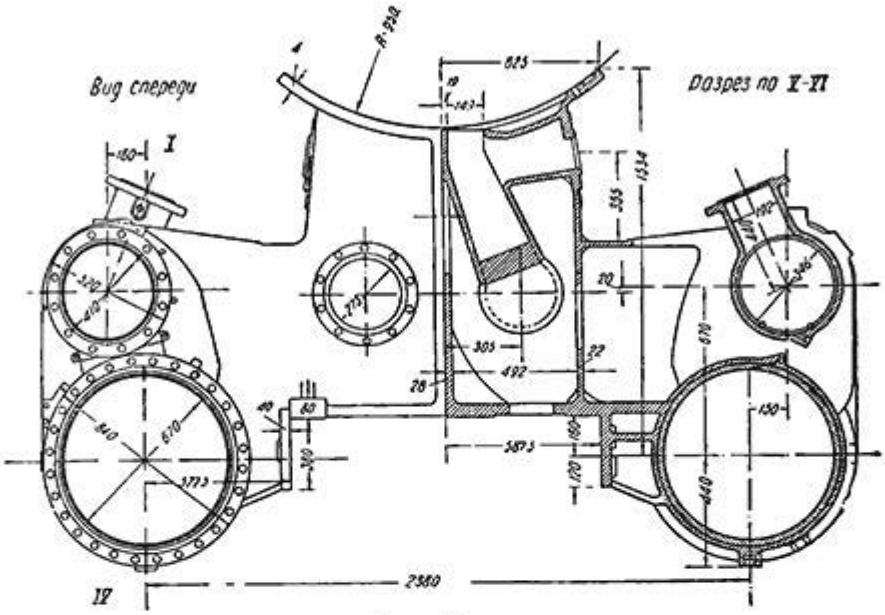


Фиг. 52в

НБ УДУНТ (ДІІТ)

делаются более сильной конструкции и они устраиваются в виде солидных стальных отливок, соединяемых непосредственно друг с другом и образующих переднюю опору котла (фиг. 53). Такие цилиндры имеются на наших новых паровозах серий «ФД» и «ИС», а также на паровозах серии «Е».

Как видно из фиг. 52а, паровой цилиндр паровоза серии «Э» состоит из парового цилиндра *а* и золотникового цилиндра *б*. Внутри парового цилиндра помещен поршень *г* со скалкой или штоком *д*, а внутри золотникового цилиндра помещается золотник, состоящий из двух поршней *е*, соединенных общим



Фиг. 53

штоком *ж*. Свежий пар входит в золотниковый цилиндр через отверстие *з* и проходит внутрь парового цилиндра через паровпускные окна *м*. Оба цилиндра по концам плотно закрываются крышками *Н*. Для того чтобы при проходе штоков поршня и золотника через крышки не было пропуска пара из цилиндра наружу, в крышках устраиваются уплотняющие сальники, устройство которых будет описано далее.

Для облегчения вставки в цилиндр поршней, снабженных пружинящими кольцами, внутренняя поверхность цилиндров в месте постановки крышек делается несколько большего диаметра и переходным конусом *б* соединяется с рабочей частью цилиндра (фиг. 54).

Фиг. 54

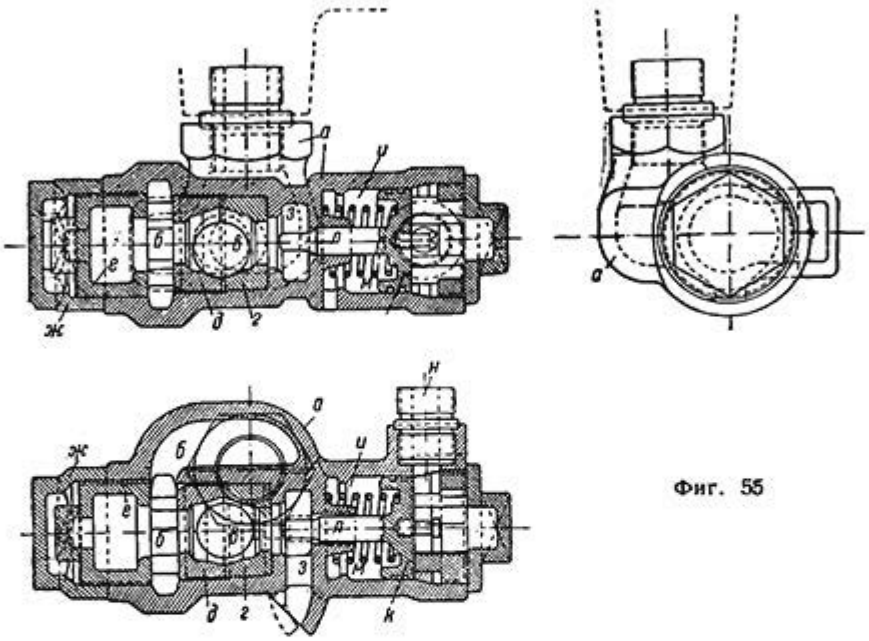
Внутренняя рабочая поверхность парового цилиндра должна быть гладкой и чисто обточенной. В золотниковый цилиндр, в месте движения золотника, запрессовываются чугунные, чисто обточенные втулки, которые по мере разработки заменяются новыми.

У паровозов серий «ФД» и «ИС» цилиндры отливаются из стали, причем и в паровой цилиндр, как и в золотниковый, вставляются чугунные втулки. Как видно на фиг. 53, оба цилиндра соединяются в одно целое, называемое блоком цилиндров. Верхняя часть блока обработана по дуге круга и служит для соединения с дымовой коробкой котла.

Так как и при работе перегретым паром, в особенности при трогании с места после продолжительной стоянки, в паровом и золотниковом цилиндрах может оказаться конденсационная вода, то по концам паровых цилиндров, а также и на золотниковых цилиндрах устанавливаются цилиндровые продувательные клапаны, имеющие различное устройство.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для примера на фиг. 55 показан шариковый продувательный клапан паровоза серии «ФД». К отверстию цилиндра присоединен при помощи штуцера горизонтальный, цилиндрический, чугунный корпус *а* с каналом для отвода воды диаметром 25 *мм*. Этот канал переходит в камеру *б*, в которой между двумя конусными седлами помещен запорный шарик *в*, имеющий диаметр 32 *мм*. Одно из опорных седел шарика, именно *г*, свободно вставлено в камеру корпуса, другое *д* прижимается к первому при помощи пустотелого болта *е*, ввертываемого в корпус и закрепляемого глухой гайкой *ж*. Канал *з* сообщает камеру *б* с атмосферой и служит для удаления воды. На другом конце корпуса *а* устроен цилиндр *и* с поршнем *к*, снабженным хвостовиком *л* и отжимной пружиной *м*. К этому цилиндру и по каналу *н* диаметром 15 *мм* подводится воз-



Фиг. 55

дух из воздушного резервуара. В будке под рукой машиниста находится трехходовый кран, поворотом которого воздух из воздухопровода может быть впущен в камеру или выпущен из нее в атмосферу.

При работе паровоза пар, находящийся в цилиндре, прижимает шарик *в* к переднему конусному седлу, предотвращая выход пара из цилиндра; при следовании паровоза без пара шарик *в* прижимается к заднему седлу, препятствуя засасыванию воздуха внутрь цилиндра. Если машинист найдет нужным продуть цилиндры и удалить из них скопившуюся воду, он поворачивает рукоятку трехходового крана от себя. При этом воздух по каналу *н* проходит внутрь цилиндра *и* и нажимает на поршень *к*, который перемещается по цилиндру и своим хвостовиком *л* отжимает шарик *в* от его гнезда, давая возможность воде выйти из цилиндра через отверстие канала *з*.

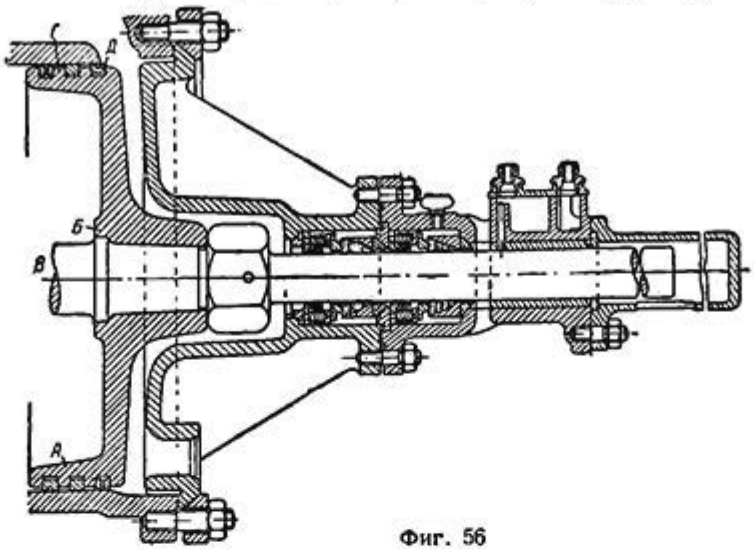
Выходное отверстие канала *з* направлено назад под углом в 45° в сторону от паровоза, благодаря чему пар, выходящий вместе с водой из цилиндра, поднимается за будкой машиниста, не закрывая поля зрения машиниста.

Устройство поршней

Двигающийся внутри парового цилиндра поршень изготовляется по большей части из литой стали и имеет вид диска. Примером может быть показанный на фиг. 56 поршень типа Сормовского завода. Он представляет собой стальной литой диск *А*, имеющий в разрезе коническую форму. Своей втулкой *Б* диск

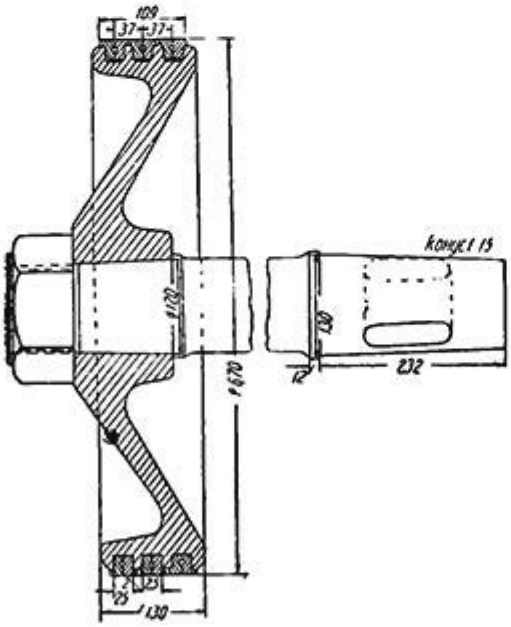
НБ УДУНТ (ДІІТ)

поршня насаживается на стержень или шток поршня *В*, концы которого через сальники выходят наружу. Задний конец штока соединяется с кулаком или крейцкопфом, которому и передает давление пара

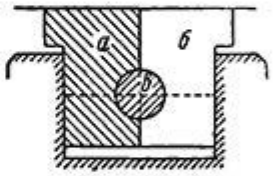


Фиг. 56

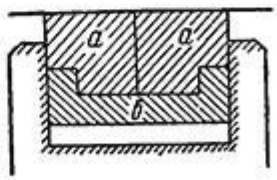
на диск поршня. Окружность диска поршня *Г* имеет вид обода, в котором выточены три канавки или ручья. В ручьи поршня вкладываются чугунные разрезные пружинящие кольца *Д*, имеющие в свободном состоянии диа-



Фиг. 57



Фиг. 58



Фиг. 59

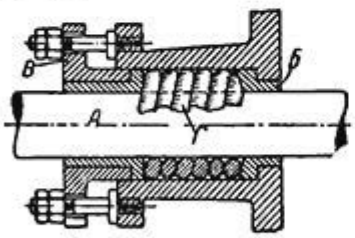
метр несколько больший, чем диаметр цилиндра. Поршни паровозов серии «Э» снабжаются тремя кольцами, имеющими в разрезе форму четырехугольника. По рабочей поверхности каждого кольца протачивается канавка шириной 5 *мм* и глубиной 3 *мм*, которая служит для удержания в ней масляной эмульсии из пара и подаваемой в цилиндр смазки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

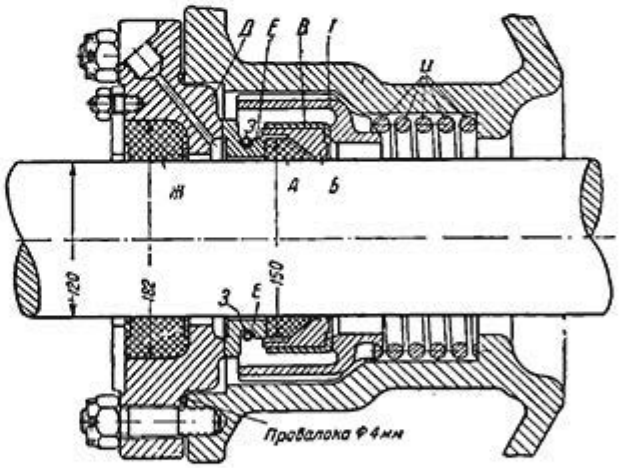
На фиг. 57 показан поршень паровозов серий «ФД» и «ИС». Отличительной особенностью поршней этих паровозов является отсутствие у них передней части штока (контрштока), а следовательно, и переднего сальника. На поршнях паровозов серий «ИС» и «ФД» ставятся секционные кольца, показанные на фиг. 58. Секционные кольца *а* и *б* закладываются по два в каждый ручей, причем каждое кольцо по окружности разделено на пять отдельных частей (секций). Для того чтобы отдельные секции лучше прижимались к стенкам цилиндра, внутри их помещается пружина *в* в виде стержня из ванадиевой стали. Благодаря действию этой пружины достигается постоянство нажатия поверхности кольца на рабочую поверхность цилиндра независимо от степени износа колец и вследствие этого более продолжительная работа колец. У простых же колец нажатие кольца по мере износа уменьшается. Кроме указанных колец на паровозах серии «ФД» применяются также кольца системы Штарева (фиг. 59). При кольцах Штарева на ободе диска протачиваются два ручья, в каждый из которых входят два кольца *а*, пришабренных друг к другу и к стенкам ручьев. Оба кольца снизу охватываются третьим пружинящим кольцом *б*, отчасти заменяющим вышеописанную стержневую пружину у секционных колец.

Устройство сальников

Сальник имеет своим назначением препятствовать пропуску пара вдоль штока поршня или золотника. На старых паровозах, работавших насыщенным паром, сальники имели очень простое устройство, показанное на фиг. 60. У крышки цилиндра имеется прилив, в центре которого имеется отверстие для прохода штока *А* и помещения набивки. Отверстие имеет уступ, на который опирается своим заплечиком медная грундбукса *Б*, состоящая из двух половинок и охватывающая шток. Снаружи в отверстие сальника входит вкладыш *В*. В углубление сальника между вкладышем *В* и грундбуксой *Б* помещается



Фиг. 60

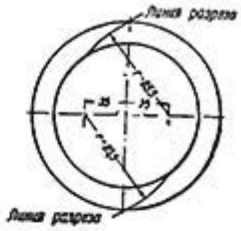


Фиг. 61

сальниковая набивка *Г*, состоящая из пеньковой плетенки, пропитанной салом, которая сжимается при подтягивании гаек у вкладыша и создает непроницаемую для пара плотность. Однако такая набивка при высоком давлении и высокой температуре пара оказывается неудовлетворительной и быстро приходит в негодность. Поэтому на всех паровозах с перегревателями в настоящее время устраиваются только сальники с металлической набивкой. Примером таких сальников являются сальники Кинга, устроенные на паровозах серий «ФД» и «ИС» (фиг. 61). В этом сальнике нет пеньковой набивки и вместо нее в прилив крышки вставлена спиральная пружина *И*, на которую опирается круглая чугунная направляющая *Г*. К кольцевой поверхности этой направляющей пригоняется и пришабривается железная штампованная коробка *В*, в которую вкладывается чугунный стакан *Б*,

УДУНТ (ДІІТ)

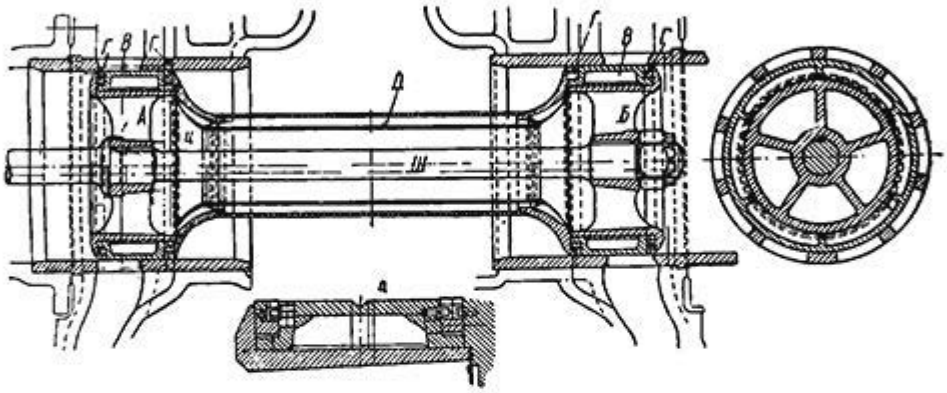
разрезанный на две части в продольном направлении. В стакан *Б* вкладывается уплотняющее кольцо *А*, отдельно показанное на фиг. 62. Кольцо *А* в разрезе имеет вид трапеции и делается из свинцовистой меди с добавлением 2% никеля. Своей наклонной поверхностью оно входит в стакан *Б*, а задней частью, перпендикулярной к поршню, пришабривается к чугунному упорному кольцу *Е*, состоящему из двух частей и зажимаемому нажимным фланцем *Д*. В нажимном фланце *Д* сделано углубление, в которое набивается асбестовая набивка *Ж*, служащая для очистки штока перед входом в сальник. По тем же принципам устроены и золотниковые сальники этих паровозов.



Фиг. 62

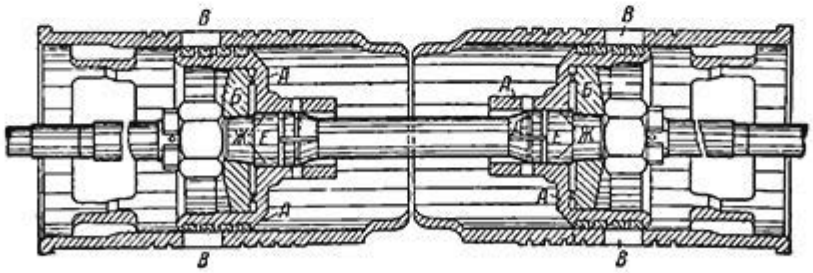
Золотники

У современных мощных паровозов распространение пара производится цилиндрическим золотником со внутренним впуском пара. Для примера рассмотрим устройство золотника паровозов серий «ФД» и «ИС», показанного на фиг. 63.



Фиг. 63

На золотниковый шток *Ш* насажены два литые стальные диска — задний *А* и передний *Б*, которые удерживаются от вращения шпонками. В выточке обода каждого диска помещено широкое, неразрезное опорное чугунное кольцо *В*, имеющее в разрезе корытообразную форму. По краям опорного кольца сделаны выточки, в которые вставляются чугунные разрезные пружинящие кольца *Г*, по-

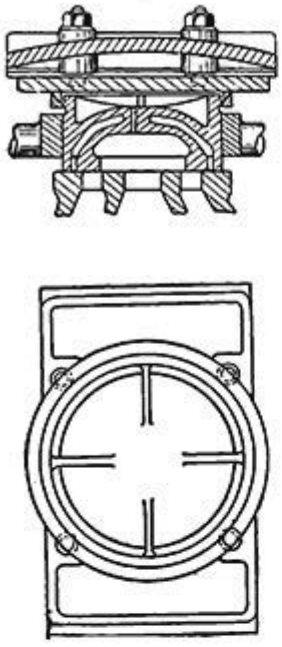


Фиг. 64

добные поршневым кольцам и служащие для отсечки пара. Диски *А* и *Б* соединяются между собой при помощи распорной трубы *Д*. Эта труба имеет двойные стенки, чтобы уменьшить теплопередачу от свежего пара к отработавшему. Пар, отработавший в цилиндре (мятый пар), может проходить внутри золотника и уходить одновременно через переднюю и заднюю пароотводные трубы, отчего противодавление на нерабочую сторону поршня уменьшается.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

На паровозах серий «СО», «Э», «С» и «С^{У}» установлены раздвигающиеся золотники системы Трофимова. Устройство их показано на фиг. 64. Золотник состоит так же из двух стальных поршней *А* и *Б*, двигающихся в золотниковых втулках *В* и *Г*. Поршни *А* и *Б* не насажены наглухо на шток *Д*, но могут передвигаться по его утолщенной части *Е*. На поршне укреплены наглухо лишь стальные шайбы *Ж* и *З*. Когда в золотниковый цилиндр поступает свежий пар, он раздвигает поршни *А* и *Б* и плотно прижимает их к шайбам *Ж* и *З*. В это время золотник Трофимова работает так же, как и описанный выше золотник серии «ФД». Когда же машинист закроет регулятор и впуск пара в золотниковый цилиндр прекратится, то вследствие большого трения между наружной поверхностью поршней *А* и *Б* и стенками втулки сравнительно с трением по штоку поршни *А* и *Б* останавливаются в таком положении, что оба паровпускных окна остаются открытыми и остатки пара в цилиндре перекачиваются поршнем через пароисходящие окна с одной стороны цилиндра на другую. Благодаря этому поршень не тормозится, не засасывает газов из дымовой коробки и работает свободнее.



Фиг. 65

На паровозах старых серий с целью обеспечения более свободного движения поршня при работе без пара вместо золотников Трофимова устраивались перепускные приборы, называемые б а й п а с а м и. Эти приборы или автоматически образуют соединение передней части цилиндра с задней, как только машинист закроет пар, или делают это под действием руки машиниста.

На старых сериях паровозов, работающих насыщенным паром с небольшими давлениями, установлены плоские коробчатые золотники. Тип такого золотника показан на фиг. 65.

ГЛАВА IX

КРЕЙЦКОПФЫ И ПАРАЛЛЕЛИ

К р е й ц к о п ф паровой машины паровоза изготовляется из литой стали и имеет разнообразное устройство.

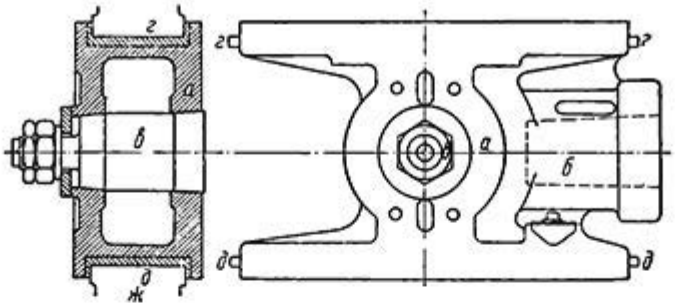
На фиг. 66 показан крейцкопф паровоза серии «С^{У}». Он состоит из стального литого корпуса *а*, имеющего фасонную форму; в отверстие прилива *б* к крейцкопфу входит конец штока поршня, который и закрепляется в крейцкопфе при помощи крейцкопфного клина. На продолжении оси поршня в центре крейцкопфа устраивается отверстие, в которое закладывается к р е й ц к о п ф н ы й в а л и к *в*, служащий для соединения крейцкопфа с ведущим дышлом.

При рассмотрении схемы передачи силы давления пара на палец кривошипа мы видели, что в точке соединения крейцкопфа с поршневым дышлом сила давления пара разлагается на две части: одна часть направляется по оси ведущего дышла и передается на кривошип, а другая передается на крейцкопф и при переднем ходе паровоза старается приподнять перед паровоза. Во избежание изгиба штока поршня от действия этой силы и поломки машины крейцкопф заставляют двигаться по прочным направляющим, называемым п а р а л л е л я м и.

Для того чтобы давление от крейцкопфа передавалось на параллели более равномерно, а трение при движении крейцкопфа было меньше, крейцкопф опирается на параллели *е* и *ж* длинными и широкими плоскостями, снабженными медными вкладышами *г* и *д*. Для смазки вкладышей на крейцкопфе укрепляются особые масленки.

ЗВ УДУНТ (ДІІТ)

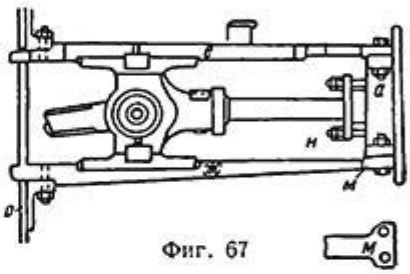
Параллели при крейцкопфе указанного типа делаются двойными (фиг. 67) и представляют собой солидные стальные, чисто отделанные бруски *е* и *ж*, которые передним концом прикрепляются к приливу задней крышки цилиндра *а*,



Фиг. 66

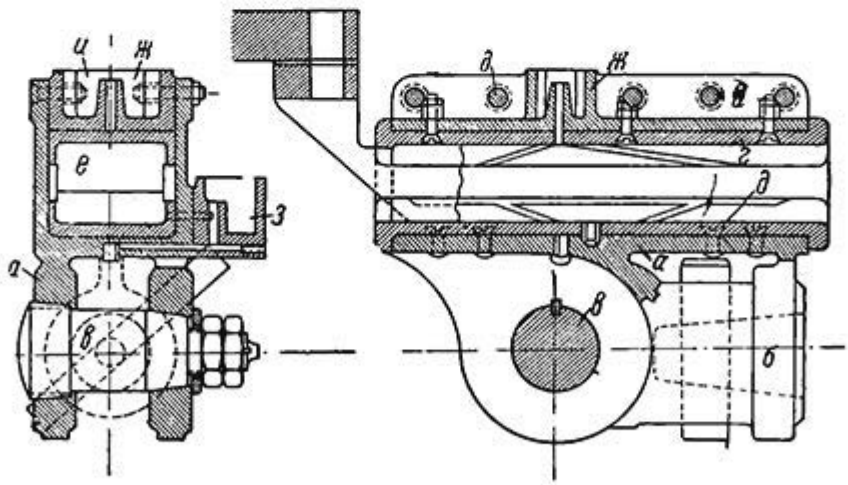
а задним концом укрепляются на стальном литом кронштейне *р*, установленном на раме паровоза и называемом параллельной рамой.

На паровозах серии «Э» устанавливается у каждого цилиндра не две, а одна параллель, которая сверху и снизу охватывается вкладышами крейцкопфа. Крейцкопф при одинарной параллели имеет вид, показанный на фиг. 68, несколько отличный от крейцкопфа паровоза серии «С^{У}», причем обозначения деталей на фиг. 66 и 68 одинаковы.



Фиг. 67

Как видно из фиг. 68, этот тип крейцкопфа имеет такой же прилив для входа хвостовика штока и также соединяется с ним при помощи клина; для соединения с поршневым дышлом у него так же имеются крейцкопфный валик, и вся разница заключается в устройстве направляющих и их поползушек. Верхняя часть тела такого крейцкопфа делается в виде жолоба, в который вставляются бронзовые попол-



Фиг. 68

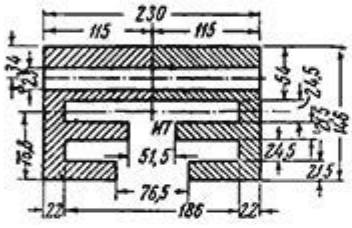
зушки — нижняя *д* и верхняя *г*, которые охватывают собой параллель *е*. Верхняя поползушка укрепляется жолобообразной же накладкой или крышкой *ж*, соединяемой с телом крейцкопфа рядом болтов *д*. Крейцкопф снабжается двумя

НБ УДУНТ (ДІІТ)

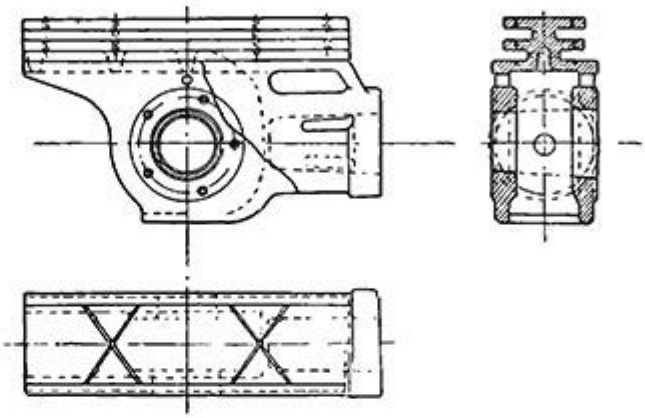
масленками *з* и *ж*, служащими для смазывания поползушек. Параллель при крейцкопфах описанного типа делается в виде одной стальной, чисто обработанной балки одинаковой высоты и ширины по всей ее длине. Она снизу и сверху охватывается поползушками крейцкопфа *г* и *д*, а своими концами прикрепляется к приливу задней крышки и к параллельной рамке.

Паровозы серий «ФД» и «ИС» снабжены оригинальными, так называемыми пенсильванскими параллелями и крейцкопфами. Устройство соединений с концом штока поршня и с поршневым дышлом у пенсильванского крейцкопфа почти одинаково с вышеописанным крейцкопфом паровозов серии «Э», но соединение его с параллелью и самая параллель имеют совершенно другую конструкцию.

Пенсильванская параллель делается в виде балки, составленной из двух продольных частей, соединенных болтами. Параллель имеет в разрезе вид, показанный на фиг. 69. Как видно из чертежа, внутри ее устраиваются выемки, в которые входит верхняя часть крейцкопфа, имеющая соответствующую форму (фиг. 70).



Фиг. 69



Фиг. 70

Крейцкопф своими выступами входит внутрь углублений параллели. При переднем ходе паровоза, когда часть усилия пара прижимает крейцкопф к параллели, крейцкопф соприкасается с параллелью пятью верхними плоскостями своей рабочей поверхности; при заднем ходе — четырьмя нижними плоскостями.

Преимущество пенсильванского крейцкопфа состоит в том, что при сравнительно небольших размерах крейцкопфа получается сильно развитая рабочая поверхность; давление на единицу поверхности получается небольшим, и износ крейцкопфа и параллели получается незначительным. Кроме того, параллель является как бы футляром для крейцкопфа и защищает его рабочие поверхности от пыли.

Поршневые дышла

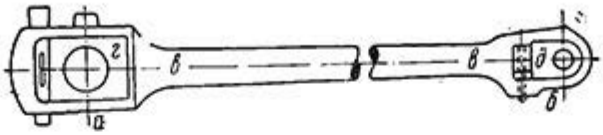
Преобразование прямолинейно-возвратного движения поршня и крейцкопфа во вращательное движение колеса производится посредством шатуна или поршневого дышла. Поршневое дышло представляет собой мощный стержень двутаврового сечения, сделанный из Ст.-5 повышенного качества. По концам поршневого дышла устроены подшипники. Один из подшипников — крейцкопфный — соединяется с крейцкопфом, охватывая собой крейцкопфный валик. Другой подшипник, называемый поршневым, охватывает шейку пальца кривошипа.

Дышла различных серий паровозов отличаются друг от друга как своей величиной, так и устройством подшипников. На фиг. 71 показано поршневое дышло, типичное для паровозов старых серий. Его поршневой подшипник разъемный и состоит из двух медных половинок, залитых внутри баббитом. Обе половинки подшипника снабжены закрепками или бортами. Они вкладываются в образуемое дышлом уширение, называемое головкой дышла, и укрепляются в нем при помощи клина.

УДУНТ (ДІІТ)

Крейцкопфный подшипник также делается из двух частей и, по мере срабатывания его рабочей поверхности, уплотняется подтягиванием клина.

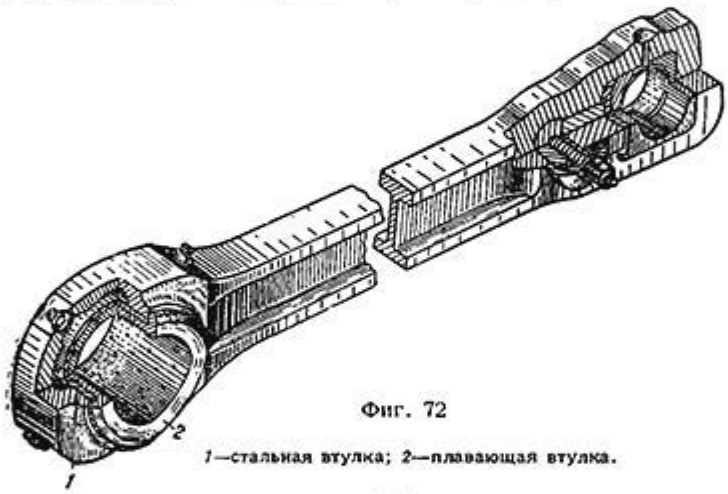
У паровозов новейших серий имеется иное устройство подшипников поршневого дышла. На фиг. 72 показано поршневое дышло современного паровоза серии «ФД». Его особенностью является устройство поршневых подшипников с пла-



Фиг. 71

вающей втулкой. В поршневую головку дышла запрессована под давлением 12—15 *т* стальная втулка *1*, сделанная из стали Ст.-5 и укрепляемая штопорным болтом.

По оси дышла вокруг втулки сделана кольцевая выточка полукруглого сечения, служащая резервуаром для смазки; в теле втулки просверлены отверстия для прохода смазки, против которых в теле дышла установлены пробки. Внутрь стальной втулки свободно вставляется вторая втулка *2*, заменяющая собой подшип-



Фиг. 72

1—стальная втулка; *2*—плавающая втулка.

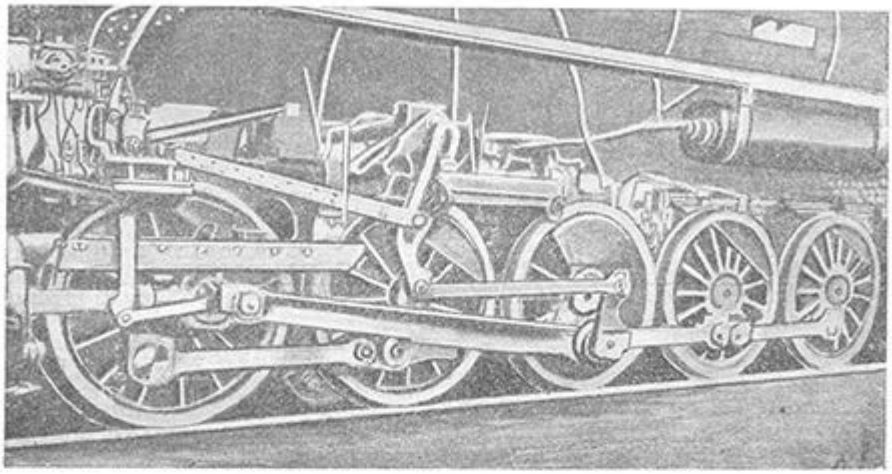
ник. Она изготовляется из свинцовистой бронзы, вставляется в стальную втулку с зазором в 0,5 *мм* и как бы плавает на слое смазки, отчего и называется плавающей втулкой. По окружности плавающая втулка снабжена отверстиями диаметром 3—4 *мм* и числом до 80—100 шт., расположенными равномерно по всей внутренней поверхности втулки. Эти отверстия служат для прохода смазки через втулку к поверхности пальца кривошипа. Новая плавающая втулка пригоняется к пальцу кривошипа не вплотную, а с зазором в 0,2 *мм*.

Сцепные дышла

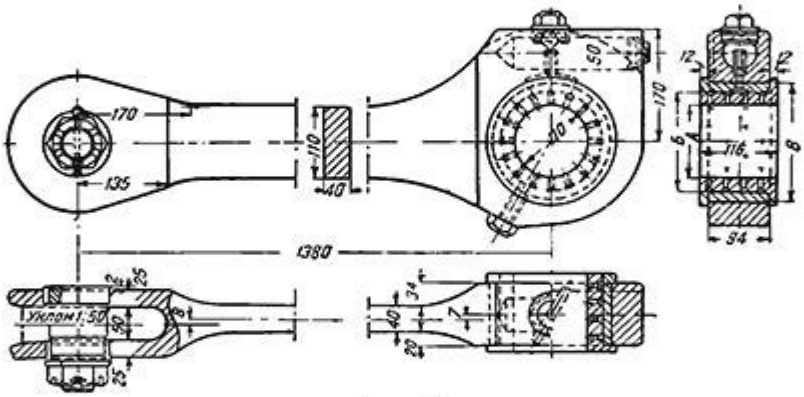
Мы уже знаем, что для увеличения силы тяги паровоза по сцеплению часть его колес соединяется или сцепляется между собой в одну группу при помощи сцепных дышел, снабженных подшипниками, охватывающими пальцы кривошипов сцепных колес. На фиг. 73 показан весь движущий дышловый механизм паровоза серии «ФД», и ясно видны все четыре сцепных дышла, соединяющие собой кривошипы пяти сцепных колес. На фигурах же 74, 75, 76 и 77 показаны детали устройства сцепных дышел. Сцепные дышла соединяются с пальцами кривошипов при помощи таких же плавающих втулок, какие устроены у поршневого дышла, только несколько меньшего диаметра. Между собой сцепные дышла соединяются шарнирами. При помощи дышлового валика *а* (фиг. 78) хвостовик *б* одного дышла соединяется с вилкой *в* соседнего

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

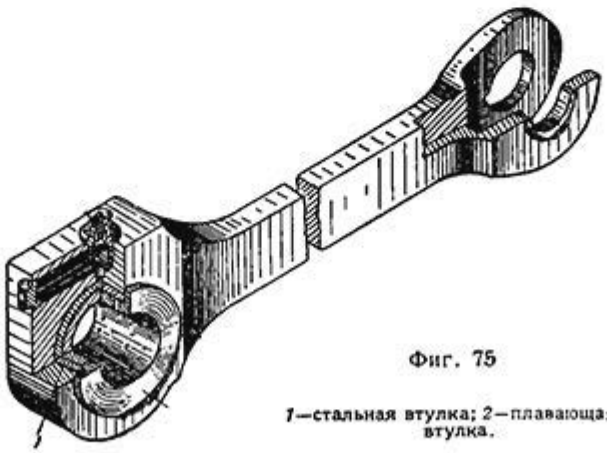
дышла. Шарнирное соединение сделано для того, чтобы дышла, не ломаясь, могли иметь некоторое перемещение относительно друг друга при толчках и неровностях пути.



Фиг. 73



Фиг. 74

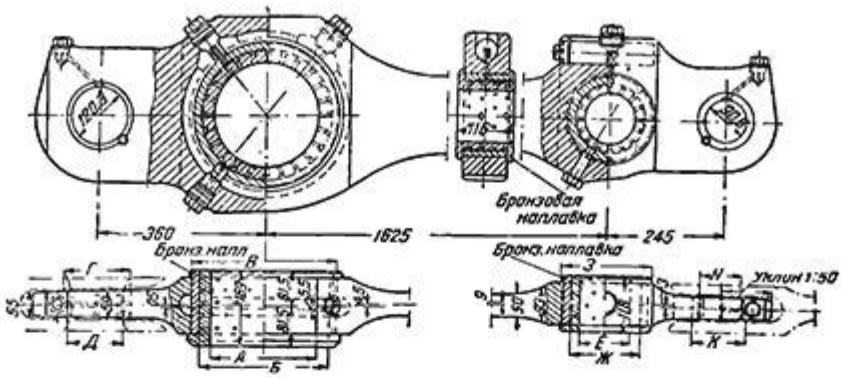


Фиг. 75

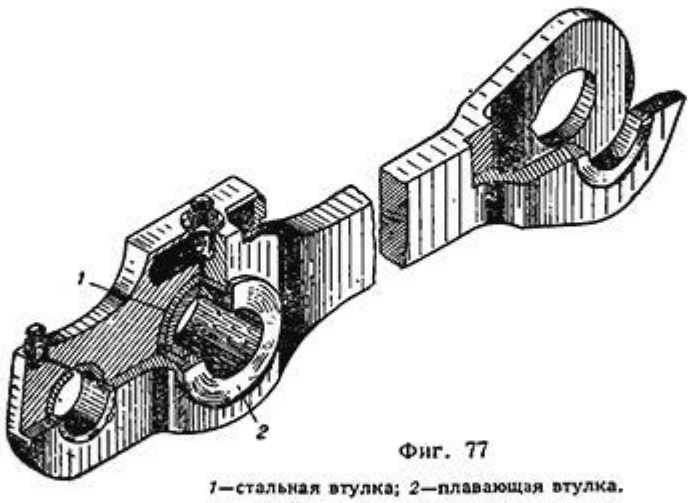
1—стальная втулка; *2*—плавающая втулка.

Сцепные дышла на паровозах старых серий устроены таким же образом, но вместо плавающих втулок имеют разъемные подшипники, укрепляемые при помощи клиньев.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

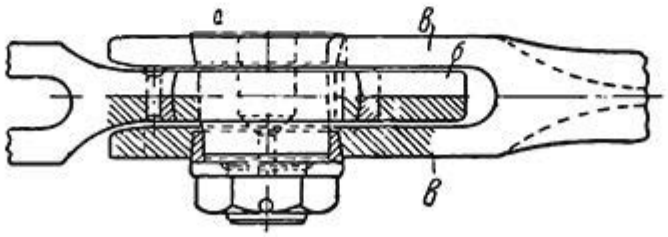


Фиг. 76



Фиг. 77

1—стальная втулка; *2*—плавающая втулка.



Фиг. 78

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА X

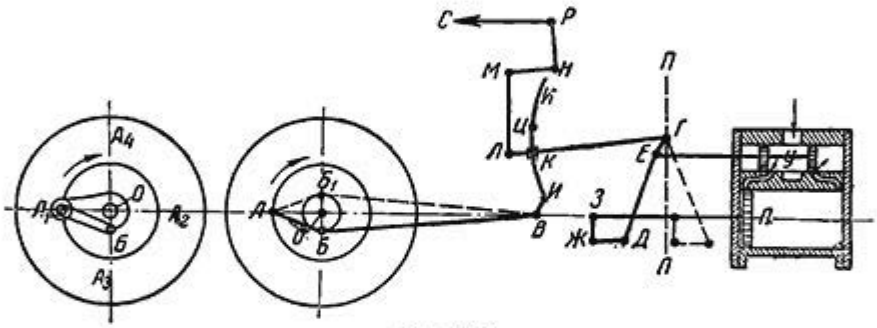
КУЛИСНЫЙ МЕХАНИЗМ

Для управления распределением пара в цилиндрах паровоза и регулирования скорости движения паровоза и его силы тяги, в соответствии с весом поезда и профилем того пути, по которому идет поезд, на каждом паровозе устраивается так называемый кулисный механизм, состоящий из правой и левой кулис с объединенным управлением из будки машиниста.

Системы механизмов и их устройства

Существует несколько систем кулисных механизмов, как, например, кулисный механизм Стефенсона, Аллана, Джоя и др., но в настоящее время, по крайней мере на дорогах СССР, паровозы строятся исключительно с парораспределительным кулисным механизмом Вальсхерта, иногда называемым также механизмом Гейзингера. Кулисный механизм Вальсхерта (фиг. 79) состоит из двух основных частей: а) маятника кулисы *ДГ* и б) собственно кулисы *ИИВ*.

Маятник кулисы представляет собой стальной стержень, получающий движения от крейцкопфа *З*, с которым он соединен поводком *ЖД* и серьгой *ЗЖ*. Кулиса *ИИВ* представляет собой обработанный по определенному радиусу криво-



Фиг. 79

линейный стальной брусок, могущий совершать качательное движение возле точки *Ц*, под влиянием эксцентриковой тяги *БВ*, соединенной со вторым кривошипом (обратным кривошипом) *АБ* ведущего колеса. В кулисе *ИИВ*, вдоль ее, по радиусу, вырезан паз, в котором может передвигаться от одного конца кулисы до другого плотно пригнанный к кулисе стальной брусок *К*, называемый кулисным камнем. При помощи пропущенного через него валика кулисный камень соединяется с кулисной тягой *ЛГ*. Кулисная тяга *ЛГ*, во-первых, передает качательное движение кулисы точке *Г* маятника, а, во-вторых, при помощи системы тяг и рычагов *ЛМ*, *МНР*, *РС* и др., соединяющих конец тяги *Л* с переводным винтом, находящимся в будке машиниста, позволяет машинисту изменять положение камня *К* в прорезе кулисы и регулировать этим величину перемещения золотника и впуск пара в цилиндр паровой машины. При положении камня кулисы *К* в центре ее качания *Ц* размахи кулисы не передаются камню кулисы и кулисной тяге; поэтому точка *Г* остается неподвижной, и движение кулисы не оказывает никакого действия на золотник.

Рассмотрим далее несколько подробно устройство и действие указанных частей механизма. Начнем при этом с маятника *ДГ*, причем предположим, что камень кулисы находится в центре вращения кулисы и, следовательно, не оказывает влияния на точку *Г* и последняя остается неподвижной. Маятник *ДГ*, как сказано выше, получает движения от крейцкопфа *З* при помощи серьги *ЗЖ* и тяги *ЖД*.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

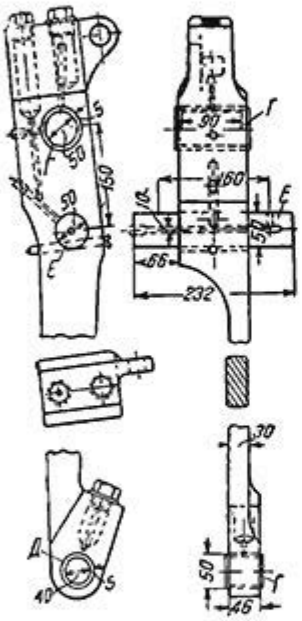
При движении крейцкопфа вместе с поршнем паровой машины взад и вперед вместе с ними будет двигаться и конец *Д* маятника *ГД*, качаясь подобно маятнику часов вокруг точки *Г*. Движение каждой точки маятника *ГД* будет при этом постоянно одинаково, и если мы соединим золотник *З* с какой-либо точкой маятника, например *Е*, то при движении паровоза благодаря качанию маятника золотник будет совершать движение вперед и назад на совершенно определенную величину.

В механизме Вальсхерта точка *Е* выбрана так, что золотник под влиянием качания маятника перемещается настолько, что при крайних (мертвых) положениях поршня и крейцкопфа он сдвигается из своего среднего положения на величину наружной перекрыши плюс линейное опережение и, следовательно, открывает паровпускные окна на **величину линейного опережения впуска**, о которой мы говорили при рассмотрении периодов работы пара в цилиндре и которая равна 4—5 *мм*.

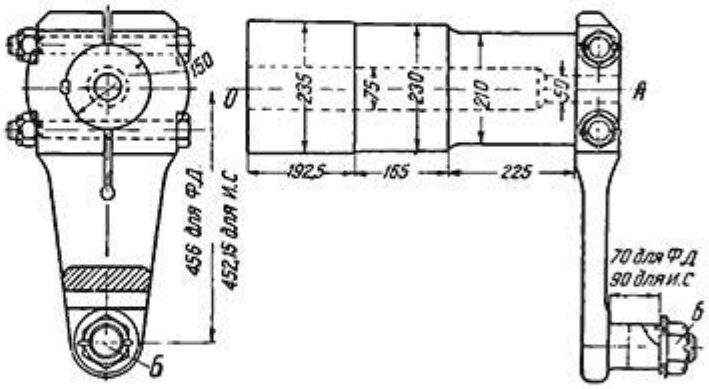
Следовательно, **если камень кулисы Вальсхерта находится в центре ее качания, то перемещение золотника совершается только под действием маятника и по величине таково, что паровпускные окна цилиндра открываются на величину опережения впуска.**

На фиг. 80 показано устройство маятника паровоза серии «ФД». Отверстие *Д* маятника соединяется с поводком *ДЖ* (фиг. 79), отверстие *Г*—с кулисной тягой и отверстие *Е*—с кулачком золотникового штока.

Обратимся теперь к кулисе *ИИВ* и рассмотрим ее работу. Как мы сказали выше, кулиса приводится в качательное движение под влиянием эксцентри-



Фиг. 80



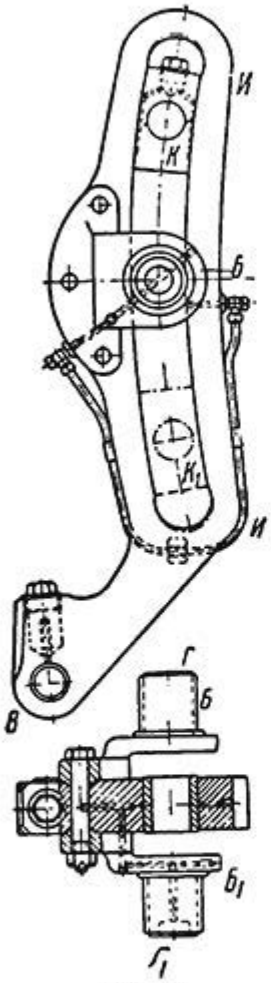
Фиг. 81

ковой тяги *БВ*, в свою очередь приводимой в движение от контркривошипа *АБ*. Контркривошип *АБ* на паровозах серии «ФД» имеет устройство, показанное на фиг. 81. Он укрепляется на конце пальца основного кривошипа *ОА* при помощи двух болтов таким образом, чтобы при нахождении главного кривошипа в одном или в другом мертвом положении (A_1 или A_2, фиг. 79) центр пальца *Б* контркривошипа *АБ* находился на прямой линии $БОБ_1$, перпендикулярной к линии *ОВ*, соединяющей центр колеса *О* с центром нижнего ушка кулисы *В*. При таком устройстве механизма положение кулисы *ИИВ* будет одно и то же при обоих мертвых положениях кривошипа, и если длину кулисной тяги *ГК* сделать равной радиусу кулисы, то при мертвых положениях кривошипа положение точки *Г*, т. е. точки соединения кулисной тяги *КГ* с маятником, не будет изменяться при передвижении камня по всей длине кулисы, так как камень будет передвигаться по окружности, центр которой находится в точке *Г*. Так именно и устроен кулисный механизм Вальсхерта, и, следовательно, у него при обоих мертвых положениях кривошипа *ОА* кулиса будет находиться всегда в одном

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

и том же положении, называемом средним положением кулисы. При таком положении кулисы точка *Г* будет оставаться неподвижной, независимо от того, куда бы мы ни сдвинули кулисный камень, и открытие паровпускных окон золотником будет происходить только под влиянием движения маятника. В следующий момент, как только кривошип *АО* выйдет из мертвого положения и начнет поворачиваться по окружности $A\,A_1\,A_2\,A_3$ от точки *А* к точке A_1, вместе с ним начнет поворачиваться и контркривошип *АБ*, причем его палец *Б* будет описывать окружность $Б\,Б_1\,Б_2\,Б_3$.

Благодаря такому движению контркривошипа *АБ* соединенная с ним эксцентриковая тяга начнет оттягивать назад нижний конец кулисы, и если машинист переведет кулисный камень в нижнюю часть кулисы, то соединенная с ним кулисная тяга начнет оттягивать назад точку маятника *Г*, а вместе с ней и золотник *У*. Золотник, передвигаясь назад, будет увеличивать открытие паровпускного окна, пар будет входить в цилиндр в большем количестве и будет увеличивать скорость движения паровоза и его силу тяги. Чем ближе к нижнему концу будет сдвинут кулисный камень, тем больше будет сдвиг точки *Г* из ее среднего положения, тем больше будет сдвиг золотника из его среднего положения, т. е. больше и продолжительнее будет открытие окна и, следовательно, тем позже будет наступать момент отсечки пара и тем большая часть цилиндра будет пополняться свежим паром. Если же машинист, вращая рукоятку переводного винта начнет, подтягивать камень кулисы к центру ее вращения, то открытие окна золотником и степень отсечки пара будет постепенно уменьшаться. Когда камень займет положение в центре кулисы, то действие кулисы на точку *Г* прекратится, и золотник будет перемещаться только под влиянием движения маятника, открывая окна только на величину опережения впуска. Таким образом в кулисном механизме Вальсхерта маятник сдвигает золотник только на велечину, равную сумме опережения впуска и перекрыши впуска, кулиса же увеличивает размах золотника и в зависимости от положения переводного винта и кулисного камня дает возможность получить большую или меньшую отсечку.



Фиг. 82

В том случае, если машинист при помощи переводного винта переместит камень в верхнюю часть кулисы, золотник под влиянием движения кулисы будет получать обратное движение. И если при положении кривошипа в точке A_1 (фиг. 79) он оттягивается расположенным в нижней части кулисы камнем назад, то при перемещении камня в верхней части кулисы золотник, наоборот, будет сдвигаться в обратную сторону, отчего распределение пара по окнам изменится, колеса начнут вращаться в обратную сторону, и паровоз начнет двигаться задним ходом.

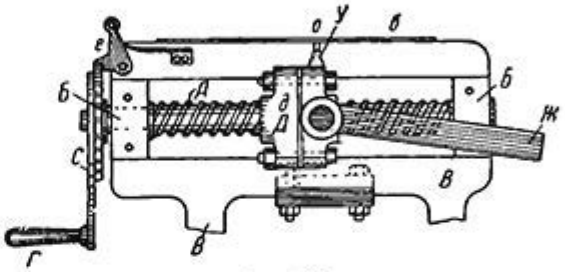
На фиг. 82 показана конструкция кулисы паровоза серии «ФД». Кулиса *ИИВ* имеет прорез шириной 85 *мм*, в котором может перемещаться камень *К*. По бокам кулисы к ней присоединяются на трех плотно пригнанных болтах щеки *Б* и $Б_1$ с цапфами *Г* и $Г_1$, расположенными в центре качания кулисы. Цапфы *Г* и $Г_1$ помещаются в подшипниках кулисного кронштейна, на котором таким образом и укрепляется кулиса. Кулиса изготовляется из стали марки Ст.-2 и затем подвергается цементации.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Переводной винт

Переводной винт находится в будке машиниста и в своей простейшей конструкции состоит из винта с квадратной нарезкой (фиг. 83), вращающегося в подшипниках *Б*, укрепленных на станине *В*.

При вращении машинистом рукоятки винта *Г* поворачивается и самый винт, вследствие чего надетая на него составная гайка *Д* начинает перемещаться по винту. К гайке присоединяется рычажная тяга *Ж*, которая при помощи рычагов передает движение гайки переводному валу, а от него при помощи подвесок движение передается кулисным тягам правой и левой машин, и их кулисные камни начинают перемещаться в кулисах. Гайка снабжена указателем *У*. При положении кулисного камня в центре кулисы указатель *У* располагается по средине длины станины *В*. На верхней кромке станины укреплена медная линейка, разделенная на несколько делений. Среднее ее деление, соответствующее положению камня кулисы в центре ее вращения, обозначено цифрой 0. В ту и другую сторону от цифры 0 нанесены деления от 1 до 7, каждое из которых соответствует определенной степени отсечки пара. Желая установить ту или иную степень отсечки, машинист переводит гайку винта в такое положение, чтобы ее указатель *У* стал против цифры, обозначающей желаемую степень отсечки, благодаря чему оба кулисных камня и все части правого и левого механизмов расположатся таким образом, что будут обеспечивать в обоих цилиндрах именно ту степень отсечки, на которую указывает указатель.



Фиг. 83

При переводе гайки винта вперед от нулевого деления планки паровоз будет двигаться передним ходом, при переводе гайки назад от нулевого деления рейки паровоз начнет двигаться задним ходом.

Кулисный механизм Вальсхерта на некоторых паровозах имеет расположение частей, несколько отличное от описанного. Разница может иметься и в расположении пальца контркривошипа относительно главного кривошипа и во взаимном размещении точек *Г* и *Е* маятника, но при всех этих конструкциях действие двух основных частей, составляющих кулисный механизм — маятника и кулисы, будет подобно описанному, и каждый из механизмов будет исполнять то назначение, которое указано выше.

ГЛАВА XI

ПАРОВОЗЫ СИСТЕМЫ КОМПАУНД

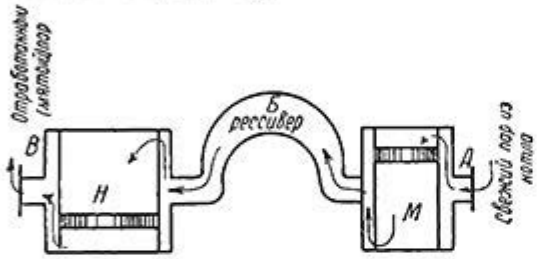
В вышеописанных паровых машинах простого действия отработавший или мятый пар выпускается из цилиндров через конус и трубу в атмосферу еще со значительным запасом энергии, особенно при работе с большой отсечкой. Если, например, пар поступает в цилиндр с давлением в 12 *ат* и паровоз работает с отсечкой 0,4, то к концу хода поршня пар расширится в 2,5 раза, и давление его будет приблизительно в 2,5 раза меньше, т. е. около 5 *ат*. Выпускать в атмосферу пар с таким большим давлением невыгодно и поэтому иногда устраивают паровые машины паровозов таким образом, что пар заставляют расширяться не в одном цилиндре, а последовательно в двух; тогда пар, расширившись сначала в одном цилиндре, а затем в другом, будет уходить в конус и в атмосферу уже с давлением, в 5—6 раз меньшим, чем он имел при впуске в первый цилиндр.

Паровозы с устроенными таким образом паровыми машинами называются паровозами двойного расширения, или паровозами компаунд.

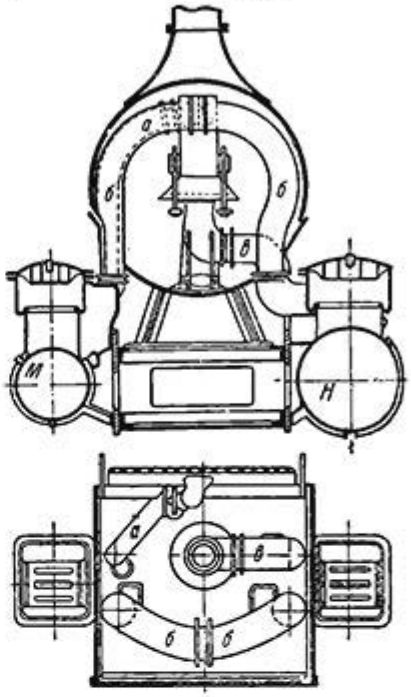
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Схема устройства паровой машины двойного расширения показана на фиг. 84. Свежий пар из котла по трубе *А* поступает только в один из цилиндров *М*, обыкновенно правый. В этом цилиндре пар совершает часть своей работы, расширяясь до определенной степени, а затем не выпускается в атмосферу, как в машине простого действия, а по трубе *Б*, называемой р е с и в е р о м, переходит во второй цилиндр *Н*, несколько большего диаметра, чем первый, где и продолжает расширяться далее, действуя на поршень этого цилиндра. Окончив свое расширение во втором цилиндре, пар по трубе *В* выпускается в конус и далее в атмосферу.

Если пар поступает в цилиндр высокого давления *М* с давлением в 12 *ат* и машина работает с отсечкой 0,4, то из первого цилиндра пар перейдет в ресивер с давлением около 5 *ат*, а из цилиндра низкого давления *Н* будет выпускаться в конус и атмосферу с давлением только 2 *ат*, т. е. в 6 раз меньшим, чем имел свежий пар.



Фиг. 84



Фиг. 85

В стационарных машинах не ограничиваются двойным расширением пара, но заставляют его последовательно работать в трех и даже четырех цилиндрах. У паровозов же во избежание большой сложности устройства не идут дальше двойного расширения пара.

На фиг. 85 показано устройство паровой машины компаунд паровоза серии «О». Здесь, *а* — паровая труба, по которой свежий пар поступает из котла в правый цилиндр *М*, называемый цилиндром в ы с о к о г о д а в л е н и я. Труба *б* — ресивер, по которому свежий пар переходит в золотниковую коробку левого большого цилиндра или ц и л и н д р а н и з к о г о д а в л е н и я *Н*, и труба *в* — пароотводящая труба, по которой отработавший пар выходит из левого цилиндра в конус и далее в атмосферу. Диаметр цилиндра низкого давления в паровозах компаунд делается примерно в 1,5 раза больше, чем цилиндра высокого давления, благодаря чему площадь его получается в 2 раза больше. Это делается для того, чтобы уравнять работу правой и левой машин. При нормальной для паровозов компаунд отсечке 0,4—0,5 давление пара, входящего в цилиндр низкого давления, будет примерно в 2 раза ниже, чем давление свежего пара, и для того, чтобы сила давления пара на правый и левый поршни была одинакова, левый поршень делают в 2 раза больше правого.

Достоинства и недостатки паровозов компаунд

Паровозы компаунд несомненно имеют ряд преимуществ перед простой машиной, а именно:

1) энергия пара благодаря достигаемому большему расширению его используется полнее,

2) разница температуры впускаемого и выпускаемого пара меньше, и теплообмен в цилиндре получается более выгодным,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

3) пар, пропускаемый правым золотником, попадает в ресивер и затем используется во втором цилиндре, а самый пропуск пара в паровозах компаунд бывает меньше, так как меньшей получается разница давлений по обе стороны золотника.

Однако одновременно с указанными достоинствами паровозы компаунд обладают следующими существенными недостатками:

1) усложнение конструкции паровоза; если при остановке паровоза компаунд правый золотник расположится таким образом, что он будет закрывать оба паровпускных окна, то паровоз не сможет тронуться с места, и для избежания этого приходится устраивать дополнительные приборы для трогания с места,

2) равенство работы правой и левой машин получается только при одной определенной отсечке, для которой рассчитано соотношение диаметров цилиндров; при всякой другой отсечке равенство работ нарушается, и паровоз получает неспокойный извилистый ход.

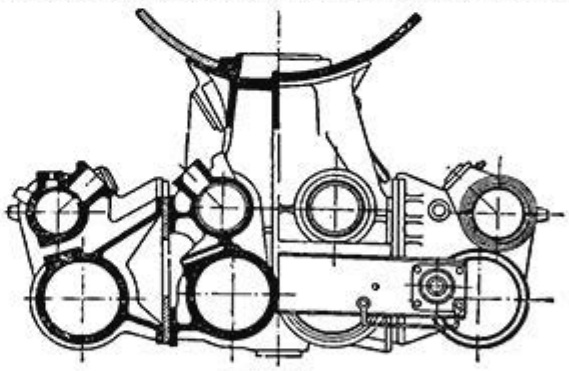
3) конструкция всей машины получается более сложной.

Эти недостатки превышают достоинства паровозов компаунд и поэтому, когда на паровозах развилось применение перегретого пара, то от постройки паровозов компаунд стали постепенно отказываться.

Дело в том, что перегретый пар благодаря своей текучести легко проникает в узкие отверстия без значительного мятия и поэтому позволяет пользоваться малыми открытиями паровпускных окон и применять степени отсечки пара 0,2 и меньше. Малая же степень отсечки, вроде 0,2 и меньше, позволяет достигнуть в одном цилиндре расширения пара в 4—5 раз и более, не прибегая к сложной системе компаунд.

Четырехцилиндровые паровозы

Одно время в целях борьбы с вилянием паровозов, происходящим от неравномерности работы право и левой машин паровозов компаунд, пробовали ставить с каждой стороны по два цилиндра—один высокого, другой низкого давления, но при этом машина получилась слишком сложной, и такая конструкция большого распространения не получила. Более удачным было применение на паровозах четырехцилиндровых машин однократного расширения, позволявшее при той же силе тяги паровоза иметь цилиндры значительно меньшего диаметра и получить более равномерное распределение усилий на ободе колеса, создающее лучшее уравновешивание работы паровоза и более спокойный ход его.



Фиг. 86

Представителями четырехцилиндровых паровозов на дорогах СССР являются паровозы серии «Л». Расположение цилиндров паровозов серии «Л» показано на фиг. 86.

За границей можно найти целый ряд других систем четырехцилиндровых паровозов.

Однако паровоз с двумя машинами однократного расширения, работающий перегретым паром, в настоящее время оказывается наиболее выгодным в эксплуатации типом и поэтому у нас на дорогах СССР теперь только и строятся паровозы этого типа (паровозы серий «ФД», «ИС» и «СО»).

Здесь же надо заметить, что применение перегретого пара дало нам в руки еще одно ценное средство, а именно—средство борьбы с обращением пара в воду (конденсацией) внутри парового цилиндра.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Понятие о конденсации пара

В паровозах, работающих насыщенным паром, благодаря охлаждению стенок цилиндров впускаемый в цилиндр пар тотчас же начинает обращаться в воду, или, как говорят, начинает конденсироваться. Благодаря конденсации пара температура стенок цилиндров еще более уменьшается, часть энергии пара теряется напрасно, а в цилиндрах скопляется значительное количество воды, могущей повредить их при работе паровоза [1].

Перегретый пар обладает тем очень ценным свойством, что он начинает конденсироваться только после того, как его температура упадет до температуры насыщенного пара и сам он обратится в насыщенный пар. Поэтому, если подобрать температуру перегрева пара таким образом, чтобы он достигал температуры насыщенного пара только после окончания своей работы в цилиндре, то можно избавиться от вредного влияния конденсации пара внутри цилиндров. Этим свойством и пользуются в современных паровозах, работающих перегретым паром.

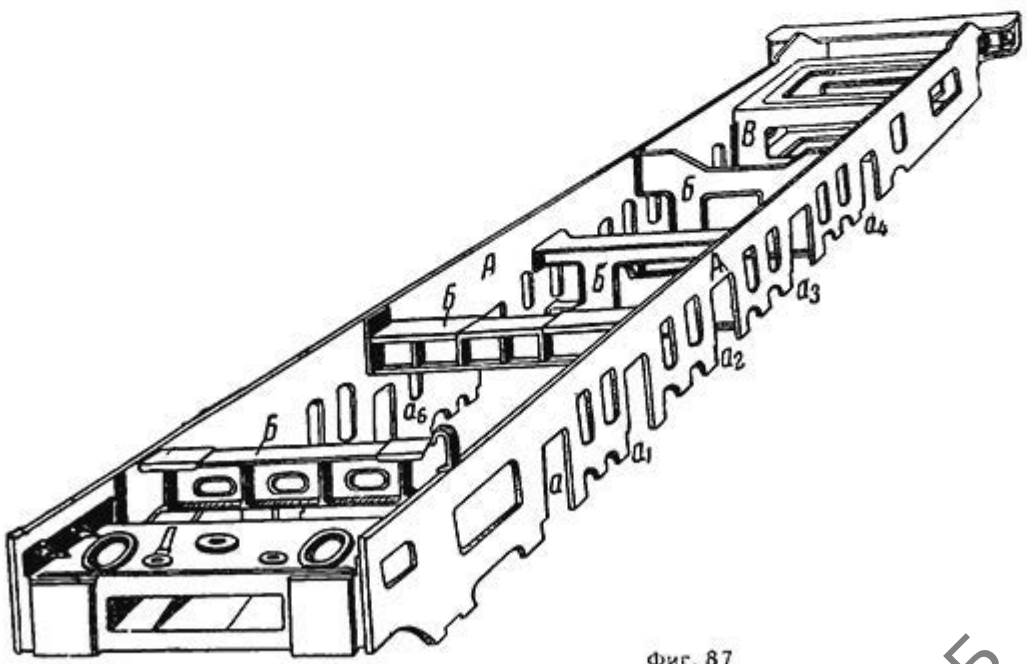
ГЛАВА XII

ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ ПАРОВОЗА

Котел и паровая машина паровоза укрепляются на стальной паровозной раме, которая в свою очередь при помощи рессорного подвешивания и букс опирается на шейки колесных пар. Паровозная рама вместе с колесами, рессорами и буксами составляет так называемую экипажную часть паровоза.

Паровозная рама

На паровозах железных дорог СССР имеются рамы двух типов. Старые паровозы, а также и часть новых, до серий «Эм» и «СО» включительно, имеют так называемые листовые рамы, т. е. рамы, образованные из стальных листов



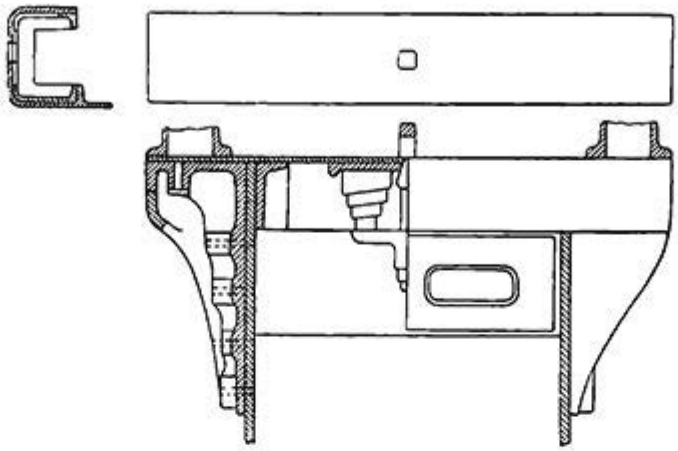
Фиг. 87

[1] Конденсацию пара в цилиндре паровой машины отнюдь не надо смешивать с конденсацией отработавшего (мятого) пара в специальных тендерах конденсатора, дающей большой экономический эффект (см. главу XIX — Паровоз с конденсационным тендером).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

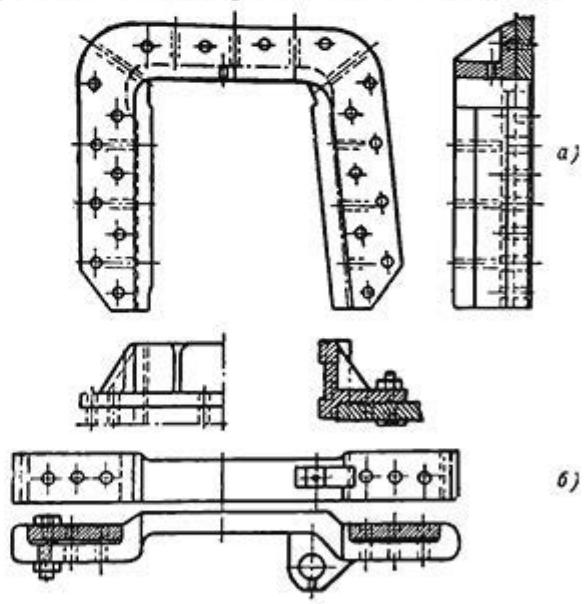
соединенных между собой при помощи заклепок или болтов. Новые паровозы серий «ФД» и «ИС», а из старых американской постройки паровозы серий «Х» и «Е» имеют так называемые брусковые рамы.

В США, обладающих чрезвычайно мощными сталелитейными заводами, можно встретить также л и т ы е р а м ы, отлитые за одно целое вместе со всеми скрепами и цилиндрами.



Фиг 88

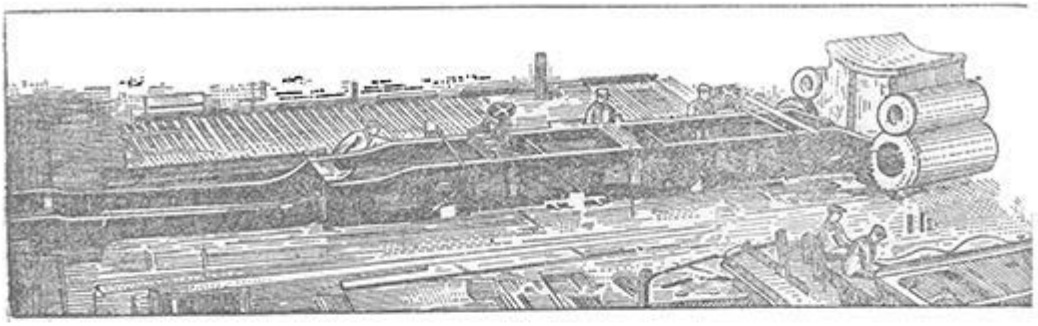
Тип листовой рамы показан на фиг. 87. Рама состоит из двух продольных листов *А* толщиной 30 — 32 *мм*, которые соединены между собой в нескольких местах поперечными промежуточными скрепами *Б*. Соединение поперечных скрепов с продольными листами котла производится или при помощи заклепок, или при помощи точеных болтов, плотно забиваемых в предварительно развернутые разверткой отверстия. В том месте, где в паровозной раме приваливаются цилиндры, поперечный скреп *В* делается в виде коробки, склепанной из нескольких горизонтальных и вертикальных листов. В новейших типах паровозов с листовой рамой, например у паровозов серий «Э» и «СО», вместо клепанной коробки устанавливается стальная литая коробка, состоящая из двух частей и одновременно служащая и опорой для дымовой коробки котла. В передней своей части рама з а к а н ч и в а е т с я б у ф е р н ы м б р у с о м *Г*. На фиг. 88 показан стальной литой буферный брус паровозов серии «Э». В центре буферного бруса укрепляется упряжной крюк, которым паровоз может соединяться с другим паровозом или вагонами. В заднем конце рамы укрепляется задний сцепной ящик. В новейших паровозах этот ящик делается также из литой стали. В нем устраиваются три отверстия: для основного шкворня и двух вспомогательных шкворней главного сцепления, служащего для соединения паровоза с тендером. В листах рамы сделаны вырезы a, a_1 и т. д., которые служат для помещения в них паровозных букс. Для правиль-



Фиг. 89

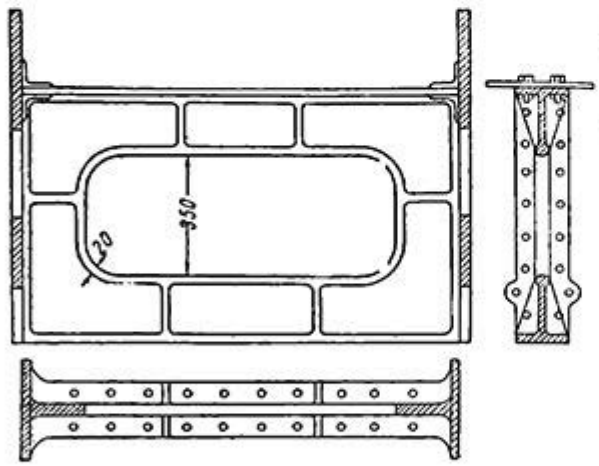
НБ УДУНТ (ДІІТ)

ного направления букс к раме приклепываются или присоединяются на болтах стальные литые буксовые челюсти. Одна сторона челюстей делается прямой, другая несколько наклонной (фиг. 89, *а*). Буксы вставляются в эти челюсти таким образом, что охватывают своими вертикальными выступами боковые грани челюстей и могут передвигаться в них лишь в вертикальном направлении.



Фиг. 90

Концы вырезов для букс скрепляются внизу подбуксовыми связями, иногда называемыми струнками (фиг. 89,*б*). Эти связи служат для того, чтобы при работе паровоза буксовые вырезы не расходились под действием горизонтальных сил, развивающихся при работе паровоза, и в их углах не появлялось бы надрывов и трещин. Подбуксовые связи несут большую работу и поэтому должны очень точно пригоняться к ушкам (концам) вырезов рамы. Во время работы паровоза подбуксовые связи должны постоянно осматриваться и подтягиваться паровозной бригадой.



Фиг. 91

Примером брусковой рамы может служить рама паровоза серии «ИС», показанная на фиг. 90. Брусковые рамы образуются путем вырезания ацетиленокислородным пламенем очертаний рамы из большой прокатанной стальной болванки толщиной в 125 *мм* и последующей ее обработки на станках.

Правая и левая части брусковой рамы соединяются между собой при помощи стальных литых скрепов, соединяемых с брусками рамы точеными болтами. Один из скрепов показан на фиг. 91. Паровозные цилиндры при брусковых рамах устраиваются в виде блочных цилиндров, состоящих из двух цилиндров и отлитого за одно с ними переднего скрепа, на который опирается дымовая коробка паровоза.

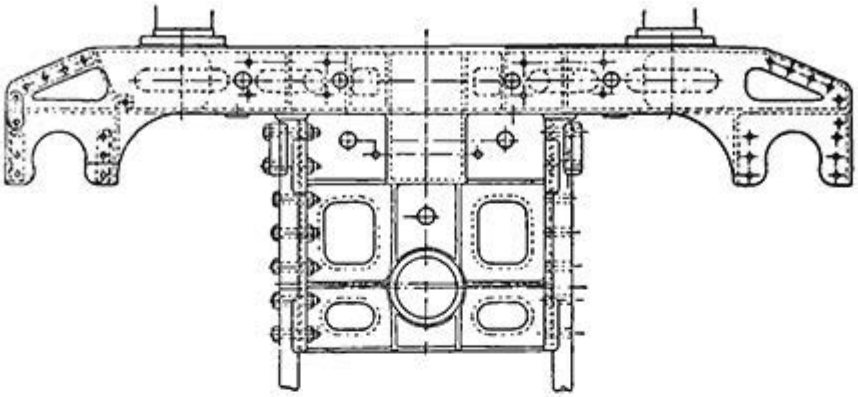
На фиг. 92 показан буферный брус паровозов серий «ФД» и «ИС».

Брусковые рамы обладают значительными преимуществами по сравнению с листовыми рамами: так, они не требуют установки на рамах специальных буксовых челюстей, так как достаточная ширина бруска позволяет обходиться без них. Брусковые рамы получаются значительно ниже листовых, что позволяет легче разместить на раме ее рессоры и цилиндры. Наконец, большая толщина брусковых рам делает их более жесткими, позволяет избежать устройства горизонтальных скрепляющих листов и уменьшить число болтовых соединений.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Для правильной работы как листовой, так и брусковой паровозной рамы она должна удовлетворять определенным условиям, а именно:

а) Главные рамные листы (продольные) должны быть строго вертикальны, а их верхние кромки, служащие для проверки рамы при ремонте, должны быть строго горизонтальными и чисто простроганными или профрезерованными.



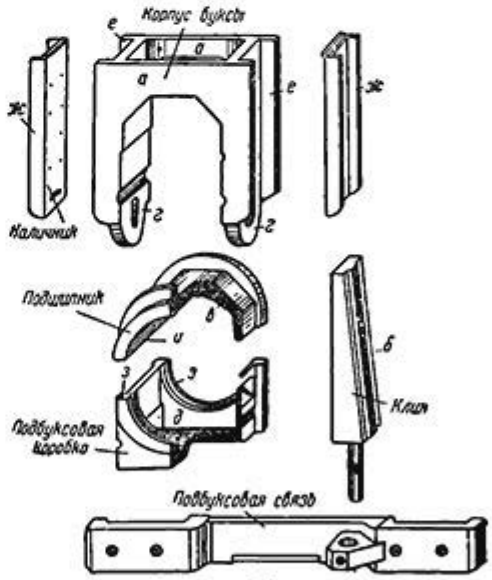
Фиг. 92

б) В то же время оба листа рамы должны быть строго параллельны между собой.

в) Оба рамных листа должны отстоять на равном расстоянии от вертикальной плоскости, проведенной через воображаемую продольную ось паровоза, а также должны быть строго параллельны воображаемым осям цилиндров.

г) Вертикальные поверхности буксовых челюстей правой и левой сторон должны строго соответствовать друг другу, должны быть отвесными и лежать в одной плоскости, перпендикулярной к осям цилиндров, а их боковые поверхности должны быть строго вертикальны и находиться на одинаковом расстоянии от соответствующих осей цилиндра.

д) Сборка рамы должна строго обеспечивать перпендикулярность расположения всех осей колесных пар к продольной оси паровоза и к воображаемым осям цилиндров и их взаимную параллельность.



Фиг. 93

Буксы

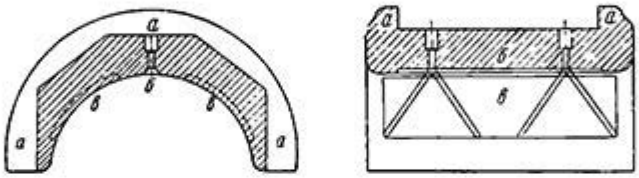
Паровозные буксы представляют собой массивную стальную отливку, точно обработанную со всех сторон и показанную на фиг. 93. Корпус буксы *а* делается в виде стальной скобы, имеющей фасонную форму и снабженной закраинами *е*. На боковые поверхности букс и их закраины *е* обыкновенно укрепляются на шурупах бронзовые наличники *жс*. Одним из этих наличников букса охватывает вертикальную сторону буксовой челюсти, прикрепленной к вырезу в раме, а другим наличником охватывает буксовый клин *б*, закладываемый между буксой и наклонной стороной буксовой челюсти и служащий для уплотнения положения буксы.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Внутрь буксы плотно пригоняется бронзовый буксовый подшипник *в*, обыкновенно изнутри заливаемый баббитом для лучшего прилегания подшипника к шейке оси колеса. В верхней части буксы устраивается углубление, служащее для помещения смазки. Из этого углубления смазка при помощи фитиля постепенно подается по трубке, проходящей через тело буксы и подшипника, на рабочие поверхности подшипника и осевой шейки. Снизу в буксу вставляется подбуксовая коробка *д*, в которую также наливается смазка и закладывается подбивка, состоящая из особой хлопчатобумажной ткани или в крайности из хлопчатобумажных концов, хорошо смоченных в смазке. Подбивка смазывает шейку оси снизу. Для того чтобы смазка с шейки не срезалась острыми краями подшипника, последние несколько спиливаются с краев, прилегающих к шейке в местах *и*, образуя так называемые холодильники.

Подшипники

Устройство буксового подшипника показано отдельно на фиг. 94. Бронзовый подшипник в разрезе имеет снаружи форму восьмигранника, а внутри расточен по окружности радиуса, который равен радиусу шейки оси. Подшипник снабжается по концам выступами *а*, которые, так же как и вся наружная по-



Фиг. 94

верхность подшипника, плотно пригоняются к поверхностям буксы. Отверстия *б* служат для прохода смазки из верхней смазочной коробки, а углубления *в* заливаются баббитом.

Подшипник плотно пригоняется (пришабривается) к поверхности шейки оси, после чего в буксе снизу укрепляется подбуксовая коробка *д* (фиг. 93). Для того чтобы в коробку не попадали снаружи пыль и грязь, в устроенные в подбуксовой коробке *д* пазы *з* закладываются войлочные шайбы, плотно прилегающие к поверхности шейки.

Буксы паровозов серий «ФД» и «ИС», а также паровозов серии «Е» не имеют прикрепленных к ним медных наличников, но между буксой и паровозной рамой прокладываются чугунные наличники, опирающиеся вверху на рамный вырез, а внизу поддерживающиеся подбуксовой связью. У бортов букс этих паровозов сделаны скосы от средины борта к концу его, что дает возможность колесной паре лучше устанавливаться при поперечной качке паровоза.

Подшипники паровозов серий «ФД» и «ИС» не имеют также и боковых буртов и держатся в буксе вследствие запрессовки их на место под давлением 10—15 *т*.

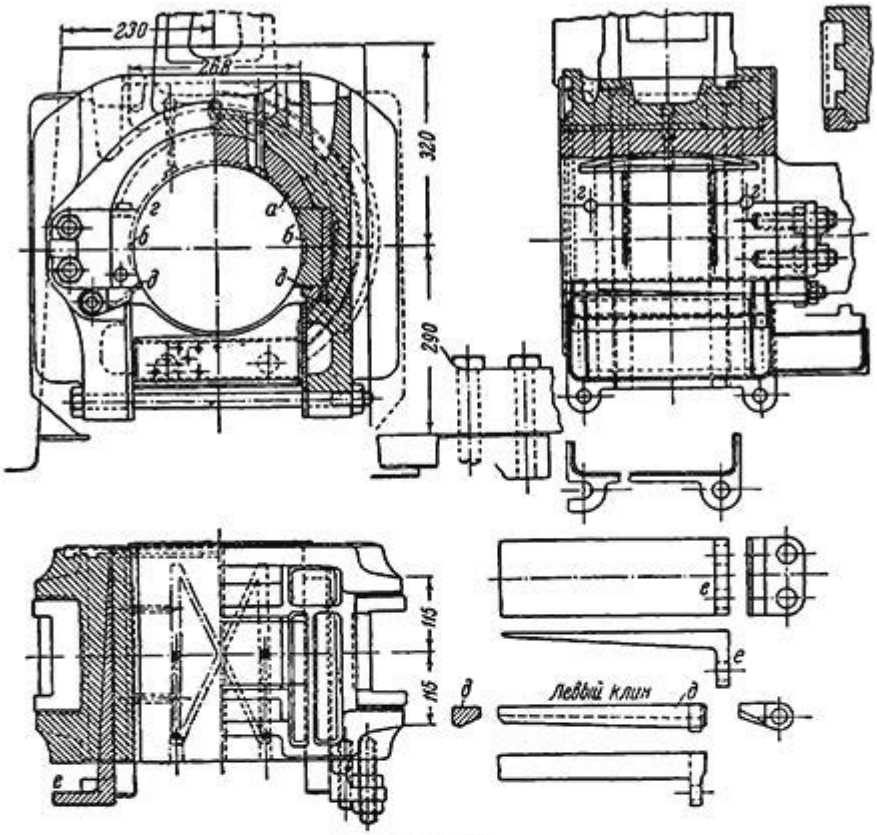
Подшипники ведущей оси паровозов серии «ФД» имеют несколько иное устройство. Подшипники ведущей оси не запрессовываются в буксу, а плотно пригоняются в нее и зажимаются клиньями *д* (фиг. 95).

Такой подшипник состоит из трех частей — верхней *а* и двух боковых частей *б*, увеличивающих угол обхвата шейки подшипником и воспринимающих на себя часть давления пара, передаваемого на буксы паровоза.

Для того чтобы достигнуть уплотнения боковых вкладышей подшипника, устроены специальные нажимные клинья *е*, подтягиваемые гайками. Взаимное расположение подшипника *а* и боковых вкладышей *б* обеспечивается при помощи вставленных в них сухарей *г*. Во избежание сдвига подшипника вдоль оси он

НВ УДУНТ (ДІІТ)

снабжается буртиком, а на торцевых поверхностях букс, прилегающих к ступицам колес, бронзовыми наделками, которые и принимают на себя давление ступицы.



Фиг. 95

Буксовые подшипники паровозов серии «ФД» отливаются из специальной свинцовистой бронзы и должны работать без заливки баббитом. Подшипники же, отлитые из обыкновенной бронзы, должны заливаться баббитом.

ГЛАВА XIII

КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ

Оси, центры, бандажи, пальцы кривошипов

Колесная пара современного паровоза состоит из двух стальных литых колесных центров, насаживаемых на концы тщательно обработанной колесной оси.

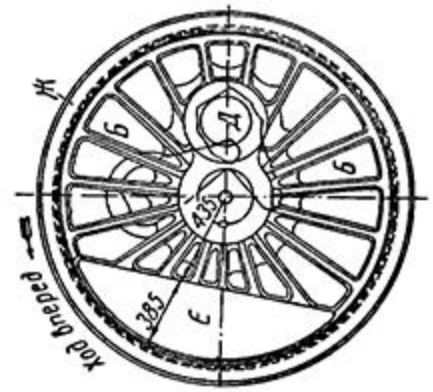
Оси *Н* (фиг. 96) изготовляются из хорошо прокованной стальной болванки из стали марки Ст.-5 повышенной. На каждую ось насаживаются при помощи гидравлического пресса 2 колесных центра *А* (фиг. 96).

На обода *В* каждого колесного центра (фиг. 96) насаживаются шины *Ж*, называемые бандажами. В прилив каждого колесного центра *А* вставляется палец кривошипа *Д*, у ведущей оси снабжаемый контркривошипом *ДК*. Приблизительно против прилива кривошипа у колесного центра делается второй сегментообразный прилив *Е*, называемый противовесом и предназна-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

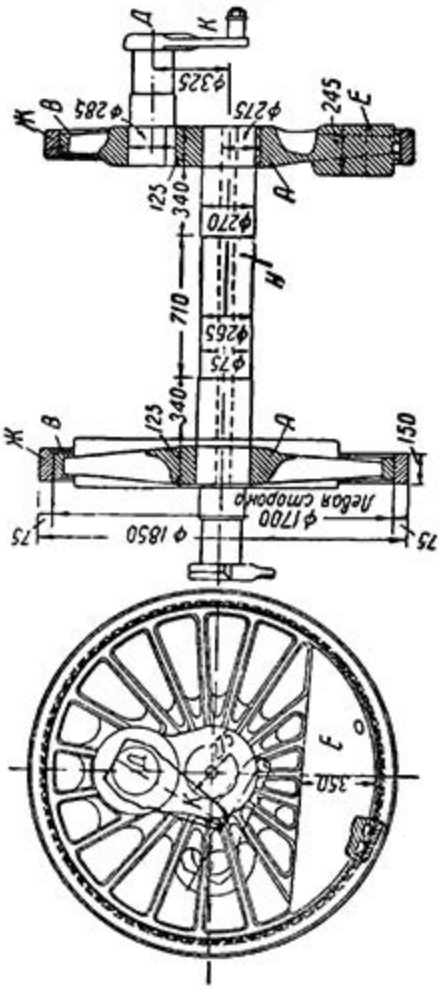
ченный для уравновешивания центробежных сил, развивающихся при вращении кривошипов с надетыми на них дышлами.

Ступица колесного центра *А* соединяется с ободом колеса *В* при помощи ряда спиц *Б* (фиг. 97), имеющих в сечении эллипсовидную форму. К о-



Фиг. 97

лесные центры насаживаются на ось колесной пары на особых прессах под давлением 40—60 *т* на каждые 100 *мм* диаметра подступичной части оси. Посадка пальцев кривошипов в их гнезда производится на тех же прессах под давлением 30—50 *т* на каждые 100 *мм* диаметра хвостовика пальца кривошипа. Насадка бандажей на обода колесных пар производится в горячем состоянии. Бандаж с тщательно проточенной его внутренней поверхностью нагревается электрическим током или газовым пламенем, а в крайнем случае и на угольном горне и затем в горячем виде насаживается на обод колеса, туго охватывая обод при остывании. Для большей прочности насадки внутренняя поверхность бандажа растачивается до диаметра несколько меньшего, чем наружный диаметр обода. Обыкновенно разница в диаметрах обода центра и внутренней поверхности бандажа делается равной 1—1,5 *мм* на каждый метр диаметра бандажа.



Фиг. 96

Для большей прочности насадки бандажа он укрепляется по окружности прокладным кольцом (фиг. 98), часть которого входит в канавку, сделанную по внутренней окружности бандажа, в то время, когда бандаж еще не остыл, и затем уплотняется прокаткой края бандажа на особом роликовом прессе. Бандаж в своем сечении имеет вполне определенные размеры и форму, называемую профилем бандажа (фиг. 99). Как видно из рисунка профиля бандажа, последний имеет с внутренней своей стороны гребень или реборду, которая препятствует соскакиванию колесной пары с путевого рельса. Остальная поверхность катания бандажа по рельсу на ширине около 95 *мм* имеет коническую форму. Последнее делается для того, чтобы колеса паровоза свободнее проходили по кривым участкам пути.

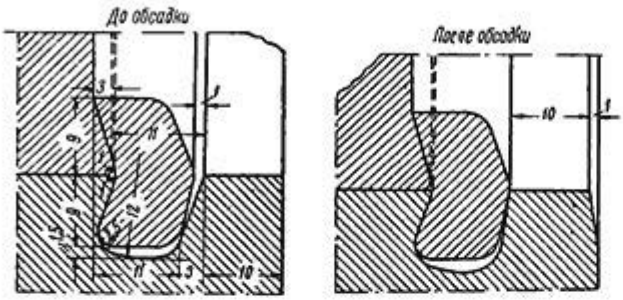
Профиль бандажа при работе паровоза изнашивается и приобретает неправильную форму, причем на рабочей поверхности бандажа по кругу катания его образуется углубление, называемое прокатом бандажа. По Правилам тех-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

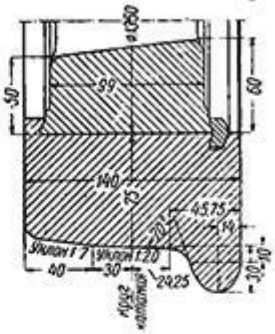
нической эксплуатации (§ 190) нормальный прокат бандажей не должен быть более: у пассажирских паровозов — 5 *мм*, у товарных — 6 *мм*, у маневровых — 7 *мм* и у тендеров — 8 *мм*. Паровоз, имеющий прокат бандажей более 7 *мм* и тендер с прокатом более 9 *мм*, не допускается к постановке в поезд (§ 191 ПТЭ).

Бандажи паровозов имеют ширину от 135 до 160 *мм* и насаживаются на обода таким образом, чтобы после насадки расстояние между внутренними поверхностями бандажей было равно 1 440 *мм*, причем допускается неточность до 3 *мм* в одну и другую стороны от указанной нормы.

По своему назначению колесные пары паровозов разделяются таким образом.



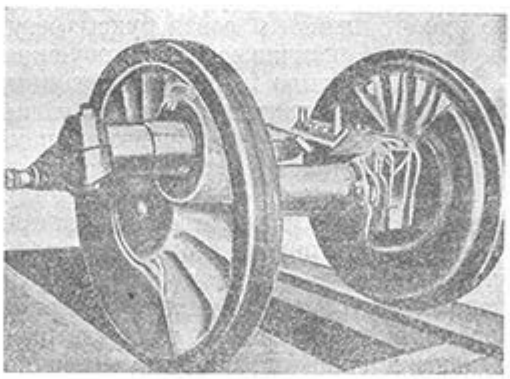
Фиг. 98



Фиг. 99

1. Сцепные или спаренные колесные пары, на которые передается сценной вес паровоза и которые при помощи сцепных дышел соединяются в одно целое и служат для приведения колес паровоза в движение. Та из спаренных колесных пар, на пальцы кривошипов которой передается при помощи ведущего дышла и штока поршня давление пара, производимое на поршень, называется ведущей колесной парой. Примером ведущей колесной пары может служить колесная пара паровоза серии «ФД», показанная на фиг. 100.

2. Бегунковые или поддерживающие колесные пары, которые лишь поддерживают часть веса паровоза, но не участвуют в приведении его в действие.



Фиг. 100

Бегунковые колеса пальцев кривошипов не имеют.

Роль и значение бегунков при проходе паровоза по кривым пути будут указаны в следующей главе.

ГЛАВА XIV

ПАРОВОЗНЫЕ ТЕЛЕЖКИ

При движении паровоза по рельсам между бандажами паровоза и рельсами возникает трение, оказывающее определенное сопротивление движению паровоза. Это сопротивление увеличивается при проходе паровоза по кривым частям

НБ УДУНТ (ДІІТ)

пути вследствие возникающего дополнительного трения гребней бандажей о внутренние грани рельсов. Чем меньше радиус кривой пути, тем больше бывает сопротивление, возникающее при проходе паровоза, а при определенной длине паровоза и большем числе его осей паровоз, как говорят, не вписывается в кривую, а расширяет расстояние между двумя рельсами пути или сходит с рельсов. Поэтому при постройке паровозов всегда заранее учитывают, как паровоз будет вписываться в кривые, а при постройке железнодорожного пути всячески стараются избегать кривых малого радиуса и во всяком случае на ответственных путях не делают их радиусом меньше 300 *м*.

С целью облегчить вписывание паровоза в кривые прибегают к различным средствам. Так, иногда часть бандажей паровоза делается без гребней, и их колеса получают возможность перемещаться поперек рельса несколько больше, чем колеса с гребнями на бандажах. Иногда часть буксовых подшипников делают значительно короче, чем шейки осей, или, как говорят, дают большой разбег осям в подшипниках, чем заставляют колесные пары на кривых несколько перемещаться относительно рамы паровоза. Иногда устраивают оси с большим разбегом, но вместе с тем снабжают их пружинами, рессорным или еще каким-либо иным приспособлением, стремящимся возвратить колесную пару в ее нормальное положение относительно рамы. Последняя мера почти всегда применяется в отношении бегунковых осей, причем на современных паровозах это достигается устройством бегунковых одноосных и двухосных тележек.

Расстояние между центрами крайних, не перемещающихся осей называют **жесткой базой паровоза**, а расстояние между центрами первой и последней осей, считая в том числе и бегунковые оси, называется **общей базой паровоза**.

Тележка Бисселя

Представителем одноосных тележек паровоза является так называемая **тележка Бисселя**. На разных сериях паровозов она имеет различное устройство. Для примера опишем здесь одноосную тележку Бисселя паровозов серии «ФД», показанную на фиг. 101—103.

Тележка состоит из стальной литой рамы *А*, снабженной по краям двумя челюстями, в которые входят правая и левая буксы бегунковой оси. К литой раме присоединено водило *Б*, оканчивающееся проушиной *В*, служащей для прохода шкворня *Г*, которым водило шарнирно соединяется с передним рамным скреплением *Д* и при входе в кривую может поворачиваться возле шкворня *Г*, следуя за изгибом рельсов. Нагрузка от паровозной рамы передается на раму тележки *А* при помощи балансира *Е*, передний конец которого ложится на люльку тележки *Ж*, а задний соединен с общей системой рессор паровоза.

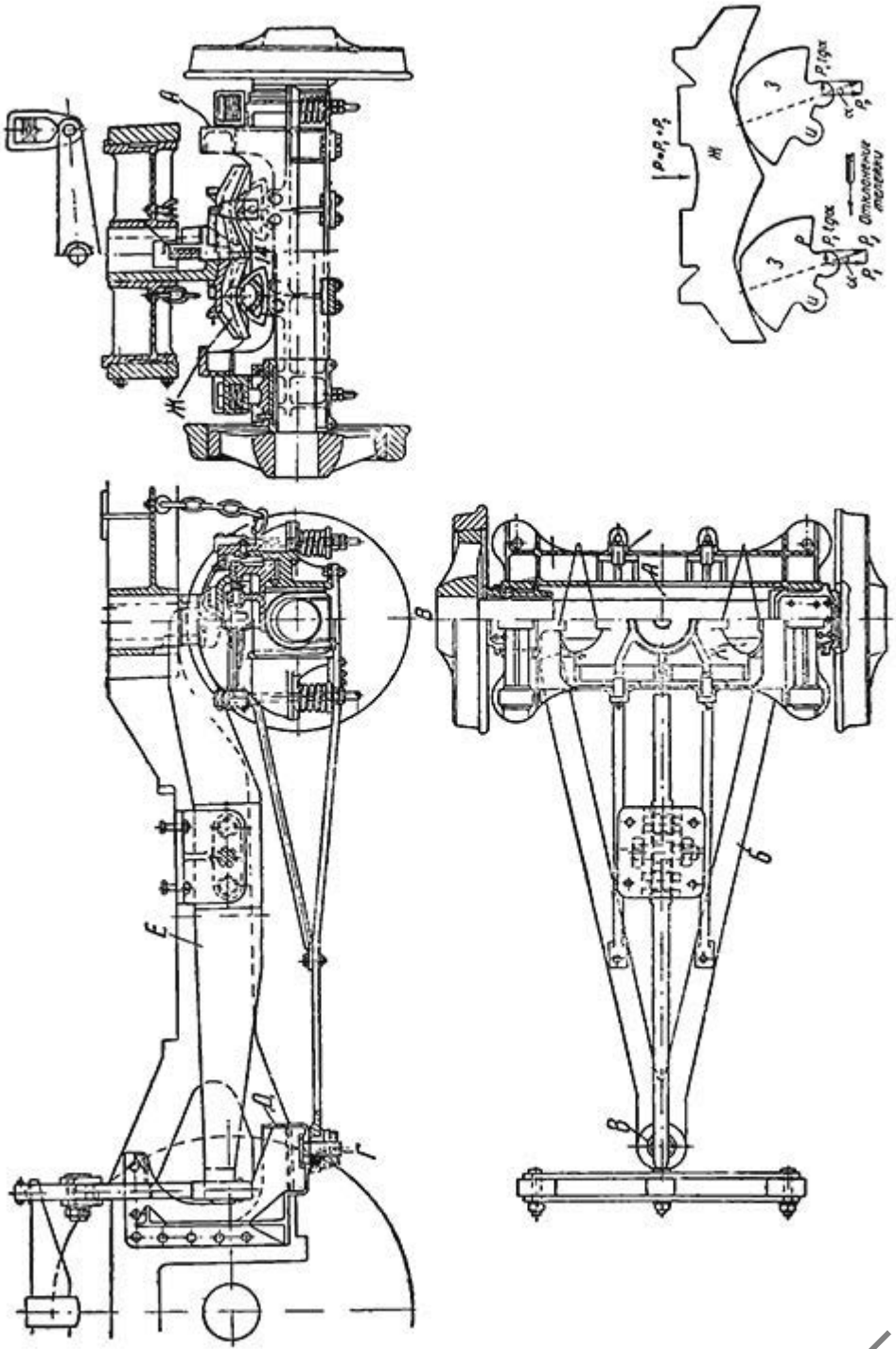
Люлька *Ж* устроена для того, чтобы после прохода кривой пути она возвращала всю тележку в ее нормальное положение относительно главной рамы паровоза. Это достигается тем, что люлька опирается на раму тележки (фиг. 102) при помощи четырех прокладных секторов *З*. Верхние поверхности секторов *З* описаны в виде двух пересекающихся кривых радиуса, равного 180 *мм*, центры которых совпадают с центрами нижних опорных поверхностей секторов, имеющих вид валиков *И*, закладываемых в соответствующие гнезда рамы тележки. Соприкасающиеся с секторами поверхности люльки также описаны по дуге круга, но большего радиуса (220 *мм*).

При нормальном положении тележки на прямом пути секторы стоят ровно, опираясь на раму тележки обоими своими опорными валиками *И*. Люлька же опирается своими впадинами на верхние грани секторов. Но как только тележка начнет входить в кривую пути и отклоняться в сторону, то секторы наклоняются в стороны, и, например, при отклонении рамы тележки вправо, секторы отклоняются влево, как показано на фиг. 102.

При этом каждый сектор опирается на раму тележки одним своим левым валиком и соприкасается с люлькой своей цилиндрической поверхностью, описанной из центра этого валика. При таком положении секторов давление *Р*

НБ УДУНТ (ДІІТ)

передаваемое на тележку от главной рамы, разделится на четыре части и, будучи равно для каждого сектора давлению $P_1 = \frac{P}{4}$, будет направлено наклонно по



Фиг. 102

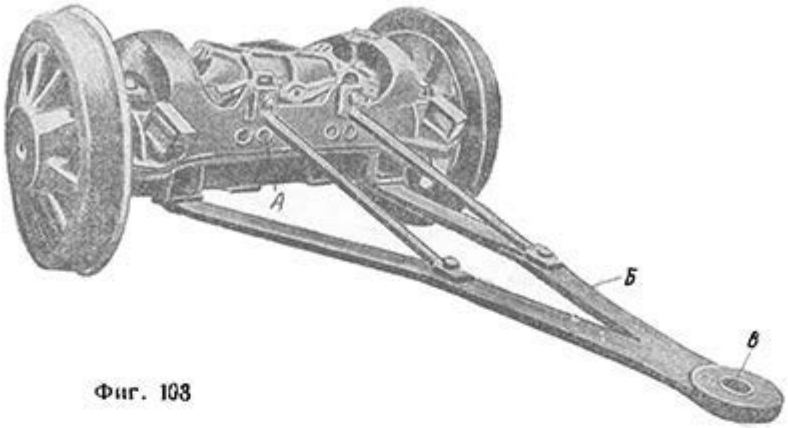
Фиг. 101

линии, проходящей через центр левого валика и точку соприкосновения сектора с поверхностью люльки.

Разлагая силу P_1 по закону параллелограма сил на две силы, мы будем

НБ УДУНТ (ДІП)

иметь вертикальную силу P_2, прижимающую тележку к рельсу, и горизонтальную силу $P_3 = P_1 \operatorname{tg}\alpha$, которая стремится возвратить раму тележки в ее среднее положение. Причем α — угол наклона сектора. Чем больше будет отклонение тележки в сторону, тем больше будет угол, и, следовательно, тем больше будет сила, стремящаяся возвратить тележку в ее

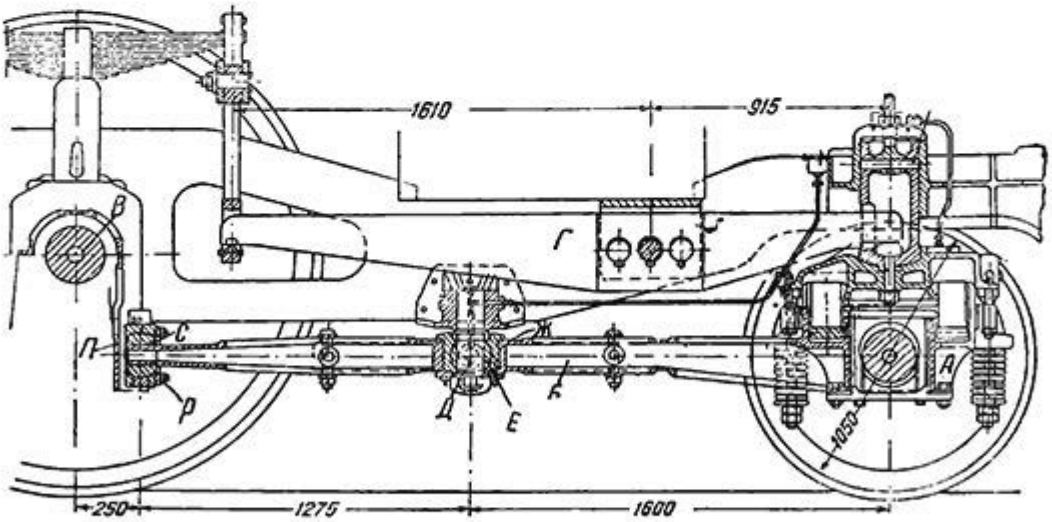


Фиг. 103

нормальное положение. Для всей тележки, т. е. для всех четырех секторов, величина силы, отклоняющей тележку в нормальное положение, будет равна:

$$4P_1 \operatorname{tg}\alpha = P \operatorname{tg}\alpha.$$

Наибольшее отклонение тележки от ее среднего положения равно 125 *мм* на сторону, что достаточно для прохождения кривых радиусом 150 *мм*. Большее отклонение ограничивается упором выступа люльки в соответствующий выступ на раме тележки.



Фиг. 104

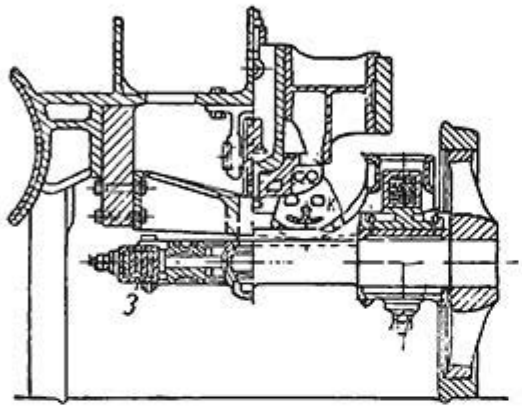
Тележки Бисселя устраиваются и по другим вариантам, отличающимся от описанного главным образом устройством приспособления, возвращающего тележку в ее нормальное положение, а также другими мелкими деталями. У паровозов серии «ИС» задняя поддерживающая тележка устроена по идее описанной выше тележки Бисселя, но имеет не одну, а две оси, объединенных общей рамой.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

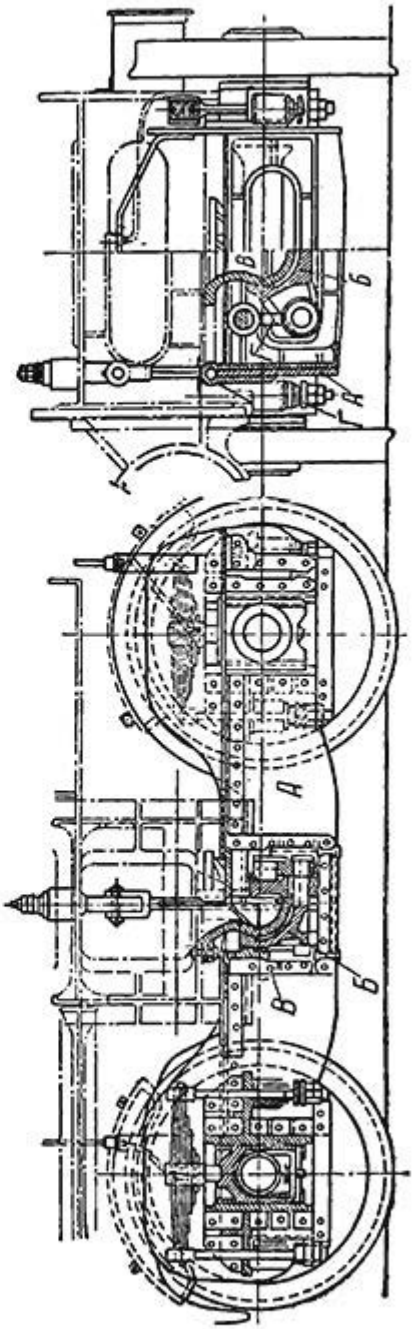
Тележка Крауса

Более сложна по устройству одноосная тележка Крауса, применяемая на некоторых наших пассажирских паровозах. Рассмотрим ее в том варианте, который принят для наших новых пассажирских паровозов серии «ИС» (фиг 104).

В этой тележке, подобной вышеописанной тележке Бисселя, стальная рама тележки *А* связана водилом *Б* с передней сцепной осью паровоза *В*. Передней сцепной оси дана при этом возможность значительного бокового перемещения, и таким образом она образует вместе с тележкой одну общую систему, обеспечивающую более плавное и спокойное вписывание паровоза в кривую пути.



Фиг. 105



Фиг. 106

Соединение заднего конца водила *Б* с передней сцепной осью устроено таким образом: обе буксы передней оси паровоза соединены в общей стальной отливке, в средине которой устроен вертикальный паз *П*, в который входит камень *Р* с входящим в него шаровым вкладышем *С*, которым оканчивается задний конец водила *Б*.

В описываемой тележке Крауса нагрузка на тележку передается также через балансир *Г*, задним концом связанный с системой рессор главной рамы. Водило *Б*, а с ним и тележка, вращается вокруг вертикального шкворня *Д*, укрепленного на поперечине главной рамы. При этом охватывающий шкворень *Д* шаровой вкладыш *Е* не укреплен неподвижно в водиле *Б*, а заключен в особый камень *Ж*, могущий перемещаться на 70 *мм* в одну и другую сторону в прорезе, сделанном в теле водила. Камень *Ж* находится под действием двух боковых горизонтальных рессор, расположенных по бокам водила и стремящихся возвратить камень *Ж* в его нормальное среднее положение. При входе тележки в кривую водило не только поворачивается возле шкворня *Д*, но и отклоняется

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в сторону от своего среднего положения. При этом камень *Ж* нажимает на рессору, которая стремится возвратить камень в его среднее положение. Когда тележка выходит из кривой, то камень под действием рессор вновь возвращается в свое среднее положение.

На раме тележки над бегунком расположен второй возвращающий механизм, состоящий из люльки и секторов, устроенных по тому же принципу, что и у тележки паровозов серии «ФД», но несколько отличается от описанной конструкции тем, что секторы *К* имеют обратное расположение, обращены вниз своими рабочими цилиндрическими поверхностями и опираются на планки, прикрепленные к раме тележки, а своими верхними впадинами каждый сектор охватывает два валика, запрессованные в гнезда тележки (фиг. 105). Описанный возвращающий механизм работает так же, как и секторный механизм в тележках паровозов серии «ФД».

Двухосные тележки

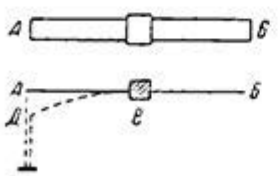
На паровозах, предназначенных для обслуживания скорых и курьерских поездов с большими скоростями, устраиваются двухосные тележки. Для ознакомления с типом двухосных тележек рассмотрим устройство тележки, показанной на фиг. 106. На две бегунковых оси опирается при помощи букс и рессор клепаная стальная рама *А*, в средней части которой на четырех наклонных подвесках *Г* подвешена люлька *Б*. В эту люльку входит и опирается на нее обточенная по шару головка *В*, прикрепленная к главной раме паровоза. При входе в кривую пути двухосная тележка, во-первых, поворачивается возле головки *В*, занимая направление, требуемое положением рельсов, и, во-вторых, вместе с люлькой *Б* перемещается в сторону относительно главной рамы паровоза. При этом перемещении люлька *Б* благодаря подвескам люльки *Г* несколько приподнимается, стремясь приподнять и головку *В*, а с ней и основную раму паровоза, но благодаря тяжести последней люлька старается возвратиться в свое нормальное среднее положение и увести с собой и тележку, на которой она укреплена.

Все остальные конструкции тележек отличаются от описанных только деталями и комбинациями описанных устройств, причем все три типа возвращающих приспособлений — секторы, горизонтальные спаренные рессоры и висячие люльки — можно встретить как на одноосных, так и на двухосных тележках. Так, например, тележки Бисселя паровозов серии «Щ» имеют возвращающее приспособление в виде подвесной люльки, описанной нами в двухосной тележке паровозов серии «ФД», а возвращающее приспособление в виде горизонтальных рессор, описанных в тележке Крауса, применяемой на паровозах серии «ИС», нашло себе применение и на двухосных тележках паровозов серии «Л».

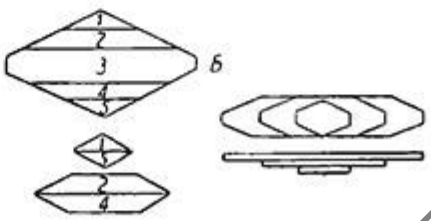
ГЛАВА XV

УСТРОЙСТВО ПАРОВОЗНЫХ РЕССОР

Для того чтобы получаемые колесными парами при движении паровоза толчки и удары не передавались раме паровоза, а от нее паровой машине и



Фиг. 107



Фиг. 108

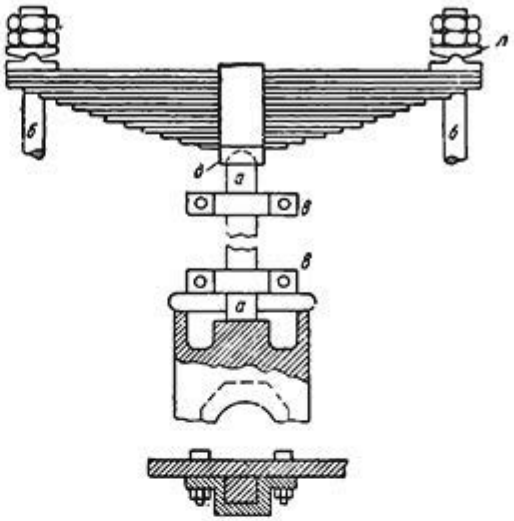
котлу, соединение паровозной рамы с колесными парами производится при помощи системы рессор, смягчающих действие толчков. Вместе с тем система

НБ УДУНТ (ДІІТ)

рессор используется на паровозах и для того, чтобы уравнять нагрузку на отдельные колесные пары и распределить ее возможно равномерно на все колесные пары.

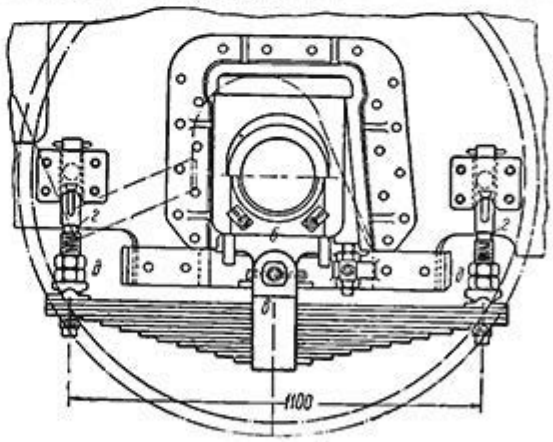
Рессора простейшего вида представляет собой гибкую стальную пластинку *АБ* (фиг. 107), неподвижно укрепленную в своей средней части *В*. Если на одном конце этой пластинки мы подвесим груз *С*, то пластинка под действием веса этого груза прогнется, и ее конец из положения *А* переместится в положение *Д*.

Фиг. 109



Фиг. 110

Величина прогиба рессоры *АД* называется стрелкой прогиба рессоры. Та стрелка прогиба, на которую прогибается рессора при нагрузке ее грузом в 1 *т* (по 500 *кг* на конец), называется гибкостью данной рессоры. Гибкость такой рессоры зависит от размеров, т. е. от длины, ширины и толщины ее листов. Если мы укоротим длину рессоры вдвое или удвоим толщину рессоры, то ее гибкость уменьшится в четыре раза. Если мы возьмем пластинку в два раза шире или если мы наложим друг на друга две одинаковых рессоры, то гибкость ее уменьшится в два раза. Если же мы возьмем какую-либо пластинку и разрежем ее в продольном направлении на две части и затем наложим эти части одна на другую, то гибкость этой рессоры будет такая же, как у неразрезанной пластинки.



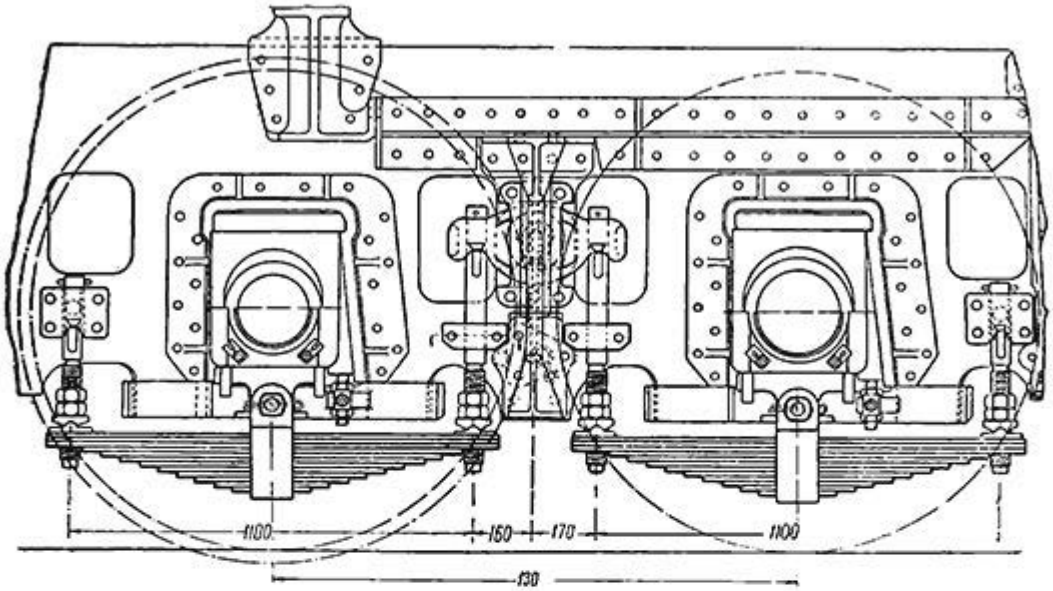
Фиг. 111

Для того чтобы показанная на фиг. 107 пластинка прогибалась не только у места ее укрепления в точке *В*, а давала бы равномерный прогиб по всей длине, ее надо сделать одинаковой толщины, но придать ей форму не прямоугольную, а показанную на фиг. 108, имеющую вид двух равносторонних треугольников. Но такая рессора была бы неудобной вследствие слишком большой своей ширины. Чтобы избежать этого, указанного вида рессору разрезают (как показано на фиг. 108) на несколько частей и накладывают полученные части одна на другую, причем как говорилось выше, гибкость такой рессоры будет такой же, как и пластинки, показанной на фиг. 107. Получающиеся острые концы отдельных листов рессоры несколько обрубают, что не изменяет сколько-нибудь существенно общей гибкости рессоры.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Находящиеся на паровозах рессоры так и делаются из постепенно укорачивающихся листов, причем более короткие листы в целях удобства делаются не разрезанными в продольном направлении, а цельными (фиг. 109).

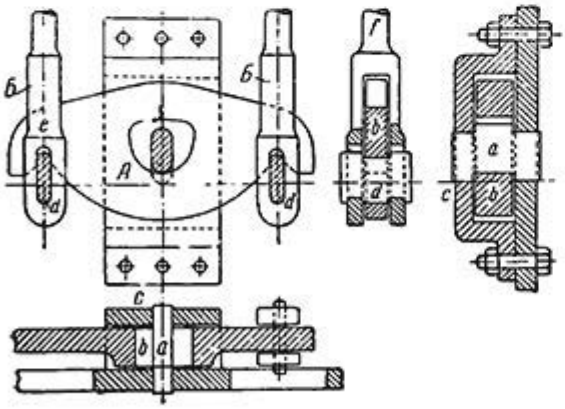
Рессоры изготовляются из специальной рессорной стали, охватываются общим хомутом *а*, насаживаемым в горячем виде, закаливаются и испы-



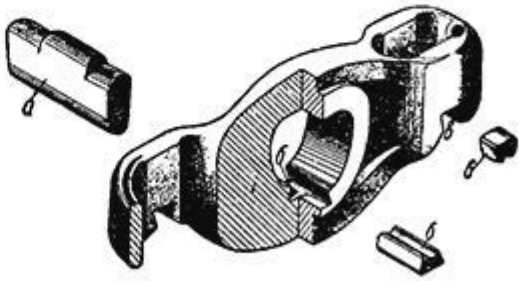
Фиг. 112

тываются под специальным прессом для определения того, обладают ли рессоры нужной для них гибкостью.

Так как нагрузка, приходящаяся на одну рессору, у наших мощных паровозов доходит до 10—11 *т*, то их рессоры вместе с достаточной гибкостью и эластичностью должны обладать и нужной прочностью. Поэтому у совре-



Фиг. 113



Фиг. 114

менных паровозов и применяются рессоры, состоящие из 10—14 листов и достигающие длины до 1 200—1 500 *мм*.

Способы соединения рессоры с буксой бывают различны и зависят от конструкции паровозов. Рессоры могут помещаться над буксой (фиг. 110),

НБ УДУНТ (ДІІТ)

опираясь хомутом на верхнюю часть буксы при помощи рессорного шпинтона *а* или же могут помещаться внизу под буксой, соединяясь с последней при помощи серьги или якоря *б* и соединительного валика *в* (фиг. 111). Концы рессор соединяются с рамой при помощи подвесок *г* с гайками *д*, которыми можно подтянуть или отпустить рессору и тем или уменьшить или увеличить приходящуюся на нее нагрузку.

Сопряжение рессор

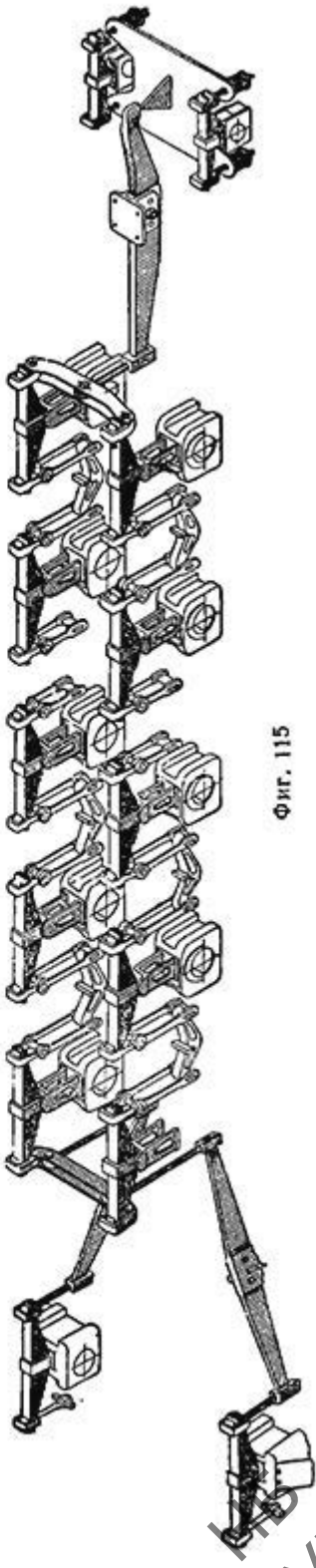
В целях выравнивания распределения веса паровоза между отдельными колесными парами и вместе с тем для получения более мягкого подвешивания всего паровоза рессоры соединяют между собой в отдельные группы, образуя так называемое сопряженное рессорное подвешивание (фиг. 112).

Балансиры

Для того чтобы достигнуть более равномерного распределения нагрузки между колесными парами, отдельные рессоры соединяют друг с другом продольными балансирами. Балансир (фиг. 113) представляет собой стальной кованый или литой брусок, могущий поворачиваться около точки *А*, укрепленной в раме, и своими концами соединяемый с подвесками *Б* соседних рессор. Если во время хода паровоза какая-либо рессора получит случайно бо́льшую нагрузку, чем остальные, то это положение немедленно же передается балансиру, и последний, поворачиваясь около точки *А*, передает часть излишней нагрузки на другую соседнюю рессору, и таким образом нагрузка выравнивается.

Для уменьшения трения в местах соединения балансиров с рамой и подвесками эти соединения устраиваются в виде стальных цементованных ножей *в* или чек (фиг. 114), опирающихся на вставленные в балансир стальные же, цементированные призмы или камни *б*. Радиус закругления ножа делается меньшим, чем у призмы, и нож как бы перекатывается по призме. Поперечными балансирами рессоры разных сторон рамы соединяются между собой с целью передачи части нагрузки с одной стороны паровоза на другую.

При помощи сопряженных рессор и балансиров соединяются между собой не только рессоры ведущих осей, но и рессоры бегунков. Примером такого соединения рессор может служить рессорное подвешивание паровоза серии «ФД», схема которого показана на фиг. 115.



Фиг. 115

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА XVI

СМАЗКА ПАРОВОЗОВ

Все части, трущиеся при движении паровоза, во избежание нагревания их и быстрого износа, необходимо смазывать соответствующего рода смазкой. На паровозе смазываются шейки колесных пар, пальцы кривошипов, крейцкопфы, поршни, работающие в цилиндре, золотники и целый ряд более мелких деталей. В зависимости от характера работы каждой части способы смазки и род ее могут быть разнообразны. Если смазку одних частей паровоза, например винта ручного тормоза, можно производить лишь периодически, один раз за поездку, то такие части, как шейки колесных осей и пальцы кривошипов, требуют непрерывной смазки во все время их работы. Если для смазки буксовых подшипников достаточно подавать на них чистое машинное масло или смазочный мазут, то золотники и поршни цилиндров, работающие в высокой температуре перегретого пара, требуют уже иной, высокосортной смазки, не разлагающейся при такой температуре и не дающей нагара на работающих частях. Поэтому для паровозов приходится иметь в кладовых депо не один, а несколько сортов смазки, выдавая каждый сорт на паровоз по установленным нормам.

Требования, предъявляемые к смазке

Главное условие, которое должно тщательно соблюдаться в отношении смазки, — это чистота самой смазки, чистота той посуды, из которой смазка подается к масленкам, и, наконец, чистота самого смазываемого места. Те баки и резервуары, в которых хранится смазка, должны иметь плотно запирающиеся крышки, периодически очищаться от возможных посторонних примесей и воды и быть снабжены чистыми, плотными войлочными или иными фильтрами, задерживающими посторонние примеси при отпуске смазки потребителю.

Вся посуда, в которую набирается паровозной бригадой запас смазки на поездку (бидоны), а равно и ручные масленки, при помощи которых смазка заливается в назначенные места, должны быть всегда совершенно чистыми и иметь плотные крышки. Резервуары для запаса смазки у отдельных частей паровоза должны также периодически очищаться и наполняться маслом лишь на столько, чтобы его хватило для предстоящей работы. Излишек смазки и обливание ею рабочих поверхностей паровоза не улучшает работу частей, а часто, наоборот, является вредным, способствуя осаждению пыли и вызывая грение.

Смазочные приборы

При описании отдельных частей паровоза—букс, дышел, крейцкопфов—указывалось на устройство их смазочных приспособлений. В дополнение укажем на специальные смазочные приборы, действующие автоматически и равномерно подающие смазку к трущимся частям паровой машины, золотникам, поршням, кулисному механизму и т. д. Таких автоматических приборов (масленок) на паровозах дорог СССР можно встретить несколько типов, например: масленка Фридмана, Лысова, Натана. Идея устройства всех этих приборов состоит в том, что в металлической коробке, служащей резервуаром для масла, помещается несколько небольших насосиков, приводимых в движение при помощи передачи от какой-либо движущейся части паровоза. От каждого отдельного насосика к месту смазки соответствующей ему отдельной части паровоза идет отдельная смазочная трубка, например от отдельного насосика идет трубка к правому паровому цилиндру, тоже отдельно к левому, тоже отдельно к правому и отдельно к левому золотнику и т. д. Каждый насосик позволяет производить независимую от других регулировку подачи смазки, а приведение масленки в движение от движущихся частей паровоза обеспечивает бо́льшую подачу смазки при более быстром движении паровоза, уменьшение подачи смазки при уменьшении скорости и прекращение подачи при остановке паровоза, когда смазка частей не требуется.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА XVII

ПОНЯТИЕ О КОЭФИЦИЕНТЕ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ПАРОВОЗА

Ознакомившись с устройством отдельных частей паровоза, мы можем проследить на нем последовательное превращение одного рода энергии в другой и уяснить себе, какую же долю всей затрачиваемой энергии топлива мы имеем возможность использовать для намеченной цели — перевозки грузов.

В паровозе химическая энергия топлива при сжигании его в топке котла превращается в тепловую энергию продуктов горения — газов. В свою очередь тепловая энергия газов, испаряющая воду в котле, превращается в потенциальную энергию пара, а затем потенциальная энергия пара превращается в паровой машине паровоза в механическую работу, состоящую в передвижении паровоза вместе с поездом по рельсам. Чтобы иметь в топке котла паровоза количество тепла, необходимое для получения определенного количества пара, нужно сжечь на колосниковой решетке определенное количество того или другого топлива.

Разные виды топлива при сжигании их дают возможность получить различное количество тепла: например, при сжигании 1 *кг* остатков нефтеперегонного производства или мазута получается большее количество теплоты, чем при сжигании 1 *кг* каменного угля или дров. Количество тепла, получаемое при сжигании 1 *кг* топлива, характеризует собой качество топлива и называется теплотворной способностью топлива или его калорийностью. Как известно из физики, для измерения количества тепла служит единица, называемая калорией, которая представляет собой количество теплоты, необходимое для нагревания 1 *кг* воды на 1° С.

Следовательно, характеристику каждого топлива мы можем выразить количеством единиц тепла или калорий, получаемых при сжигании одного и того же весового количества топлива: например, 1 *кг* мазута дает при сжигании 10 000 калорий, 1 *кг* каменного угля — от 5 000 до 8 000 калорий, а 1 *кг* сухих дров — от 2 500 до 3 800 калорий. Чем больше теплотворная способность топлива, тем меньше топлива нам необходимо затратить для получения нужного количества тепла. Но здесь не надо забывать, что, кроме качества топлива, на расход его имеет огромное влияние умение паровозной бригады сжигать это топливо, а также и состояние котла паровоза. На одном и том же паровозе при всех прочих одинаковых условиях умелый, овладевший техникой машинист сожжет значительно меньше топлива, чем неумелый. Один и тот же машинист на паровозе с неочищенной от сажи топкой, с забитыми мелочью трубами, с неисправной колосниковой решеткой или передней топкой сожжет больше топлива, чем на другом, исправном паровозе, не имеющем указанных недостатков.

Не следует также считать, что большие форсировки, большие скорости движения поездов возможны только при первосортном высококалорийном топливе. Машинисты-стахановцы Катшен, Огнев и другие с полной определенностью доказали, что при умении и старании наши паровозы и на тощих, малокалорийных углях могут давать столь же высокие показатели своей работы, как и на первосортных углях.

Располагаемое и полезное тепло паровоза

Зная теплотворную способность сжигаемого топлива и количество топлива, сжигаемого в топке паровоза в единицу времени, например в час, мы можем теоретически, при помощи простого умножения, определить то количество единиц теплоты, которое мы получим в топке котла, или, как принято говорить, можем определить располагаемое тепло. Так, если мы сжигаем в топке в час $B=4\,000$ *кг* топлива, имеющего теплотворную способность $Q=7\,000$ калорий, то располагаемое тепло будет равно $BQ=4\,000 \cdot 7\,000=28\,000\,000$ калорий.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Однако далеко не все это количество тепла мы можем в действительности получить и использовать для обращения воды в пар. Часть заброшенного в топку топлива проваливается через отверстие в колосниковой решетке паровоза, мелкие частицы топлива уносятся в дымовую коробку в несгоревшем виде, часть горючих газов также не успевает сгореть в топке паровоза и уносится в трубу в несгоревшем виде, часть получаемой теплоты пропадает вследствие охлаждения котла наружным воздухом и, наконец, часть тепла уходит в дымовую трубу неиспользованной и также теряется напрасно. При самой упорной боробе со всеми указанными потерями тепла они все же достигают до 25—35% от всего располагаемого тепла, а так называемого полезного тепла, которое идет на парообразование, мы получаем не больше 65—75%.

Коэфициент полезного действия котла

Отношение полезного тепла ко всему теплу, т. е. к располагаемому теплу, которое теоретически должно было бы получиться при сжигании топлива, называется коэфициентом полезного действия котла и обыкновенно обозначается греческой буквой η со значком $к$ внизу. Обозначая располагаемое тепло через Q_1 и полезное тепло через Q_2, мы будем иметь, что:

$$\eta_к = \frac{Q_2}{Q_1}.$$

Произведенные над паровозами опыты показали, что величина коэфициента полезного действия котла даже у одного и того же котла не остается постоянной, а значительно колеблется в зависимости от сорта топлива, умения топильщика и от количества топлива, сгорающего в единицу времени, например в час, на каждом квадратном метре площади колосниковой решетки, т. е. от интенсивности горения топлива y.

Как мы уже говорили, в прямой зависимости от интенсивности горения топлива или форсировки топки y находится интенсивность парообразования или форсировка котла $z_к$.

Итак, котел дает нам возможность использовать в среднем около 70% той энергии, которая заключается в топливе, забрасываемом в топку паровоза. При работе пара в паровой машине мы теряем бесполезно еще больший процент этой энергии.

Коэфициент полезного действия машины

Образовавшийся в котле паровоза пар, как мы уже знаем, поступает через паропроводные трубы в цилиндры паровозов и, совершив в них свою работу, выпускается в атмосферу, имея еще значительный запас тепловой энергии, не обращенной в механическую работу. Как показывают опыты и расчеты, величина одной этой потери достигает 80% от теплоты пара, поступившего в цилиндры. Но, кроме потери полученной теплоты пара в уходящем мятом паре, весьма значительная потеря тепла происходит внутри цилиндра вследствие обмена тепла между впускаемым паром и стенками цилиндра. При впуске свежего пара в цилиндр температура пара бывает выше температуры стенок цилиндра, которые перед началом периода впуска, во время периода выпуска омывались уходящим из цилиндра отработавшим паром, имевшим сравнительно низкую температуру. Благодаря этому при впуске свежего пара часть его тепла будет отдаваться стенкам цилиндра, нагревая их, и, следовательно, тепловая энергия пара будет несколько уменьшаться, причем эта потеря может достигать 20% и при нормальной работе паровоза в среднем бывает равна 4—6%. Она уменьшается с увеличением скорости движения паровоза, когда время соприкасания пара со стенками бывает меньше.

Кроме указанных потерь часть теплоты теряется вследствие охлаждения цилиндров наружным воздухом. Эта потеря не велика и при хорошей изоляции и обшивке цилиндров не должна превышать 1%.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Наконец, благодаря высокому давлению и большой текучести пара, особенно перегретого, часть пара теряется через неплотности сальников, золотников и поршней. В исправном паровозе, при заботливом уходе за ним со стороны паровозной бригады, эта потеря не должна превышать 3—5%, при неисправном же паровозе и плохом уходе она может достигать 20—30% и даже более. Учитывая все приведенные потери, можно считать, что у современного паровоза, с машиной однократного расширения, работающей высокоперегретым паром, может быть использовано для движения паровоза только 12,5% тепла, поступающего в цилиндр из котла паровоза, а 87,5% этого тепла теряются непроизводительно. Таким образом коэфициент полезного действия работы пара в цилиндрах или, как его принято называть, индикаторный коэфициент полезного действия в среднем бывает равен:

$$\eta_i = \frac{12,5}{100} = 0,125.$$

Если мы захотим узнать, какая же доля всей энергии топлива, заброшенного в топку котла, используется в цилиндре паровоза и примем, что коэфициент полезного действия котла в среднем равен $\eta_к = 0,7$, то мы получим желаемую цифру в виде произведения:

$$\eta_к \cdot \eta_i = 0,7 \cdot 0,125 = 0,0875,$$

т. е. в цилиндрах паровоза нам удается использовать только 8,75% энергии сожженного топлива, а 91,25% ее теряется непроизводительно.

Но и этой цифрой не ограничиваются потери полученной от топлива энергии. Из утилизированных в цилиндре паровоза 8,75% тепловой энергии мы потеряем далее около 10% на преодоление трения поршней, золотников, кулисного и движущего механизмов и пр. и коэфициент полезного действия движущего механизма будет равен:

$$\eta_м = \frac{100 - 10}{100} = 0,9.$$

Коэфициент полезного действия экипажа

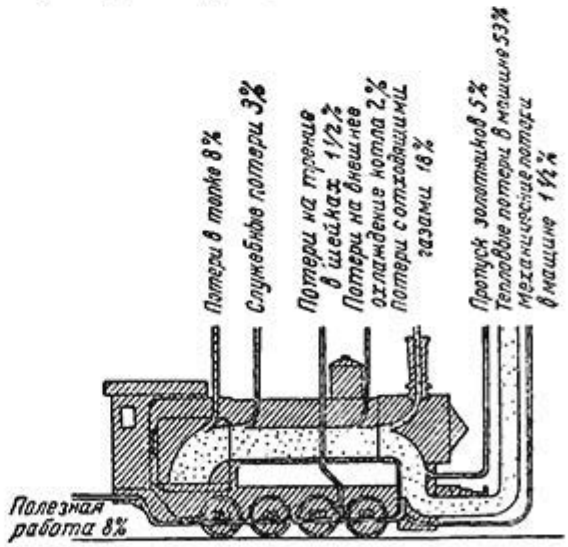
Наконец, на трение в экипажной части потеряется около 5%, т. е. коэфициент полезного действия экипажа будет равен $\eta_э = 0,95$.

Таким образом общий коэфициент полезного действия всего паровоза выразится произведением:

$$\eta_п = \eta_к \cdot \eta_i \cdot \eta_м \cdot \eta_э = 0,7 \cdot 0,125 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 0,0745,$$

т. е. в наших обыкновенных паровозах, без конденсационных устройств, мы можем пока использовать только около 8% той энергии, которую содержало заброшенное в топку топливо.

Для большей наглядности приведем здесь заимствованную из книги проф. Сыромятникова «Тепловой процесс паровоза» схему распределения в паровозе всей той энергии, которая получается при сжигании топлива (фиг. 116).



Фиг 116

Как увидим далее, применение на паровозе устройств для конденсации мятого пара дает возможность значительно повысить коэфициент полезного действия паровоза.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА XVIII

УСТРОЙСТВО ТЕНДЕРА

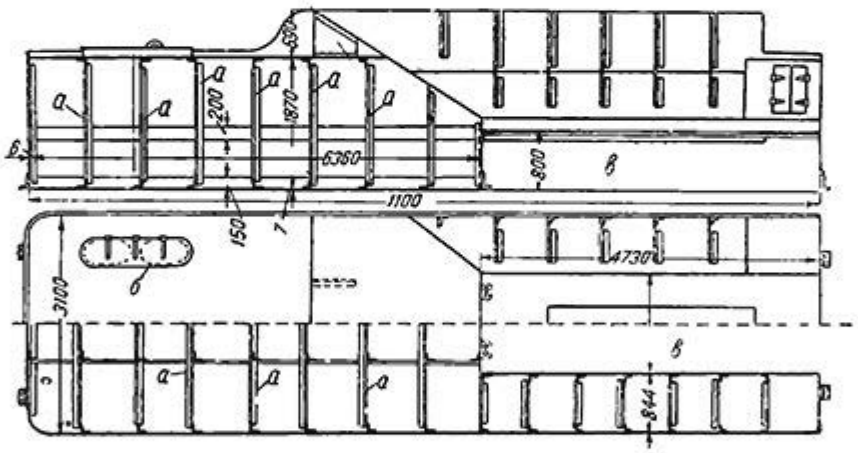
Для размещения необходимых для паровозов запасов воды и топлива к паровозу прицепляется специального вида вагон, называемый тендером. Каждый тендер состоит из водяного бака и угольного ящика, располагаемых на склепанной или сваренной из листов стали раме, которая опирается на тендерные колесные пары или непосредственно или при посредстве промежуточных тележечных рам. Каждая из тендерных тележек объединяет в себе две или три колесных пары.

Для ознакомления с конструкцией тендера современного типа рассмотрим устройство шестиосного тендера паровозов серий «ФД» и «ИС», выпускаемого в настоящее время Ворошиловградским паровозостроительным заводом. Этот тендер имеет водяной бак емкостью 51 $м^3$ и объем угольного ящика, вмещающий 22 $м^3$ угля.

Бак тендера

Бак тендера весь сварной. Его листы непосредственно приварены к верхнему сплошному листу рамы, который таким образом является днищем бака (фиг. 117).

Вертикальные стенки и потолок водяного бака состоят из листов толщиной 6 *мм*, сваренных один с другим встык. Для придания баку необходимой прочности и жесткости боковые стенки и потолок связаны несколькими скреплениями *а* в виде перегородок, которые одновременно служат и для поглощения ударов колеблющейся в тендере воды.



Фиг. 117

В переднем конце бака, в днище его, с обеих сторон устраиваются отверстия, закрываемые водозапорными клапанами, стержни которых выведены из бака наружу, выше его потолка, и снабжены рукоятками.

К этим отверстиям при помощи патрубков присоединяются резиновые соединительные рукава, по которым вода закачивается из тендера в котел паровоза.

Для пополнения бака тендера водой в задней части потолка бака прорезаны два продолговатых отверстия *б*, в которые вставляются сетки, препятствующие попаданию в водяной бак тендера мусора, пакли, кусков угля и т. п.

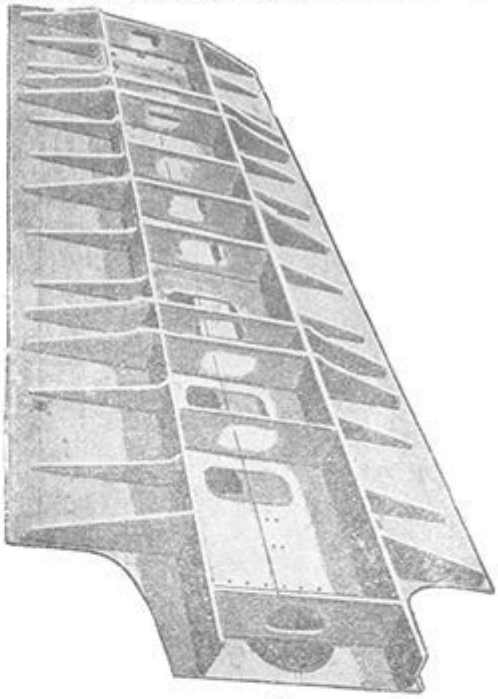
В задней части днища бака устроены отверстия для промывки бака, закрываемые люками, подобными люкам котла.

В передней части бака с правой стороны на вертикальном листе его установлены по высоте три водопробных крана, служащих для наблюдения за положением воды в баке.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Под водопробными кранами внутри бака вварен резервуар для смазочного масла вместимостью 80 *кг*. Резервуар наполняется маслом через люк в стенке бака. Отверстие люка снабжено сеткой для предохранения масла от засорения. С противоположной стороны бака в нижней части его устроена ниша, в которой устанавливается машина стокера.

Ящик для топлива располагается в пространстве, образуемом внутренними стенками водяного бака, которые делаются наклонными. Дно угольного ящика непосредственно переходит в жолоб стокера *в*, в котором помещается конвейерный винт, приводимый в движение от машины стокера и автоматически подающий уголь из угольного жолоба стокера в топку паровоза.

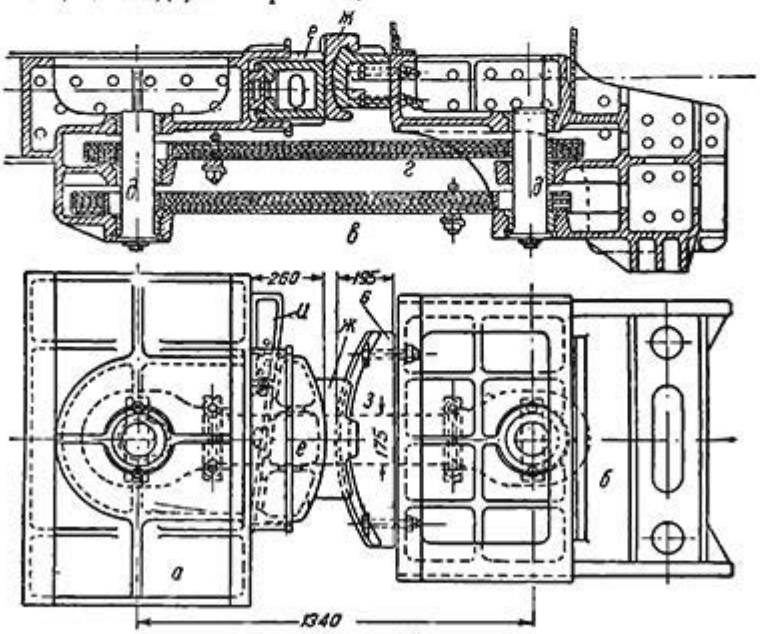


Фиг 118

Рама тендера

Рама тендера также целиком сварная и состоит из верхнего листа, одновременно являющегося днищем водяного бака, и приваренных к нему швеллеров, образующих хребтовую балку тендера (фиг. 118). К швеллерам приварен ряд кронштейнов, поддерживающих дно тендера, а снизу к ним приварен нижний рамный лист толщиной 18 *мм*. (На чертеже снятый).

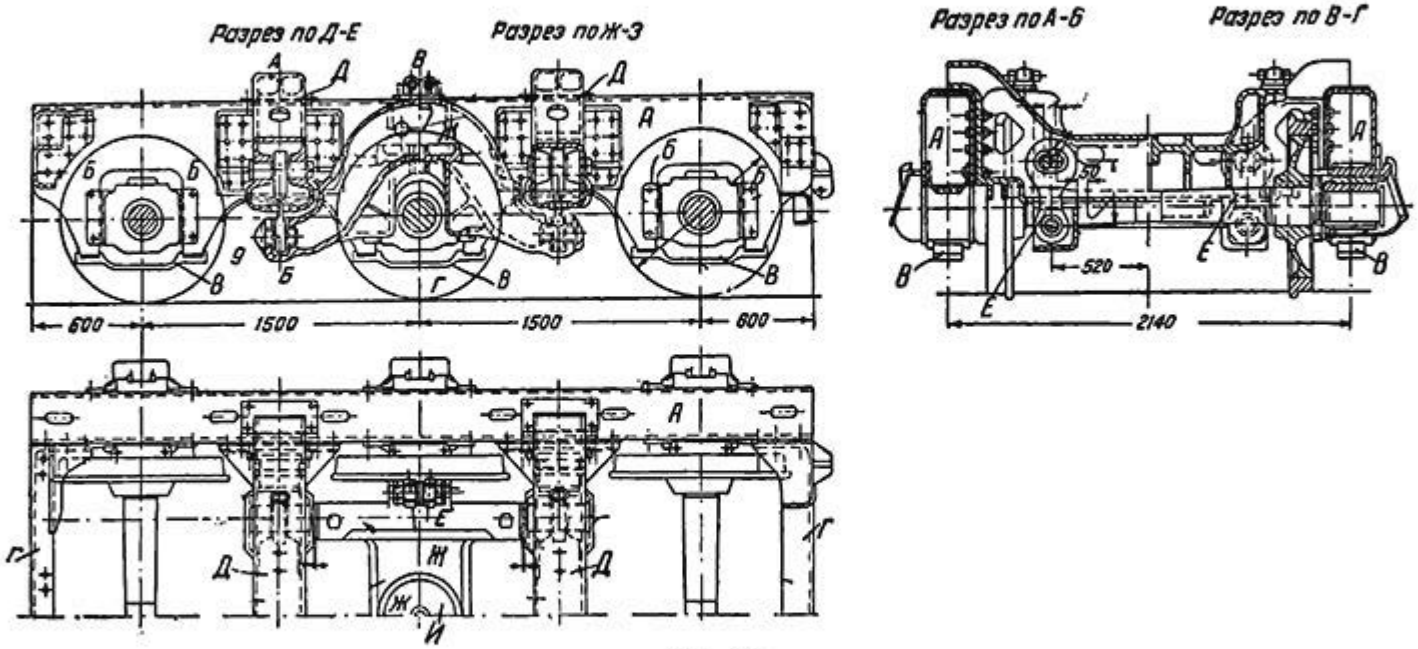
В заднем конце хребтовой балки, между ее швеллерами, устанавливается прибор автоматической сцепки. В передвижной части хребтовой балки укреплен сцепной ящик тендера и размещены части сцепного аппарата.



Фиг. 119

У старых типов паровозов соединение паровоза с тендером производилось при помощи стяжки, подобной вагонной стяжке, и двух запасных более легких стяжек.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 120

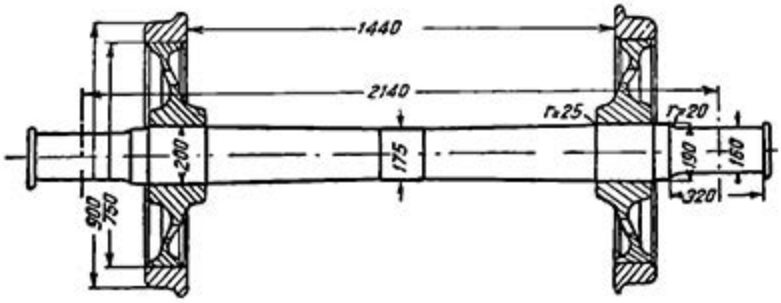
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Соединение паровоза с тендером, устроенное на паровозах серий «ФД» и «ИС», совершенно отличается от обычного типа сцеплений. Оно состоит из одного жесткого неупругого буфера радиальной формы, плотно стягиваемого с таким же буфером, установленным в сцепном ящике паровоза (фиг. 119). Соединение не дает никакой продольной и боковой игры между паровозом и тендером, но вместе с тем позволяет паровозу свободно устанавливаться в кривых и иметь передвижение в вертикальном направлении. На фиг. 119: *а*—стяжной ящик тендера, *б*—стяжной ящик паровоза, *в*—главная стяжка, *г*—запасная стяжка, *д*—шкворни, *е*—центральный буфер паровоза, *ж*—промежуточная подушка *з*—буфер тендера и *и*—натяжной клин.

Тележки тендера

Рама тендера опирается на две тележки, имеющие вид, показанный на фиг. 120. Каждая тележка образована из двух продольных коробчатых балок *А*, отштампованных или сваренных из листового железа толщиной 20 *мм*. В буксовых вырезах этих балок укреплены на болтах литые буксовые направляющие *Б*, которые внизу скрепляются коваными струнками *В*. Эти струнки, как и подбуксовые связи паровозов, должны быть тщательно пригнаны к своему месту. В челюсти тележек вставляются буксы.

Боковые продольные балки *А*, кроме двух небольших концевых поперечных балочек *Г*, несущих на себе части тормоза, скрепляются друг с другом еще при помощи прочных литых стальных скреплений коробчатого сечения *Д*. Эти скрепления различны у передней и задней тележек. Передняя тележка снабжена возвращающей люлькой, подобной люльке описанной выше двухосной тележки



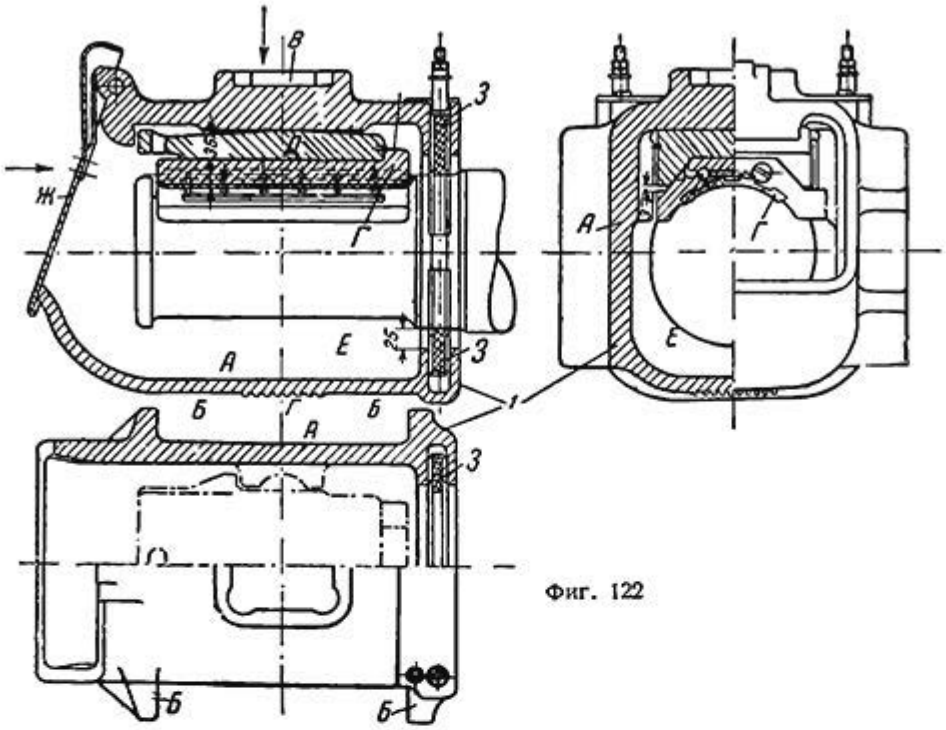
Фиг. 121

паровоза. Поэтому ее скрепление образовано двумя стальными, литыми, коробчатыми балками *Д*, присоединяемыми на болтах к продольным листам тележки *А*. К этим балкам подвешена на четырех подвесках *Е* массивная литая люлька *Ж*, воспринимающая на себя вес передней части тендера. Для этого на верхней части люльки сделано цилиндрическое углубление *И*, в которое входит стальная головка, составляющая одно целое с хребтовой балкой рамы. Во избежание соскакивания при сильных толчках в центре головки установлен запасный шкворень. У задней тележки вместо люльки установлена неподвижная продольная средняя балка с таким же шкворным соединением с хребтовой балкой. Во избежание слишком сильного перекашивания бака тендера на закруглениях на продольных балках укреплены роликовые опоры, на которые ложится бак при перекосе и перемещается по ним относительно тележки.

Тележки тендера при помощи неразрезных букс вагонного типа, с бронзовыми подшипниками, опускаются на шесть тендерных колесных пар с колесами диаметром 900 *мм*. Колесная пара тендера показана на фиг. 121. На фиг. 122 показана букса тендера. Чугунный корпус буксы *А*—не разъемный. Он скользит своими направляющими *Б* по челюстям рамы тележки. Буксовых клиньев не имеется. На верхней части буксы имеется углубление *В*, куда опирается хо-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

мут рессоры. Внутри буксы помещен подшипник *Г* с устанавливающим его сухарем *Д*. Нижняя часть буксы *Е* служит для помещения смазки и подбивки.



Фиг. 122

Спереди букса закрывается крышкой *Ж*, а для предотвращения попадания пыли с внутренней стороны заложена пылевая войлочная шайба *З*.

ГЛАВА XIX

ПАРОВОЗЫ С КОНДЕНСАЦИЕЙ ПАРА

Расход воды на паровозы представляет собой самую крупную долю общего расхода воды на железнодорожном транспорте. Непрестанно прогрессирующий рост перевозок, а с ними и работы паровозов, предъявляет с каждым годом водоснабжениям железнодорожного транспорта повышенные требования. Для удовлетворения растущей потребности в водоснабжении приходится вкладывать очень крупные материальные и денежные средства на реконструкцию и усиление источников водоснабжения и оборудования.

Постройка новых железнодорожных линий, проходящих через безводные и бедные водой местности и зоны продолжительной мерзлоты грунтов, встречает значительные затруднения, главным образом со стороны водоснабжения. В этих случаях приходится прибегать к устройству продольных водопроводов, обширных водоемов для сбора грунтовых вод и подвозке воды особыми «водяными поездами» на дальние расстояния. Все эти мероприятия требуют крупных капиталовложений при постройке и больших расходов в эксплуатации.

Могущественным средством к преодолению всех этих затруднений при строительстве новых дорог и реконструкции старых является паровоз с конденсацией пара, спроектированный, построенный и введенный в широкую эксплуатацию по инициативе и личным указаниям Л. М. Кагановича.

В этой области Л. М. Каганович разоблачил гнилую «теорию» лжеученых предельщиков из бывшего Института реконструкции тяги (ИРТ), за-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

браковавших в 1934 г. первый в СССР паровоз с тендером-конденсатором «Э^{г} 5224»).

Л. М. Каганович, придя на транспорт, вызвал к жизни этот наиболее совершенный тип паровоза и создал массовую его постройку и освоение.

Идея конденсации пара, быстро освоенная в первой же стадии развития стационарных паровых машин, в применении к паровозам не прививалась в продолжение почти 90 лет их существования и только в начале XX столетия была осуществлена на турбовозах, не получивших распространения вследствие сложности их конструкции и высокой стоимости.

Введение конденсации на обыкновенном паровозе с поршневой машиной впервые было осуществлено в 1931 г. заводом Геншель по заказу Аргентинских ж. д. на узкоколейном паровозе типа 1—4—1.

В 1933 г. по заказу НКПС тендер-конденсатор был тем же заводом построен для паровоза серии «Э^{г} 5224» с установкой на этом паровозе всех необходимых устройств для работы с конденсацией (трубопроводов, питательных насосов, газососного устройства с турбовентилятором в дымовой коробке взамен конуса и др.).

Испытания этого паровоза, давшие в общем удовлетворительные результаты, выявили ряд конструктивных недостатков (плохое отделение масла от конденсата, замерзание холодильника, плохая регулировка газососа и др.).

Вместо большевистской борьбы за ликвидацию этих недостатков и за создание на основе опыта с этим первым паровозом советского серийного конденсационного паровоза предельщики из бывшего ИРТ создали «теорию» о том, что для наших условий этот паровоз непригоден, и вредительски похоронили самую идею конденсации пара на паровозе.

В настоящее время сотни конденсационных паровозов серий «СО» и «Э^{м}», построенных и освоенных под непосредственным руководством и при помощи Л. М. Кагановича, блестяще иллюстрируют его слова, сказанные на пленуме ЦК ВКП(б), о том, что этот паровоз «произведет революцию на транспорте».

Принцип работы и схема устройства паровозов с конденсацией

Паровозы с конденсацией (фиг. 123) серий «СО» и Э^{м}» устроены по принципу так называемой «безвакуумной конденсации». Это значит,что отработавший пар из цилиндров паровой машины уходит не в атмосферу, а поступает по особому трубопроводу в конденсационные устройства, где, охлаждаясь при атмосферном давлении, превращается в воду.

Эта вода (конденсат) собирается в особом баке, откуда питательными насосами снова закачивается в котел.

Таким образом основное отличие конденсационного паровоза от обыкновенного, работающего на выхлоп, заключается в том, что вода в нем не выбрасывается в виде мятого пара в атмосферу, а совершает круговой процесс и пополнение ее запасов в баке тендера требуется только для возмещения расходов пара на свисток, продувательные краны и незначительные утечки через предохранительные клапаны и разного рода неплотности. Общий расход воды на паровозе с конденсацией по сравнению с обычном паровозом сокращается в 18—20 раз, т. е. конденсационный паровоз может пробежать 900—1 000 *км* без остановок для набора воды.

При «вакуумной конденсации» (применяемой обычно в стационарных установках и на турбовозах) пар конденсируется не при атмосферном давлении, а при давлении 0,1—0,2 *ат*.

Такое разрежение в конденсаторе поддерживается при помощи сложных устройств, создающих значительные затруднения в работе, из-за которых этот вид локомотива не развился дальше единичных типов, а в новейшем турбовозе в целях надежности работы и удешевления стоимости применена конденсация безвакуумная.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Применение «безвакуумной конденсации» к обыкновенному паровозу с поршневой паровой машиной дало возможность наиболее просто разрешить основную задачу создания конденсационного паровоза и перевода на конденсацию ходовых серий паровозов существующего парка.

Все специальные обустройства паровоза с конденсацией можно разделить на три основные части:

1) газососные устройства,
2) конденсационные устройства,
3) вспомогательные приспособления.

1. Газососное устройство служит для удаления из дымовой коробки газов горения и образования необходимой для сжигания топлива тяги воздуха. Оно устанавливается в дымовой коробке взамен форсового конуса, который может работать только при выхлопе пара в атмосферу.

Газосос состоит из паровой турбины и вентиляторного колеса, сидящих на одном валу, причем колесо помещается в дымовой коробке под дымовой трубой, а турбина—в кожухе, укрепленном в стенке дымовой коробке с левой стороны паровоза. Турбина работает мятым паром, отходящим из паровых цилиндров машины, с давлением около 1,9 *ат*.

2. Процесс конденсации мятого пара происходит следующим образом: пар, отработав в турбине дымососа, выходит из нее при давлении около 1,6 *ат* и по особому трубопроводу, расположенному с левой стороны, направляется к тендеру. По пути он проходит через маслоотбойник, подвергаясь там первоначальной очистке от частиц масла, увлеченного из цилиндров. Между паровозом и тендером паропровод имеет шаровое и телескопическое соединения, дающие возможность взаимных перемещений паровоза и тендера без нарушения целости паропровода. От этого соединения пар направляется во вторую турбину, расположенную на тендере. Она приводит в движение три вентиляторных колеса, расположенных одно за другим на тендере в верхней его части; оси вращения их вертикальны. Турбина передает вентиляторам движение через зубчатый редуктор, уменьшающий число оборотов в отношении 7:1. Вентиляторы высасывают воздух из внутреннего пространства тендера (шахты) и гонят его вверх наружу. Боковые стенки тендера представляют собой трубчатые радиаторы, состоящие из медных трубок, установленных вертикально, в верхние концы которых, через коллектор, поступает пар после того, как он отработал в тендерной турбине. Нижние концы трубок радиаторов соединяются также через особые коллекторы с баком для сбора конденсата. При работе вентиляторов в шахте тендера образуется разрежение, и атмосферный воздух устремляется снаружи через щели между трубками радиаторов во внутреннее пространство тендера, откуда он высасывается вентиляторами наружу. Протекая с большой скоростью между трубками радиаторов, наполненными паром, воздух отнимает от них теплоту. Вследствие этого заполняющий их мятый пар конденсируется, и конденсат стекает в бак, расположенный под тендером между его тележками. Отсюда конденсат накачивается в котел питательными насосами, которых имеется на паровозе два (по одному с каждой стороны.). В помощь питательным насосам работают связанные с ними эжекторы, облегчая накачивание в котел горячей воды с температурой около 100°С.

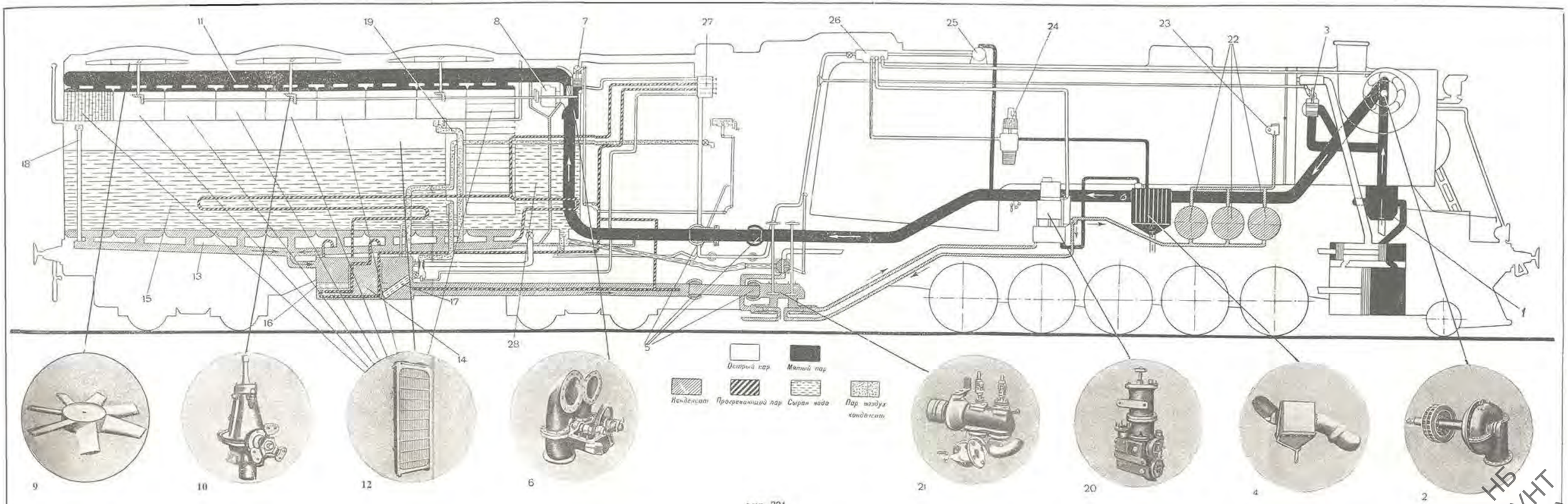
Перечисленные части являются основными конденсационными устройствами.

3. Вспомогательное конденсационное оборудование состоит из следующих приборов.

а) Водоотбойника на паропроводе, установленного между цилиндрами паровой машины паровоза и турбиной газососа. Его роль — отделять влагу, содержащуюся в мятом паре, не допуская ее в турбину, во избежание порчи турбинных лопаток.

б) Обе турбины снабжены так называемыми «байпасами», т. е. приборами, позволяющими регулировать число их оборотов, пропуская все количество мятого пара или часть его через турбины, а остальную часть — прямо в паропровод. Байпасы установлены непосредственно у турбин.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



фиг. 321

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в) На паропроводе имеется маслоотделитель, состоящий из коробки с рядами гофрированных пластин, через который проходит мятый пар как из цилиндров паровой машины, так и от питательных и воздушных насосов.

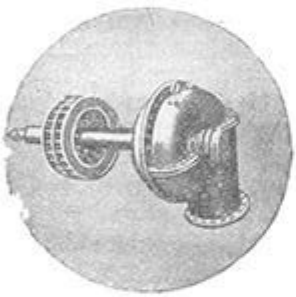
г) Турбины, вентиляторы и их редукторы снабжены масляными насосами и трубопроводами, составляющими масляную систему, служащую для смазки этих частей, путем круговой циркуляции по ней масла во все время их работы.

д) Для отделения от конденсата масла имеется два рода фильтров: а) в баке для сбора конденсата имеется два фильтра в виде железных сетчатых рамок, набитых волокнистым фильтровочным материалом (люфа, сизальская пряжа). б) под котлом паровоза установлено три цилиндрических фильтра, набитых активированным древесным углем.

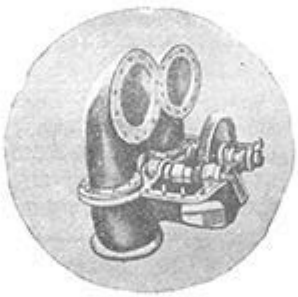
Расположение всех газососных и конденсационных устройств, а также движение пара и конденсата видно из схемы.

Устройство главнейших частей конденсационного газососного оборудования и их работа

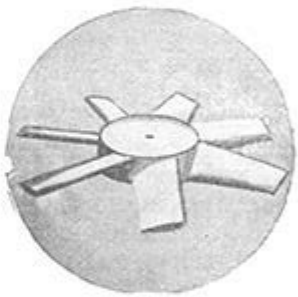
1. Газососное устройство (фиг. 124). Турбина газососного устройства представляет собой обыкновенную одноступенчатую активную паровую турбину мощностью 90 *л. с*, работающую при низком давлении пара: перед турбиной давление его 1,9 *ат*, а после выхода из нее 1,6 *ат*. Максимальное число оборотов турбины—4 000 в минуту. Сидящий на одном валу с турбиной вентилятор состоит из двух дисков, между которыми находятся укрепленные к ним на заклепках лопасти в количестве 50 шт.



Фиг. 124



Фиг. 125



Фиг. 126

Общий вал турбины и вентилятора имеет по концам подшипники, укрепленные к специальной отливке стенок дымовой коробки.

2. Турбина вентиляторов, расположенная на тендере (фиг. 125) представляет собой одноступенчатую активную турбину мощностью 150 *л. с.* с наибольшим числом оборотов 7 000 в минуту, работающую при низком давлении пара: перед входом его в турбину давление 1,6—1,5 *ат*, после выхода из нее—1,3—1,2 *ат*.

Так как наибольшее число оборотов вентиляторов должно быть 1 000 в минуту, турбина имеет зубчатый редуктор (фиг. 125) с передаточным числом 1:7.

Редуктор выполнен в одном корпусе с турбиной.

Вращательное движение колеса турбины передается общему горизонтальному валу, идущему вдоль тендера под колесами вентилятора, над баком сырой воды.

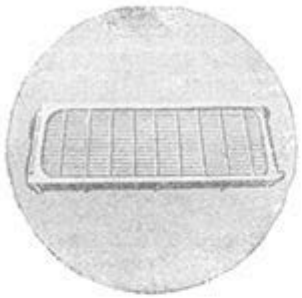
Общий горизонтальный вал состоит из отдельных частей, соединенных между собой эластичными муфтами.

3. Движение от общего горизонтального вала передается расположенным вертикально валам вентиляторов через свои редукторы (фиг. 125), состоящие из пары конических зубчатых колес с передаточным числом 1 : 1. На концы верти-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

кальных валов, выступающих из корпусов редукторов, насажены колеса вентиляторов (фиг. 126). Для прохода воздуха, засасываемого вентиляторами из шахты, в ее верхней горизонтальной стенке сделаны круглые отверстия, соответствующие диаметру колес вентиляторов, закрытые сетками. Производительность вентиляторов—650 000 $м^3$ воздуха в час.

4. Секции холодильника (фиг. 127) выполнены в виде рамок, в которых укреплены вертикально поставленные медные открытые с обоих концов трубки. Трубки имеют эллиптическое сечение с переходом их на концах в круглое сечение. Верхние концы трубок соединены с коллектором мятого пара, а нижние—с коллектором конденсата. Длина трубок—2 060 *мм*. Для увеличения поверхности охлаждения трубок на них насажены металлические пластины в количестве 666 шт. на каждую трубу. Общее число секций—18 шт. (по 9 шт. с каждой стороны). Каждая секция заключает в себе 140 труб. Общая поверхность охлаждения холодильника—2 320 $м^2$. Поступление воздуха в шахту через радиаторы регулируется особыми задвижками («жалюзи»), установленными на боковых стенках тендера.



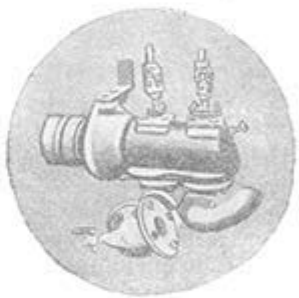
Фиг. 127

При температуре наружного воздуха +40°С холодильник конденсирует 14 000 *кг* пара в час, отнимая от него 77 000 000 калорий тепла в час и давая конденсат с температурой 95°С.

5. Бак конденсатора представляет собой сварную коробку из листового железа, объемом 3 $м^3$, подвешенную снизу к раме тендера и разделенную перегородками на три отделения. В первом и последнем из них установлены масляные фильтры. Эти фильтры расположены таким образом, что конденсат на своем пути от нижнего коллектора холодильника, через бак и дальше к питательным насосам, неизбежно должен проходить через оба фильтра.

Фильтры смонтированы в отдельных рамках, легко вынимаются для очистки и смены фильтровочного материала из бака и легко ставятся на место. В качестве фильтровочного материала употребляются различного рода волокнистые вещества (люфа, сизальская пряжа), которые набиваются в рамки фильтров и удерживаются в них сетками.

6. Питательные насосы (по одному на каждой стороне паровоза) представляют собой поршневые водяные насосы двойного действия, имеющие по два паровых цилиндра, которые работают по системе тандем-компаунд и расположены на одном штоке с водяными поршнями. Производительность каждого насоса—235 *л* воды в минуту с температурой 90—95°С при 60 оборотах в минуту.



Фиг. 128

Работа насосов вследствие высокой температуры подаваемой ими воды, благодаря которой при всасывании выделяются из воды пары и воздух, протекает в трудных условиях во время всасывания.

Для устранения вредного влияния этих явлений необходимо всасывающую систему насосов, подающих горячую воду, оборудовать так, чтобы вода входила в насосы самотеком или даже под некоторым давлением. С этой целью для большей надежности в их работе установлены эжекторы (фиг. 128).

Часть подаваемой насосом воды из нагнетательной трубы к котлу отводится обратно к водяному эжектору и создает подпор во всасывающей трубе насоса, облегчая его работу всасывания.

7. Кроме фильтров, расположенных в баке конденсата, для окончательной очистки конденсата от масла перед его поступлением в котел, под котлом паровоза установлены так называемые угольные фильтры. Они представляют собой железные цилиндрические резервуары (три), наполненные акти-

УДУНТ (ДІІТ)

вированным древесным углем, имеющим свойство поглощать содержащееся в воде масло при прохождении ее через этот уголь. Каждый фильтр содержит 75 *кг* угля, и все три фильтра работают параллельно: вода, нагнетаемая питательным насосом, проходит через все три фильтра одновременно, разделяясь на три потока, и затем, собираясь снова в нагнетательной трубе, поступает через питательный клапан в котел.

8. Для пополнения расходов воды, происходящих вследствие работы свистка, продувательных кранов, предохранительных клапанов и пр., на тендере имеется запас сырой воды, находящейся в баке сырой воды емкостью 9000 *л* и два наливных бака емкостью по 925 *л*, соединенных с баком сырой воды и расположенных в передней части тендера по одному с каждой стороны.

Система трубопроводов, связывающая между собой баки конденсата и сырой воды, насос, угольные фильтры и котел, выполнена таким образом, что любым насосом можно качать в котел конденсат с прохождением его через угольные фильтры. Сырую воду качают левым насосом непосредственно в котел, без захода в фильтры. Запас конденсата может быть пополнен из наливного бака, путем нагнетания оттуда сырой воды особым эжектором, работающим острым паром.

Тендер-конденсатор спроектирован с учетом работы его в самых различных температурных условиях. Для работы в зимнее время при температуре наружного воздуха ниже 0°С все водяные баки тендера нуждаются в прогревании. С этой целью в баках установлены змеевики от пароразборной колонки тендера, свободные концы которых отводятся в общую конденсационную систему.

Одновременно с прогреванием бака конденсата прогревается и труба конденсата при помощи заправленной внутрь ее прогревательной трубки.

Также острым паром прогреваются водяные трубы, подводящие воду к эжекторам от нагнетательных труб насосов.

Кроме того водяные и паровые трубы на тендере и паровозе изолированы—они все обложены стеклянной ватой, обернуты мешковиной и обмазаны алебастром. Основные трубы обтянуты еще и железной обшивкой. Секции холодильника приспособлены к работе в зимнее время при помощи подвижных жалюзей, могущих полностью или частично закрывать все секции и тем предотвращать их замораживание зимой на длинных стоянках и у депо.

Работа холодильника тендера регулируется автоматически, в зависимости от мощности, развиваемой паровозом. При увеличении количества мятого пара число оборотов турбины вентиляторов, а значит и самих вентиляторов, также растет; следовательно, соответственно увеличивается количество воздуха, присасываемого вентиляторами через секции холодильника. На стоянках при работе вспомогательных устройств паровоза (тормозного и питательных насосов, турбогенератора освещения и турбины дымососа) получаемого от них мятого пара вообще достаточно для приведения в действие турби ы вентиляторов и обеспечения конденсации этого пара. Однако у турбин вентиляторов имеется также и сопло острого пара. Пар к нему подводится по трубе от пароразборной колонки тендера. Наличие у турбины этого дополнительного сопла позволяет приводить турбину в деистие и острым паром—это обеспечивает конденсацию мятого пара в исключительно тяжелых условиях работы тендера—при высоких температурах наружного воздуха.

Последнее может быть достигнуто путем повышения мощности турбины вентиляторов от одновременного воздействия на рабочее колесо турбины и острого пара. В условиях низких температур наружного воздуха зимой часть мощности турбины вентиляторов может оказаться излишней—это может вызвать чрезмерное охлаждение конденсата, убыточное с точки зрения теплового баланса паровоза. Для предотвращения таких явлений в корпусе турбины установлены два перепускных клапана типа байпасов, дающих возможность пропускать некоторое количество мятого пара в секции холодильника мимо турбины. Клапаны открываются из будки машиниста посредством системы рычагов, а кроме этого, работают автоматически в случаях превышения нормально допускаемого давления мятого пара перед турбиной. Назначение перепускных клапанов

НБ УДУНТ (ДІІТ)

сводится к регулированию числа оборотов турбины, а следовательно, и вентиляторных колес, в соответствии с температурой наружного воздуха. Привод к перепускным клапанам турбины вентиляторов установлен в будке машиниста на тендере и выполнен по типу переводного винта паровоза. Регулируя таким образом число оборотов турбины вентиляторов, всегда можно питать котел конденсатом температуры от 50 до 95°С, так как в соответствии с изменением числа оборотов вентиляторов изменяется и количество воздуха, просасываемого через холодильник, что, естественно, увеличивает или уменьшает и температуру конденсата.

Турбина газососа также приводится в действие не только мятым паром, поступающим в нее из цилиндров паровоза, но может работать и острым паром, подводимым к ней от пароразборной колонки паровоза через сопло острого пара. Острым паром здесь обычно пользуются для работы вентилятора газососа в случаях стоянки паровоза или его движения при закрытом регуляторе и вообще в тех случаях, когда требуется усилить интенсивность горения в топке.

Кроме того это необходимо также и в моменты открытия регулятора с целью сохранения рабочего колеса турбины от возможных водяных ударов. Нетрудно видеть, что назначение сопла острого пара в турбине дымососа во многом сходно с назначением сифона в обычных паровозах.

Соплом можно пользоваться также при растопке паровоза, когда имеется возможность подвести пар от стационарного котла или от другого паровоза. Последнее может быть осуществлено через предназначенный для этой цели штуцер.

Надо отметить, что вентиляторное отсасывание газов из топки создает хорошее горение по всей площади колосниковой решетки и равномерную, не пульсирующую тягу. Тяга при этом получается вполне достаточная, несмотря на то, что разрежение в дымовой коробке у паровоза с конденсацией несколько меньше, чем у обычных паровозов с конусной тягой. Это последнее обстоятельство наблюдалось во время опытных поездок паровоза с конденсацией.

Регулирование степени разрежения в топке происходит автоматически, соответственно напряженности работы паровоза, т. е. при большем расходе пара паровой машиной, через турбину газососа проходит большее количество пара; следовательно, возрастает число оборотов вентилятора газососа, увеличивается разрежение в топке и наоборот.

Кроме того регулирование тяги в топке может быть осуществлено посредством перепускного клапана, соединяющего пароподводящую трубу к турбине с трубой, отводящей мятый пар к маслоотделителю. Клапан открывается из будки машиниста и дает возможность регулировать число оборотов вентилятора газососа путем пропуска пара в различных количествах мимо турбины.

Особенности эксплуатации паровозов с конденсацией пара

Паровозы серий «СО» и «Э^{м}» с тендерами-конденсаторами выпускаются в настоящее время в серийном порядке и работают в целом ряде депо дорог Центра, Юга и Востока.

Наиболее длительной работа их является в депо Котельниково, Сталинградской ж. д., куда они были направлены в ноябре 1936 г. В настоящее время все движение на Котельниковском участке ведется на этих паровозах.

Эксплуатация их выявила целый ряд преимуществ конденсационного паровоза по сравнению с обыкновенным:

Расход топлива на измеритель 10 000 *ткм* брутто при тех же условиях профиля, веса поездов и качества воды на 15—20% меньше, чем у паровозов «Э^{м}».

Такая экономия топлива по сравнению с обычным паровозом при прочих равных условиях получается благодаря следующим основным факторам: а) вентиляторной тяге, б) питанию котла горячим конденсатом, в) отсутствию простоев на промежуточных станциях по набору воды. Вентиляторная тяга, давая постоянное разрежение в топке без пульсации создает чрезвычайно благоприят-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ные условия для горения топлива по сравнению с пульсирующей тягой при конусе. Горение идет чрезвычайно равномерно, без повреждения слоя топлива и с меньшими потерями от уноса.

Это дает возможность экономно и легко использовать низкосортное топливо (тощие и бурые угли и антрациты) с большими форсировками.

Питание конденсатом обеспечивает чистоту котла и хорошую теплопередачу через его стенки. Высокая температура конденсата увеличивает экономию топлива и интенсивность парообразования.

В результате этого технические и участковые скорости можно реализовать более высокие, чем на обыкновенном паровозе того же типа; отсутствие простоев по набору воды дает еще более значительное повышение участковой скорости.

В депо Котельниково Сталинградской ж. д. сравнительно с паровозами «Э^{м}» и «Э^{у}» паровозы «СО» с конденсацией дали следующие результаты:

Расход топлива на 10 000 *ткм* брутто менее на 22—27%.

Содержание жирных и спекающихся углей в смесях менее в $2^{1}/_{2}$ раза.

Технические скорости более на 8—13%.

Участковые скорости более на 5—15%.

Количество *ткм* брутто на 1 час работы паровоза более на 25—30%.

Эти показатели работы, достигнутые уже в период освоения конденсационных паровозов на участке с трудными условиями эксплуатации, показывают возможности весьма широкой интенсификации их использования по сравнению с обычными паровозами того же типа, работающими на выхлоп.

Представляя собой высшую ступень современной паровозной техники, паровоз с конденсацией пара требует к себе четкого и культурного отношения в смысле правильности ухода, экипировки и надзора, при котором он дает высокие показатели экономичности и мощности. Это особенно настоятельно необходимо в следующих областях:

а) котловой режим,

б) смазка цилиндров и золотников паровой машины, насосов и конденсационного оборудования,

в) регулировка работы турбин и холодильника.

В котловом режиме важно поддерживать чистоту конденсата, которым питается котел, не допуская попадания в него смазки из цилиндров, так как накипь с примесью масла даже в самом незначительном количестве обладает очень низкой теплопроводностью и вызывает ухудшение парообразования, перегрев стенок топки и может даже повести к образованию их выпучин.

Во избежание этого следует, во-первых, обязательно сменять фильтровочные материалы в фильтрах через установленные по нормам пробеги (активированный уголь и волокнистые вещества); во-вторых, следует довести до возможного минимума расход сырой воды. Для этого необходимо строго следить за плотностью всех соединений и частей, через которые могут происходить утечки: всякого рода сальники, люки, пробки, фланцы и пр., и не допускать повышения давления пара в котле свыше предельного, при котором происходит выпуск пара из котла через предохранительные клапаны. Количество смазки в цилиндры, золотники паровой машины и насосы должно подаваться, не превышая нормы, правильно отрегулированными пресс-масленками. Излишнее количество смазки (помимо вреда от нагара на поршнях и золотниках) уносится с мятым паром в холодильник, а затем проникает вместе с конденсатом в котел, приводя к вредным последствиям, о которых говорилось выше. Не менее важно следить за исправностью смазочных приборов и качеством смазочных масел, смазывающих подшипники турбин и редукторов, а также за их температурой, во время работы паровоза.

Качество котловой воды и турбинной смазки должно периодически проверяться путем отбора проб и исследования в лаборатории: вода на—содержание масла, жесткость, щелочность и пр., а смазка—на содержание воды, кислотность и др. примеси.

Большое значение для правильного использования конденсационного паровоза и реализации максимальной его мощности имеет регулировка работы

НБ УДУНТ (ДІІТ)

турбин, вентиляторов и холодильника в различных условиях работы в зимнее и летнее время. Правильная регулировка открытия «жалюзей» холодильника, своевременная очистка от засорения пылью поверхности нагрева радиаторов, плотность соединений в стенках внутреннего пространства тендера, не допускающего засоса в него воздуха, помимо секции радиаторов, и регулирование числа оборота тендерной турбины в соответствии с требованиями, которые предъявляет к ней форсировка котла,— вот главнейшие мероприятия, которые обеспечивают вполне конденсационному паровозу реализацию его максимальной мощности при всех условиях работы и климатических особенностей (температура атмосферного воздуха от +40 до—50°), для которых он запроектирован.

Паровозы серий «СО» и Э[м]» с конденсацией это доказали на практике в рядовой эксплуатации и, прежде всего, в 25 000 *км* пробега машиниста Макарова по маршруту Москва — Владивосток — Москва.

Последующим этапом развития конденсационного паровоза является постройка конденсационного тендера для мощных паровозов серий «ФД» и «ИС», которая производится ворошиловградским паровозостроительным заводом им. Октябрьской революции.

ГЛАВА XX

ТЕПЛОВОЗЫ

В отличие от паровоза тепловоз вместо котла и паровой машины имеет двигатель внутреннего сгорания, который может приводить в движение колеса тепловоза или непосредственно или через передачу: электрическую, механическую, гидравлическую, гидромеханическую или газовую.

Тепловоз, у которого мощность двигателя не превышает 300—350 *л. с.*, именуется мотовозом и применяется главным образом для небольших маневровых работ.

Самодвижущийся вагон, который так же, как и тепловоз, приводится в движение при помощи двигателя внутреннего сгорания и передачи, является разновидностью тепловоза и именуется автомотрисой или автовагоном.

В настоящее время основной системой тепловозов является система тепловозов с электропередачей, мотовозов — система с механической передачей, автовагонов мощностью до 200 *л. с.* — система с механической передачей и более 200 *л. с.* — с передачей электрической.

Основными частями всех этих локомотивов являются:

1) двигатель внутреннего сгорания, являющийся силовой установкой локомотива;

2) охлаждающее устройство двигателя, который охлаждается водой и маслом ввиду развивающихся в его цилиндрах высоких температур, достигающих 2 000° С; при этом для сокращения расхода воды и масла как то, так и другое циркулируют через стенки и крышки цилиндров двигателя и его поршни под действием насосов;

3) передача, состоящая из электрических машин, а именно: генератора с возбудителем и тяговых моторов, или из механической коробки скоростей с тремя или четырьмя передаточными числами и

4) экипажа, состоящего из: а) рамы с кузовом, в котором устанавливается на раме двигатель, холодильное устройство и передача, и б) ходовых частей, т. е. колесных пар, приводимых в движение от двигателя через передачу.

Парк тепловозов, мотовозов и автовагонов СССР

Характеристика существующего парка тепловозов, мотовозов и автовагонов в СССР приведена в таблице 1.

Как видно из таблицы, начало постройки тепловозов, эквивалентных по мощности паровозам серий «Щ» и «Э», относится к 1924 г. На основе первых

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 1

Парк тепловозов, мотовозов и автовагонов СССР (широкой колеи)

Род службы	Число	Серия и тип	Мощность в л. с.	Завод постройки	Год постройки
		Тепловозы с электропередачей			
Поездные	1	«Щ^{эл}1» 1—3_0+4_0+3_0—1 . .	1 000	Кр. путиловец	1924
	1	«Э^{эл}2» 1—5_0—1 .	1 200	Эсслинген	1924
	1	«Э^{эл}5» 2—5_0—1 .	1 200	Гогенцолерн	1930
	1	«Э^{эл}8» 2—5_0—1 .	1 600	Крупп	1931
	25	«Э^{эл}» 2—5_0—1 .	1 150	Коломзавод	1931—1937
	1	«ВМ» 2—4_0—1+1—4_0—2 .	2 300	Коломзавод	1934
Маневровые	1	«О^{эл}7» 1—4_0—0	600	Коломзавод	1930
	2	«О^{эл}» 1—4—1 .	600	Коломзавод	1931
		Тепловозы с механической передачей			
Поездные	1	«Э^{мх}3» 2—5—1	1 200	Гогенцолерн	1927
	1	(в постройке) 2—5—2 .	1 300	Коломзавод	—
Маневровые	2	«Ь^{мх}» 0—2—0 . .	300	Гогенцолерн	1931
	1	«АА» 0—3—0 . .	350	Калужский	1933
		Мотовозы			
Маневровые	2 500	«М $\frac{А}{2}$» 0—2—0 .	40	Калужский	1932
		«М $\frac{А}{2}$» 0—2—0 .	60	Калужский	1932
Маневровые	2 500	«М $\frac{З}{2}$» 0—2—0 . .	73	Калужский	1933
	3	«М $\frac{Д}{2}$» 0—2—0 . .	140	Калужский	1936
		Автовагоны с электропередачей			
Служебные	5	Четырехосные . . .	180	—	—
	1	Четырехосные .	400	Калужский	1936
		Автовагоны с механической передачей			
Служебные	2	Четырехосные . . .	180	Эсслинген	1930
	2	Двухосные . . .	120	Вердау	1929
		Двухосные . .	75	Калужский	1935

НБ УДУНТ (ДІІТ)

опытных тепловозов серий «Щ^{эл} 1», «Э^{эл} 2», «Э^{эл} 5» и «Э^{эл} 9» был создан серийный тепловоз «Э^{эл}». Остальные тепловозы как более мощные, так и маневровые построены для развития опыта.

Из мотовозов наиболее распространенным является мотовоз «М $\frac{3}{2}$» с бензиновым двигателем завода ЗИС. Число этих мотовозов достигает в настоящее время цифры около 3 000 единиц. Они выполняют различную маневровую работу по всем железным дорогам Союза.

Необходимость увеличения мощности мотовоза и устранения расходования бензина заставила перейти к постройке мотовоза «М $\frac{д}{2}$» с двухтактным двигателем Дизеля. Этот новый тип мотовоза намечен к серийной постройке.

Все построенные автовагоны являются до сих пор лишь опытными и в регулярной эксплуатации еще не применяются.

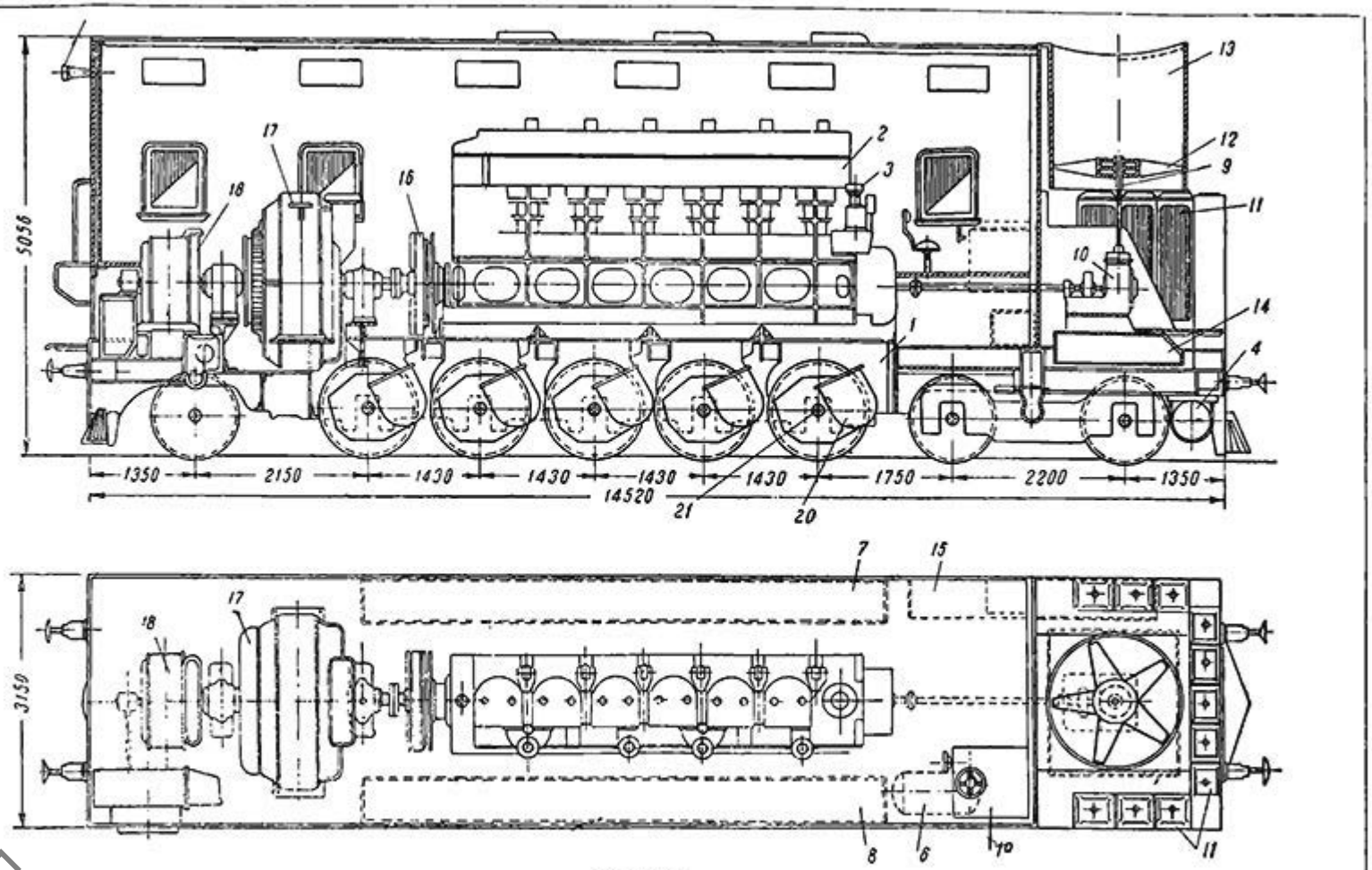
Тепловоз серии «Э^{эл}»

Тепловоз с электропередачей серии «Э^{эл}» типа 2—5—1 постройки Коломенского завода имени Куйбышева В. В. (фиг. 129).

На раме тепловоза *1* вдоль нее установлен вертикальный шестицилиндровый четырехтактный двигатель Дизеля *2* с механическим распыливанием топлива. Двигатель на переднем конце приводит в движение своим валом компрессор *3*, предназначенный для обеспечения воздушного пуска двигателя в ход и, кроме того, для питания воздухом тормозной системы через главный тормозной резервуар *4*, а также для обслуживания тепловоза звуковыми сигналами через гудок *5*. Воздух накачивается из компрессора с давлением до 60 *ат* в баллоны *6*, откуда и расходуется для пуска двигателя. Топливо для двигателя находится в баках *7* и *8*. Кроме компрессора двигатель на переднем конце приводит от своего вала водяной и масляный насосы, а также вал вентилятора *9*, через особый редуктор *10*. Насосы предназначаются для прокачки воды и масла, которые служат для охлаждения частей двигателя, подверженных действию высоких температур, — при этом маслом охлаждаются только поршни двигателя. Нагретые в двигателе вода и масло направляются по своим трубопроводам в систему холодильника *11*, состоящего из нескольких секций, часть которых служит для охлаждения воды и часть для охлаждения масла. При прохождении воды и масла через трубчатые секции холодильника как вода, так и масло подвергаются охлаждению воздухом, который засасывается из атмосферы при помощи вентилятора *12*, омывает наружные поверхности трубок холодильника и выходит нагретым вверх по широкой трубе *13*. После охлаждения вода и масло из холодильника направляются под действием тех же насосов, приводимых от вала двигателя, в соответственные баки—водяной *14* и масляный *15*, откуда и засасываются вновь насосами для дальнейшего подведения их к местам охлаждения двигателя. Таким образом вода и масло совершают на тепловозе замкнутый цикл. Благодаря этому вода на тепловозе расходуется лишь при некотором испарении ее из бака, и расход ее поэтому выражается несколькими десятками литров после пробега тепловоза от депо до депо. В пути же тепловоз пополнения воды не требует. Масло, охлаждающее поршни двигателя, обслуживает в то же время и смазочный трубопровод двигателя. Вследствие загрязнения масла металлическими частицами трущихся частей двигателя оно требует регулярной фильтрации и периодической смены для производства его очистки, или, говоря иначе, регенерации.

На заднем конце двигатель через гибкую муфту *16* соединен с главным генератором электропередачи *17*, являющимся генератором с независимым возбуждением. Это значит, что обмотки главных полюсов генератора питаются током от особого дополнительного генератора, называемого возбудителем, ко-

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 129

НБ УДУНТ (ДІІТ)

торый показан на чертеже цифрой *18* и который так же, как и главный генератор, приводится в движение непосредственно от вала двигателя тепловоза. При помощи контроллера *19*, находящегося на посту управления тепловоза, и включенного в цепь возбуждения генератора, сила тока возбуждения может подаваться от возбудителя в обмотки главных полюсов генератора различного значения, вследствие чего может изменяться и напряжение на клеммах генератора.

В цепь генератора, называемую цепью главного тока, включены параллельным соединением пять тяговых моторов *20*, число оборотов которых зависит от напряжения в главной цепи генератора, а крутящий момент — от силы тока в той же цепи. Корпусы тяговых моторов укреплены с одной стороны на осях движущих колесных пар тепловоза *21*, при помощи специальных лапчатых подшипников, и с другой подвешены к раме тепловоза при помощи особых подвесок. Вал якоря каждого мотора несет на себе шестерню, которая находится в зацеплении с зубчатым колесом, насаженным на ось колесной пары. Вследствие этого число оборотов колес тепловоза, а вместе с ним и скорость тепловоза являются прямо пропорциональными числу оборотов тяговых моторов, а сила тяги тепловоза на ободе его колес — прямо пропорциональной крутящему моменту на валу якоря мотора и числу моторов. Зубчатые колеса моторов и колесных пар заключены в закрытые кожухи со смазкой. Тяговые моторы под действием высоких значений силы тока подвержены нагреву, который нельзя допускать выше определенного предела (125—145° С) во избежание их разрушения. Поэтому тяговые моторы подвергаются охлаждению при помощи вентилятора, приводимого от вала двигателя, т. е. имеют так называемое принудительное охлаждение, в отличие от самовентиляции, которая применена для генератора и возбудителя, работающих в более благоприятных условиях в отношении нагрева.

Кроме движущих колес тепловоз имеет переднюю двухосную тележку и заднюю — одноосную.

Управление тепловозом осуществляется, во-первых, при помощи изменения величины подачи топлива в цилиндры двигателя, благодаря чему при определенной нагрузке на вал двигателя со стороны генератора устанавливается определенный крутящий момент двигателя и число его оборотов, и, во-вторых, путем управления контроллером, который, изменяя сопротивление в цепи возбуждения генератора, дает возможность изменять силу тока возбуждения генератора и тем менять напряжение на клеммах генератора, а вместе с этим и скорость движения тепловоза.

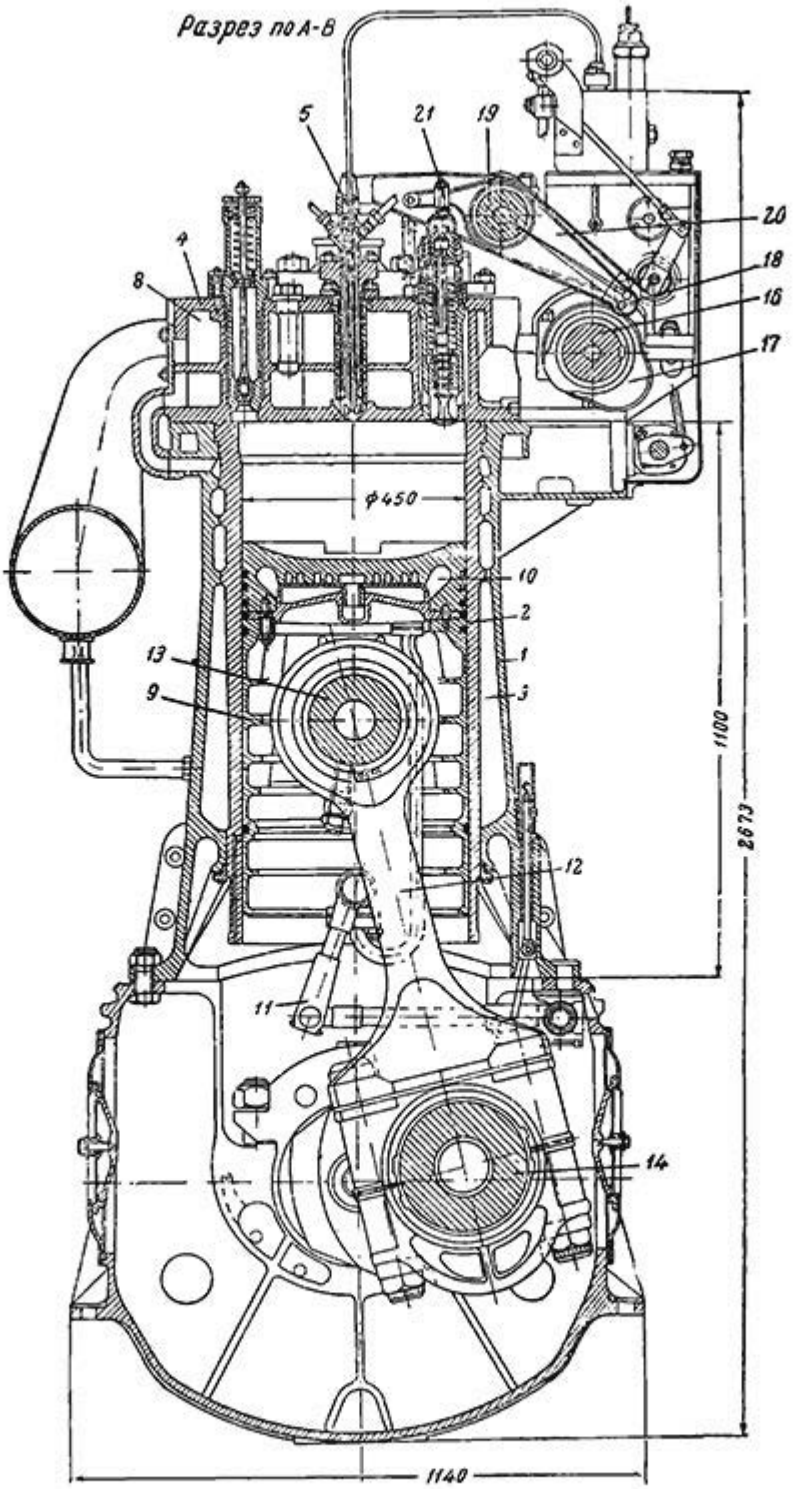
Изменение направления движения тепловоза достигается при помощи ручки реверса, находящейся на посту управления тепловоза. При перемещении этой ручки из одного ее крайнего положения в другое происходит пневматическое воздействие на особый переключатель, включенный в цепь тяговых моторов, благодаря которому может быть изменено направление тока в обмотке якорей тяговых моторов, а вместе с этим и изменено направление вращения и самых якорей.

Остановимся на отдельных частях и деталях рассмотренного тепловоза.

Двигатель

На фиг. 130 и 131 показано устройство одного из цилиндров двигателя рассмотренного тепловоза. В стальной цилиндр *1* вставляется чугунная втулка *2*, вокруг которой образуется полость *3* для охлаждения втулки водой. На верху цилиндра укреплена крышка *4*, в которой помещаются: форсунка *5* для подачи топлива, всасывающий клапан *6* для засасывания воздуха, необходимого для горения топлива, и выхлопной клапан *7* для выталкивания продуктов сгорания топлива. В крышке имеются полости *8* для охлаждения ее водой. Внутри цилиндра работает поршень *9*, головка которого имеет полость *10* для охлаждения поршня при помощи масла, циркулирующего через систему

НВ УДУНТ (ДІІТ)

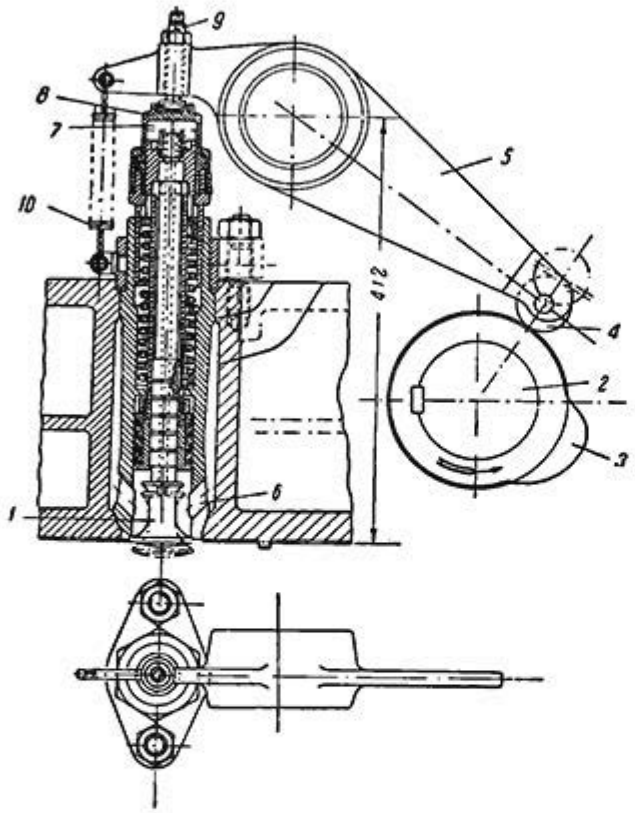


Фиг. 130

НБ УДУНТ (ДІІТ)

трубок *11*. Поршень передает свое движение стальному шатуну *12*, с которым он соединен при помощи пустотелого стального пальца, укрепленного в поршне. Шатун своей глухой верхней головкой может поворачиваться относительно пальца *13* в плоскости, перпендикулярной чертежу (фиг. 130). Нижней разъемной головкой шатун охватывает мотылевую шейку коленчатого вала двигателя *14*, коренные шейки которого вращаются в подшипниках, уложенных в картере или фундаментной раме двигателя.

Управление клапанами производится при помощи специального распределительного устройства, приводимого от вала двигателя.

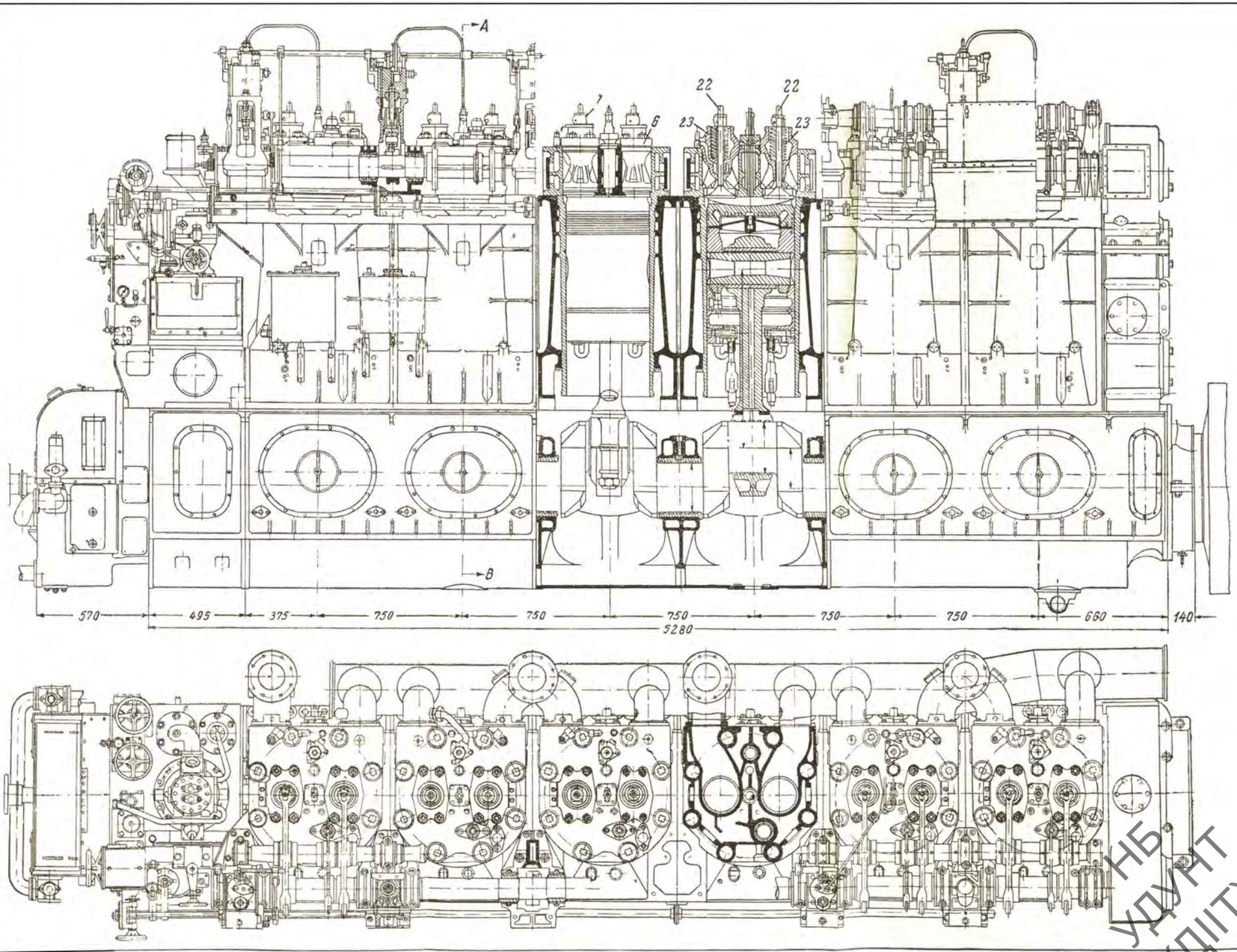


Фиг. 132

Управление клапанами двигателя (фиг. 130 и 131). Распределительный вал *16*, приводимый в движение через передаточное устройство от вала двигателя, несет на себе кулачные шайбы *17*, число которых отвечает числу клапанов. Кулачные шайбы входят в соприкосновение с роликами *18*, посаженными в вилки нижних концов находящихся на валу *19* рычагов *20*, которые под действием кулаков шайб при вращении распределительного вала поднимаются, в то время как их верхние концы, снабженные нажимными болтами *21*, опускаются. Опускаясь, нажимные болты давят на стержни клапанов *22*, преодолевают сопротивление их пружин *23* и заставляют клапаны открываться. При поднятии концов рычагов с нажимными болтами клапанные пружины заставляют их вновь закрываться. Всасывающие и выхлопной клапаны открываются попеременно за два оборота коленчатого вала двигателя, так как распределительный вал делает в два раза меньшее число оборотов, чем коленчатый вал; кулаки на шайбах для разных клапанов в целях их разновременного открытия имеют различный наклон на распределительном валу.

Пусковой клапан двигателя тепловоза (фиг. 132) установлен на крышке каждого цилиндра двигателя. Работа клапана *1* производится от распределительного вала *2*, через кулачную шайбу *3*, ролик *4* и рычаг *5*, после того, как через отверстие над клапаном пусковой воздух через сверление в стержне клапана попадает в полость над стержнем клапана *7*, образуемую подвижным колпачком *8*. Сжатый пусковой воздух, попав в полость, поднимает колпачок *8*, который благодаря этому приходит в соприкосновение с регулировочным болтом *9* рычага *5*. После этого при набегании кулака шайбы *3* на ролик *4* пусковой клапан *1* открывается. Закрытие клапана осуществляется при помощи пружины *10*. Работа клапана прекращается, как только прекращается подача к нему воздуха, и в цилиндры двигателя начинает поступать топливо.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

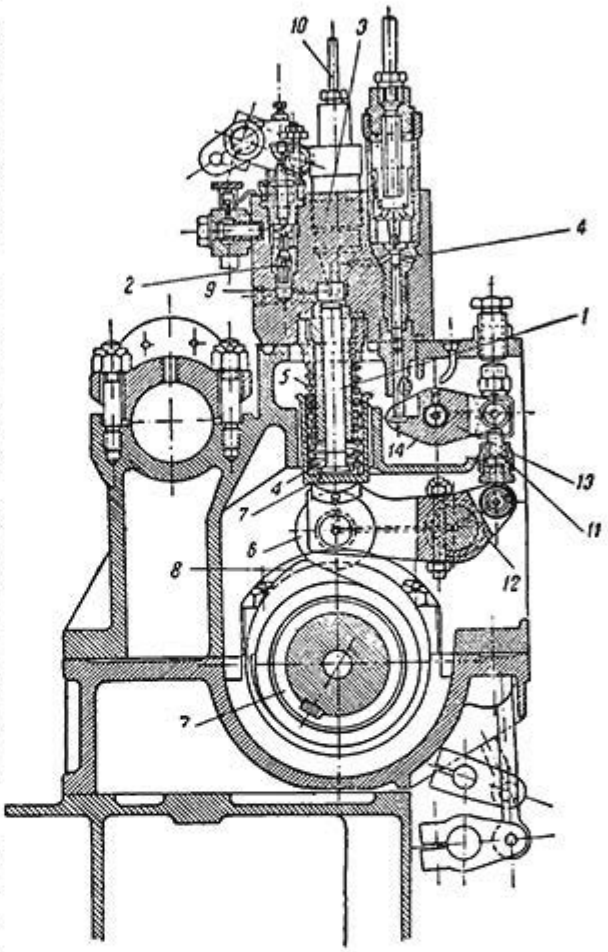


НБ УрГУПТ (ДИТ)

Фиг. 131

Топливные насосы

Топливные насосы двигателя (фиг. 133). Подача в цилиндры топлива производится при помощи топливных насосов, установленных при каждом цилиндре, через расположенные в крышках цилиндров форсунки. Основными частями насоса являются находящиеся в его корпусе: плунжер *1*, всасывающий клапан *2*, нагнетательный клапан *3* и перепускной клапан *4*. Плунжер *1* совершает движения вниз под действием пружины *5* и вверх под давлением ролика *6*, который поднимается или опускается при вращении распределительного вала *7* с кулачной шайбой *8*. При движении плунжера вниз в полости насоса *9* создается разрежение, благодаря которому всасывающий клапан *2* преодолевает свою пружину и открывается. Вследствие этого нефть из расходного бака дизеля через всасывающий клапан заполняет внутреннюю полость насоса *9*. По мере поворачивания распределительного вала кулачная шайба начинает резко поднимать ролик с плунжером вверх, вследствие чего всасывающий клапан закрывается и нефть под давлением в 300—400 *ат* впрыскивается в цилиндр дизеля через нагнетательный клапан *3* и толстостенную трубку *10* в форсунку. Подача топлива в форсунку прекращается под действием перепускного клапана *4*, который открывается на определенной высоте подъема плунжера при помощи тяги *11* и рычагов *12* и *13*, из которых последний эксцентрично насажен на вал *14*. Поворотом этого вала с поста машиниста возможна регулировка работы перепускного клапана. При открытии перепускного клапана создается резкое падение давления в нагнетательном трубопроводе, и подача топлива в форсунку прекращается. При дальнейшем движении плунжера вверх нефть через перепускной клапан гонится в расходный топливный бак.



Фиг. 133

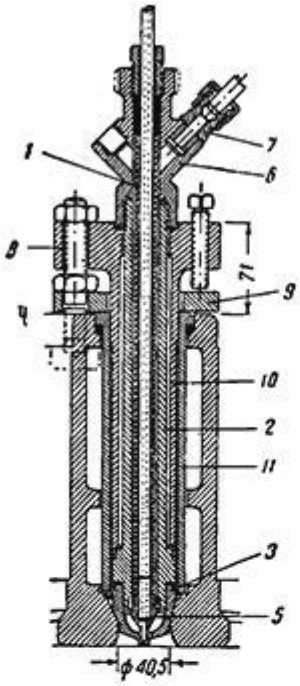
После одного оборота распределительного вала процесс повторяется.

Форсунка

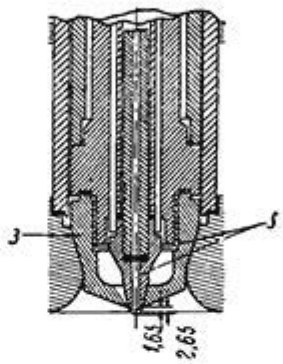
Форсунка двигателя (фиг. 134) устанавливается в крышке цилиндра центрально. Топливная стальная трубка *1* входит в корпус форсунки *2*, снабженный на конце соплом (распылителем) *3*. На трубку *1* надета свободно ребристая трубка (гильза) *4*, упирающаяся в сопловую конусную гайку *5*. Ре-

УДУНТ (ДІІТ)

бристая гильза *4* вместе со стенкой корпуса *2* образует четыре канала; по каналам циркулирует охлаждающая форсунку вода. Последняя вводится в один из штуцеров головки корпуса *6*, уплотненной сверху нажимной пробкой *7*, проходит по двум каналам до сопловой гайки *5* и, поднимаясь вверх по двум другим каналам, выходит через второй штуцер головки *6*. Форсунка крепится к крышке цилиндра при помощи четырех болтов *8* через фланец *9* и нажимную втулку *10*, которая в свою очередь входит во втулку крышки *11*. Сопловая конусная гайка *5* (фиг. 135) изготовлена из специальной стали и имеет сферическое донышко, в котором устроены распы-



Фиг. 134



Фиг. 135

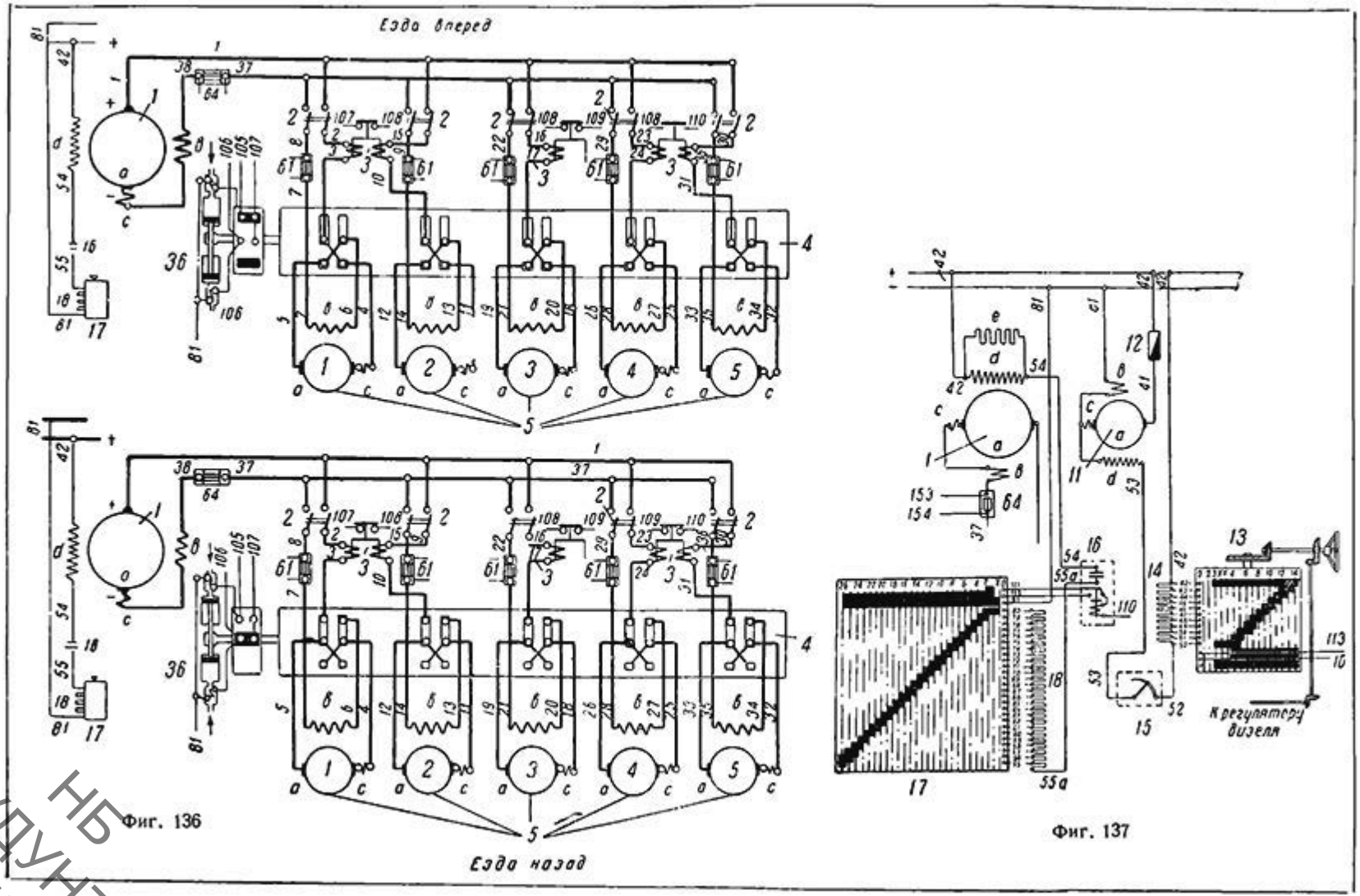
ливающие отверстия по 0,4 *мм* в диаметре. Бронзовый колпачок *3* имеет отверстие с коническим гнездом, к которому прижимается сопловая гайка распылителя так, что ряд распыливающих отверстий спускается ниже дна колпачка *3*.

Электрическая схема передачи

Электрическая схема передачи тепловоза (упрощенная) показана на фиг. 136 и 137.

Якорь главного генератора *1а* и якорь возбудителя *11а* находятся на одном валу, соединенном с валом двигателя. Цепь тока возбуждения возбудителя осуществляется следующим образом: от плюса возбудителя ток идет в контроллер возбудителя *13* и оттуда через шунтовой реостат *15*, шунтовую обмотку *11д* и компаундную обмотку *11с* на минус возбудителя. Цепь тока возбуждения генератора осуществляется так: от плюса возбудителя *11а* ток идет в обмотку независимого возбуждения генератора *1 а* и затем в главный (ездовой) контроллер *17*, откуда направляется на минус возбудителя. Цепь главного тока осуществляется так: от плюса генератора ток, разветвляясь по отдельным моторам, проходит рубильники *2*, служащие для выключения тяговых моторов, и попадает в реверсор *4*; при положении реверсора, отвечающем переднему ходу тепловоза, ток направляется через дополнительные полюсы *5с* и обмотку якоря *5а*, проходит через контакты реверсора, сериесную обмотку *5в* и через рубильники *2*, противокомпаундную обмотку *1в* и обмотку дополнительных полюсов *1с* и возвращается в минус генератора; при положении реверсора *4*, отвечающем заднему ходу тепловоза, ток меняет свое направление в обмотке якоря *5а* и проходит сначала обмотку якоря, а затем дополнительные полюсы *5с*; весь остальной путь тока остается без изменения.

УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 136

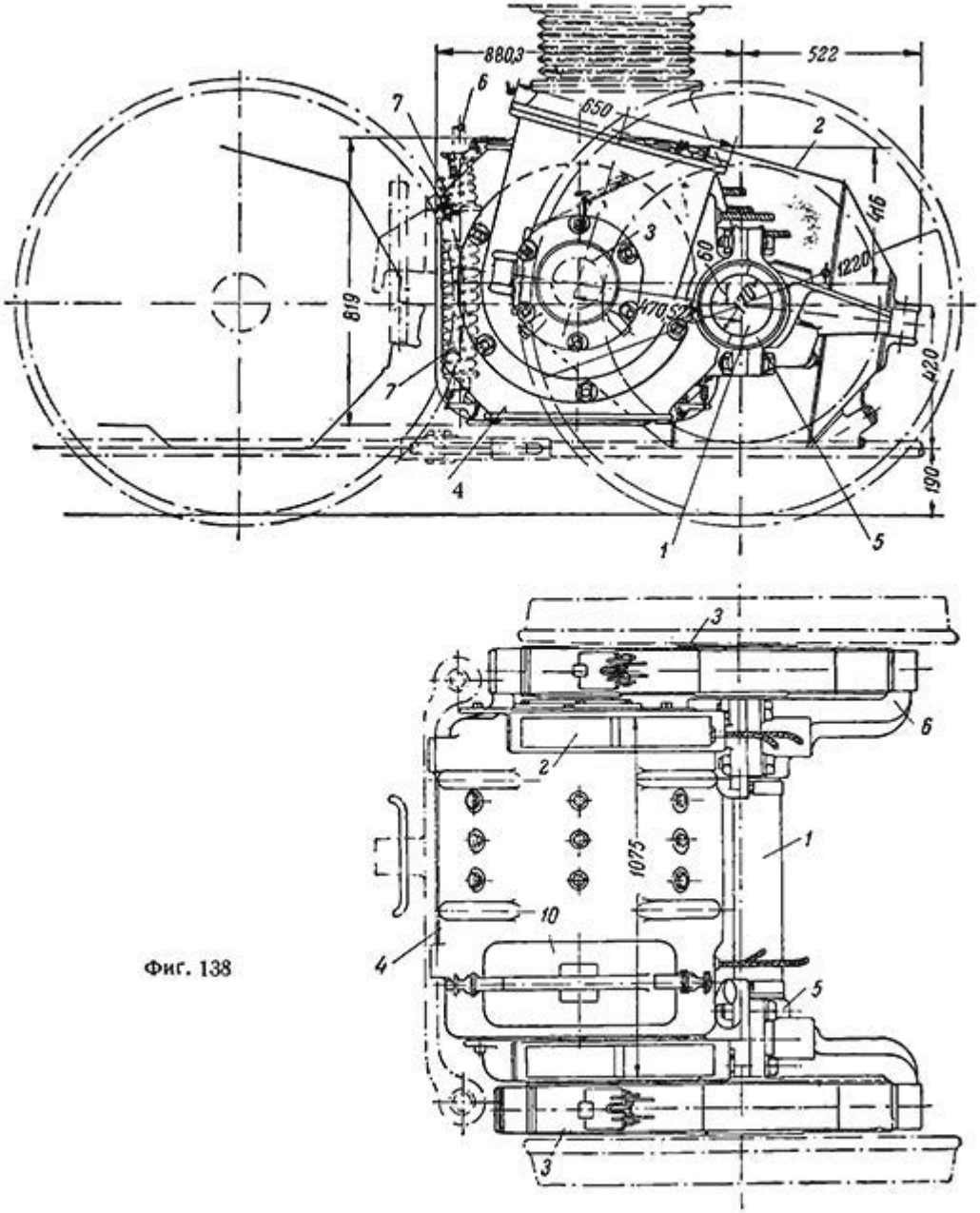
Фиг. 137

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Привод движущих осей

Привод движущих осей от тяговых моторов и их укрепление показаны на фиг 138 и 138а.

На оси колесной пары *1* насажено зубчатое колесо *2*, находящееся в зацеплении с шестерней *3* тягового мотора, корпус которого *4* одной стороной



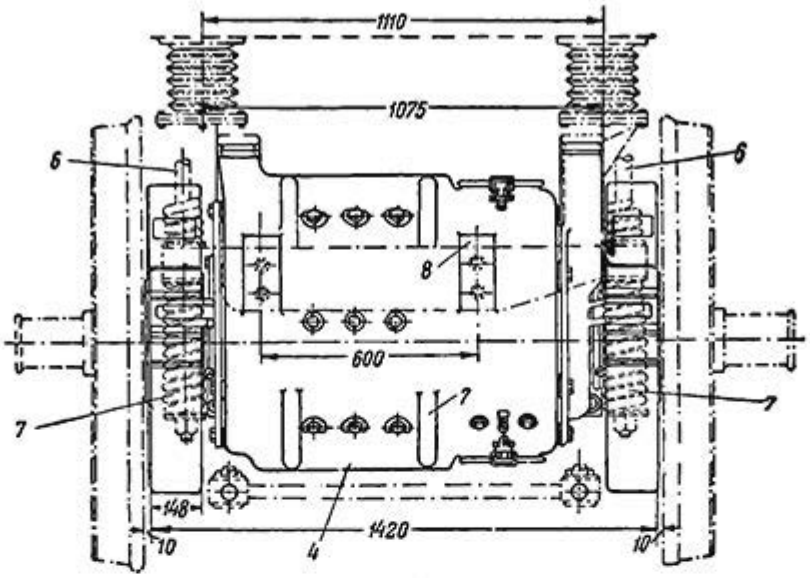
Фиг. 138

опирается на ось колесной пары при помощи двух подшипников *5* и другой при помощи двух подвесок *6* с пружинами *7* подвешен к раме тепловоза.

Тяговая характеристика тепловоза. Тепловоз развивает наибольшую силу тяги при скорости в 11 *км/час* около 21 000 *кг*; при скорости в 25 *км/час* сила тяги тепловоза составляет около 9 000 *кг* и при наибольшей скорости под током в 55 *км/час* тепловоз развивает силу тяги около 1 600 *кг*.

УДУНТ (ДІІТ)

Изменение силы тяги между приведенными значениями скоростей происходит совершенно плавно и аналогично тому, как это происходит и у паровоза. Такая тяговая характеристика тепловоза отвечает тяговой характеристике паровоза серии «Э» при форсировке котла в 35 *кг/м²* в час. Наибольшая скорость тепловоза без тока по условиям прочности моторов допускается до 65 *км/час*.

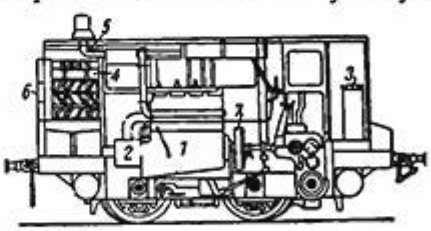


Фиг. 138а

Мотовоз с механической передачей

Мотовозы с механической передачей серии «$М\frac{п}{2}$» строятся на Калужском заводе НКПС и имеют вид, показанный на фиг. 139.

На раме мотовоза вдоль ее установлен вертикальный четырехцилиндровый двухтактный двигатель *1* с механическим распыливанием топлива. Двигатель на переднем конце вала имеет ротационный продувочный насос *2*, приводимый в движение от свободного конца вала. Продувочный воздух подается в среднюю полость блока цилиндров, являющуюся ресивером. Пуск двигателя производится при помощи сжатых продуктов сгорания, которые накачиваются в пусковую бутыль *3* самим двигателем. Пуск производится одновременно от третьего и четвертого цилиндров, при помощи пускового механизма, который обслуживает и управление подачей в цилиндры топлива. Охлаждение двигателя производится водой, циркулирующей под действием центробежного насоса, приводимого от распределительного вала двигателя. Сама вода охлаждается в градирне *4*, где происходит непосредственное соприкосновение воды с воздухом и ее испарение. Для создания искусственной тяги воздуха через градирню в верхней ее части расположен конус *5*, через который пропускаются из глушителя двигателя отработавшие в нем газы; вследствие испарения воды расход ее составляет около 120 *кг/час*. Одна секция масляного холодильника *6* установлена на мотовозе лишь для охлаждения смазочного масла. Охлаждение же поршней вследствие незначительной мощности, развиваемой в отдельных цилиндрах двигателя, не производится.

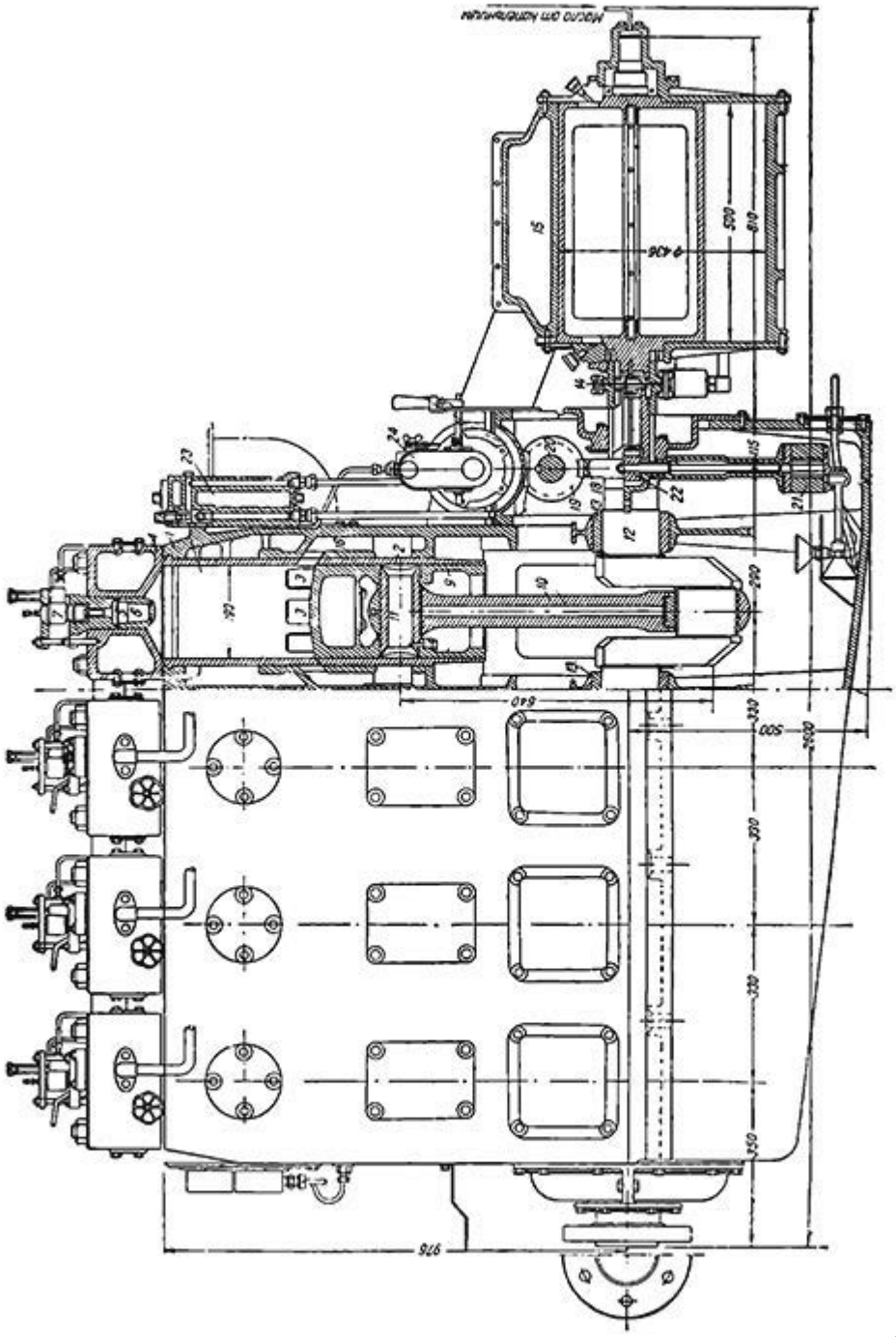


Фиг. 139

На заднем конце вала двигателя помещается маховик *7*, который приспособлен для включения муфты трения, автомобильного типа, предназначенной

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

для соединения вала двигателя с продольным валом коробки скоростей *8*. Муфта эта при пуске двигателя выключается при помощи ножной педали. Коробка скоростей дает возможность при помощи находящихся на ее валах зубчатых



Фиг. 140

колес осуществлять четыре передаточных числа для изменения силы тяги мотовоза при одном и том же вращающем моменте двигателя. Верхний продольный вал коробки скоростей соединяется с ее верхним поперечным валом при помощи

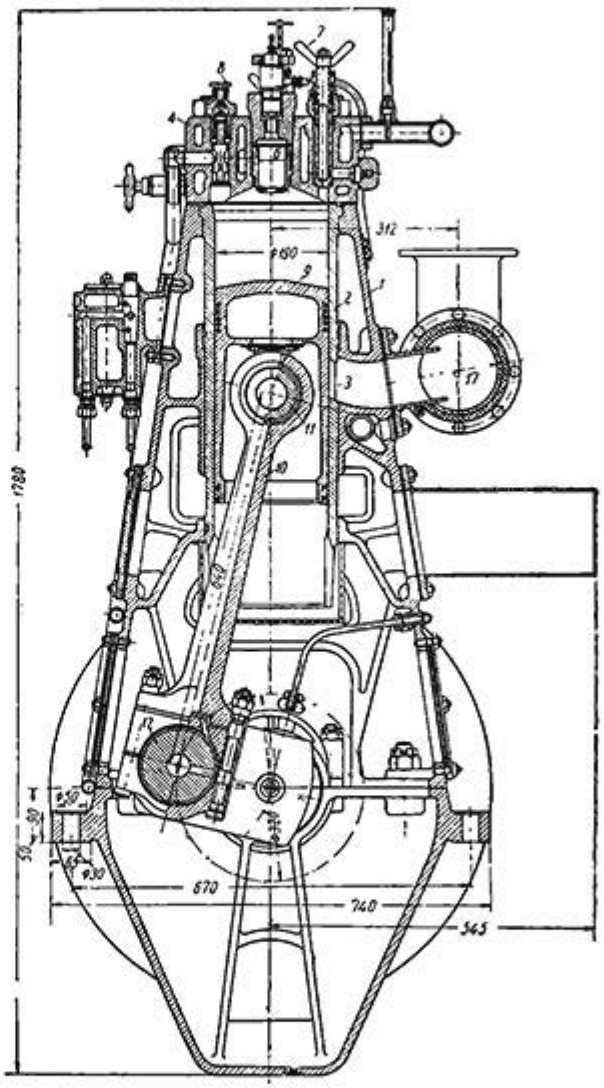
НБ УДУНТ (ДІІТ)

конических зубчатых колес. Нижний вал коробки, называемый отбойным или ведущим, имеет по концам кривошипы, пальцы которых соединены с пальцами двух осей мотовоза при помощи сцепных дышел.

Управление мотовозом осуществляется, во-первых, при помощи изменения величины подачи топлива в цилиндры двигателя, благодаря чему изменяется крутящий момент двигателя и число его оборотов, и, во-вторых, путем последовательного переключения коробки скоростей на то или другое передаточное число. При этом переключении мотовоз при работе двигателя в пределах его рабочих чисел оборотов дает различные скорости движения, но не выше наибольшей скорости в 39 *км*.

Изменение направления движения мотовоза осуществляется рукояткой реверса благодаря наличию на верхнем поперечном валу коробки скоростей двух конических зубчатых колес, включаемых при помощи кулачной муфты и рукоятки реверса в зацепление с конической зубчаткой продольного вала. При включении правой конической зубчатки получается передний ход и при таком же включении левой зубчатки — задний.

Остановимся на отдельных частях и деталях мотовоза.



Фиг. 141

Двигатель

На фиг. 140 и 141 показаны продольный и поперечный разрезы цилиндров двигателя мотовоза.

В цельном чугунном блоке цилиндров *1* стоят чугунные же втулки *2*, снабженные наклонными продувными окнами *3*. Крышки рабочих цилиндров *4* снабжены форсунками закрытого типа *5* и предкамерами *6*. Последние предназначены для предварительного частичного сгорания топлива, которое по выходе из предкамеры в камеру сгорания сгорает здесь полностью. Такой процесс сгорания топлива не требует столь больших давлений для распыла топлива, которые наблюдаются у предыдущего двигателя и которые могут быть ограничены 150 *ати*. Этим обеспечивается более надежная работа насосов в эксплуатации. Хорошее распыливание топлива при этой системе сгорания топлива обеспечивается в предкамере тем, что сжатый в цилиндре воздух с большой скоростью устремляется в предкамеру через отверстия *O* в ее нижнем узком сечении, и в камере сжатия тем, что образующиеся при сгорании топлива в предкамере газы также с боль-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

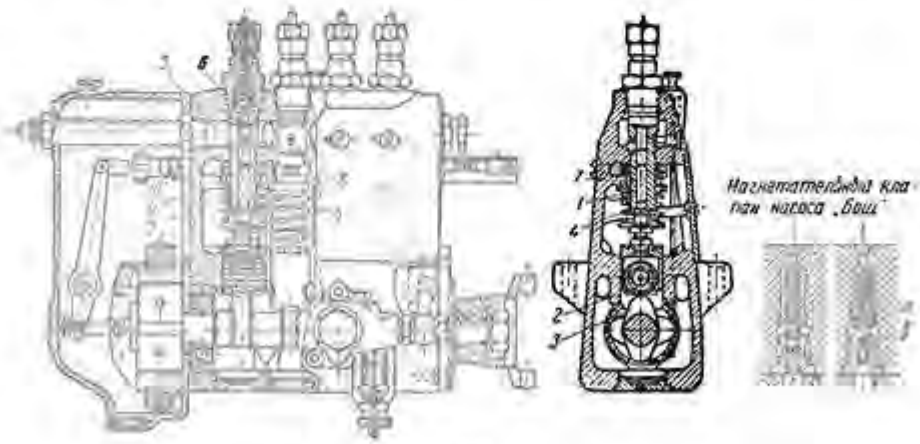
шой скоростью входят в камеру сгорания через те же отверстия. У двух цилиндров крышки снабжены еще и газопробочными *7* и пусковыми *8* клапанами. Для пуска двигателя в ход клапаны эти открываются автоматически, под давлением на них. Рабочий поршень *9* — цельный, чугунный и без охлаждения вследствие небольшой мощности, развиваемой отдельными цилиндрами двигателя. Стальной шатун *10* соединяется с поршнем *9* своей неразъемной головкой при помощи кольца *11*, укрепленного в поршне с одной стороны шпонкой и с другой — стопорным болтом. Нижний конец шатуна соединяется при помощи разъемной головки с мотылевой шейкой коленчатого вала *12*, который откован цельным из стали и уложен в подшипники *13*. Конец вала двигателя соединен при помощи фланца *14* с ротационным (лопаточным) продувочным насосом *15*. Воздух для продувки, или, как его принято называть, продувочный воздух, подается в среднюю полость блока цилиндров *16*, являющуюся ресивером. Выхлоп же газов осуществляется через выхлопной коллектор *17*. Со стороны продувочного насоса вал двигателя *12* при помощи пары винтовых шестерен *18* и *19* приводит в движение распределительный вал *20*, расположенный горизонтально и перпендикулярно оси коленчатого вала двигателя.

Смазка рабочих цилиндров двигателя осуществляется разбрызгиванием, а все остальные части двигателя имеют циркуляционную смазку, обеспечиваемую шестеренчатым масляным насосом *21*, помещенным в масляной ванне и приводимым во вращение от винтовых шестерен *18* и *22*. Двигатель оборудован двумя масляными насосами, расположенными друг против друга, причем второй насос служит для подачи масла в холодильник и обратно в картер, в то время, как первый — только для смазки двигателя. На двигателе установлен масляный фильтр *23* сдвоенной конструкции с переключением, позволяющим производить очистку масла на ходу двигателя.

Охлаждение двигателя производится водой при помощи центробежного водяного насоса, приводимого в движение цилиндрической шестерней, сидящей на распределительном валу двигателя.

Топливный насос

Топливный насос с фильтром *24* установлен с лобовой стороны двигателя в одном блоке, объединяющем четыре насоса, предназначенных по одному на каждый цилиндр. Насос установлен системы Бош и показан на фиг. 142.



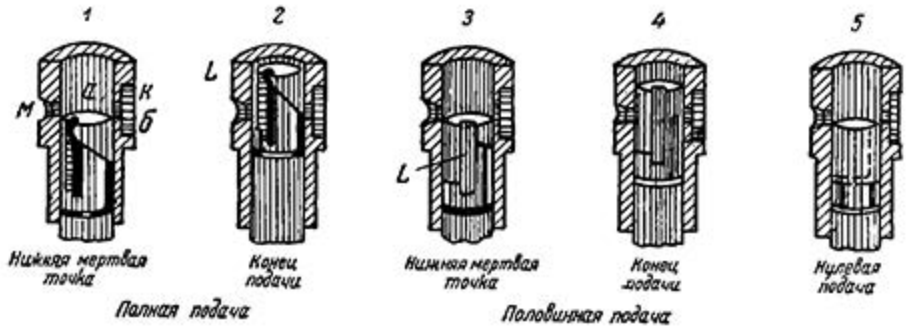
Фиг. 142

При этой системе насос регулирует величину подачи топлива в форсунку не перепускным клапаном, как это делается у вышеописанного топливного насоса,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

а при помощи поворота плунжера, который снабжен вертикальной канавкой и косым вырезом на его поверхности.

Из фиг. 142 с продольным и поперечным разрезами насоса видно, что плунжер *1* получает вертикальное перемещение вверх под действием ролика *2* и кулачной шайбы *3* от распределительного вала и вниз под действием пружины *4*. Заполнение внутренней полости насоса топливом осуществляется через всасывающие отверстия *5* при движении плунжера вниз. Нагнетание топлива в форсунку через нагнетательный клапан *6* производится при движении плунжера вверх после того, как всасывающие отверстия будут им закрыты. Конец нагнетания топлива насосом наступает, как только косая кромка выреза плунжера пройдет всасывающее отверстие, и полость, заполненная топливом, сообщится через вертикальную канавку с всасывающим отверстием. Поворачивание плунжера вокруг своей оси в его рабочей втулке *7* достигается при помощи дополнительной втулки *8*, которая при помощи продольных вырезов в нижнем своем конце соединяется с заплечиками плунжера *1*. На втулке насажен зубчатый венец *9*, находящийся в зацеплении с зубчатой рейкой *10*. При продольном перемещении рейки в ту или другую сторону втулка вместе с плунжером повертывается, и плунжер начинает позже или раньше производить соединение нагнетательной полости с всасывающей. На фиг. 143 показано различное положение



Фиг. 143

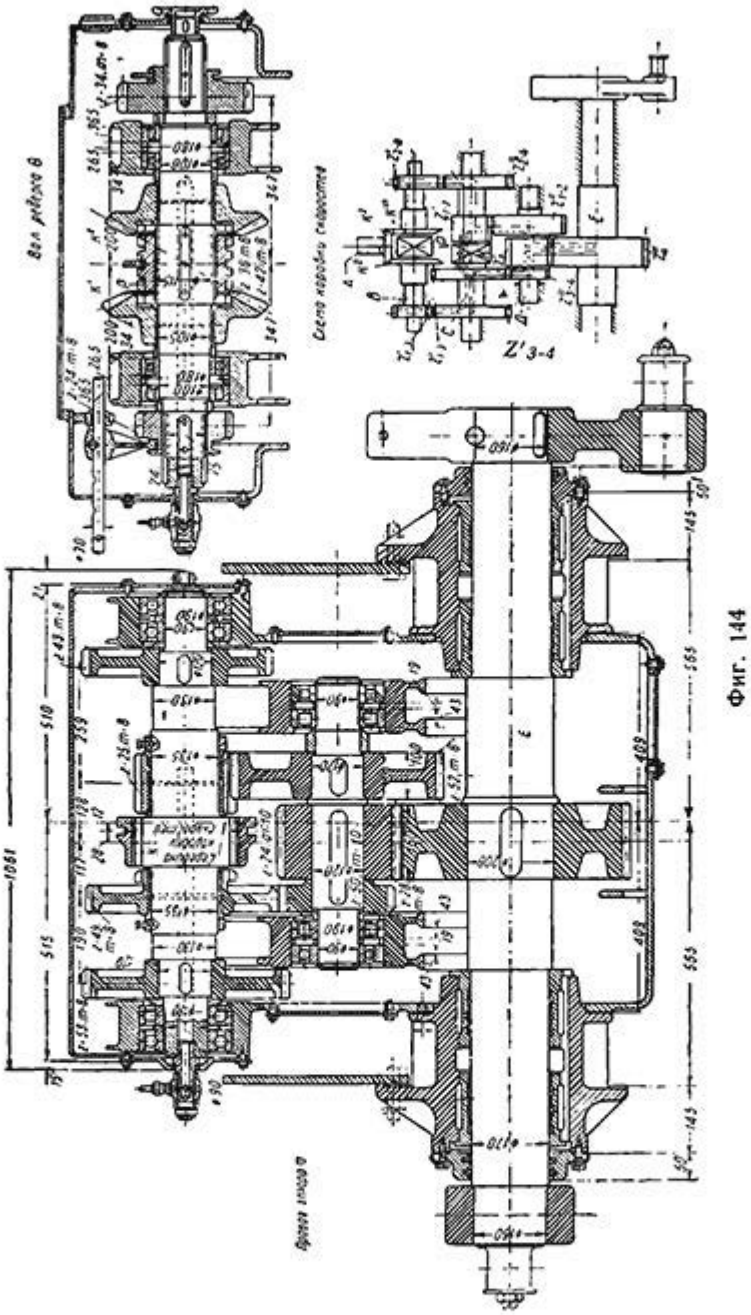
плунжера *1* в его рабочей втулке *7*, причем положения *1* и *2* отвечают полной подаче топлива в форсунку, положения *3* и *4* — подаче неполной и *5* — подаче нулевой. В последнем случае вертикальная канавка все время сообщает полости нагнетания и всасывания. На зубчатую рейку *10* через систему тяг воздействует регулятор числа оборотов двигателя, который дает возможность устанавливать различное число оборотов при помощи особого устройства в пределах от 180 до 430 *об/мин*.

Коробка скоростей

Схема коробки скоростей мотовоза с деталями показана на фиг. 144. Продольный вал коробки *A* соединяется с валом реверса *B* при помощи конических зубчатых колес k^I, k^{II} и k^{III}, из которых k^{II} служит для осуществления переднего хода и k^{III} — для заднего. Зубчатка k^I укреплена на валу *A* наглухо. Зубчатка k^{II} или k^{III}, находясь в постоянном зацеплении с зубчаткой k^I и свободно вращаясь на валу *B*, включаются в работу при помощи кулачной муфты *P*. На валу *B* находятся со свободным боковым перемещением зубчатые колеса Z'_{1-3} и Z'_{2-4}, которые разновременно вступают в зацепление с зубчатками Z''_{1-3} и Z''_{2-4}, наглухо посаженными на вал *C*; на валу *C* находятся кроме того свободно вращающиеся зубчатки Z'_{1-2} и Z'_{3-4}, которые при помощи кулачной муфты *K* разновременно включаются в работу, находясь в постоянном зацеплении с зубчатками Z''_{1-2} и Z''_{3-4}, наглухо насаженными на вал *Д*, несущий

НБ УДУНТ (ДІІТ)

кроме того, также наглухо насаженную на него зубчатку Z'_0, находящуюся в постоянном зацеплении с зубчаткой Z''_0, наглухо сидящей на отбойном валу E.



Фиг. 144

Отдельные ступени передачи осуществляются через включение следующих зубчаток:

— — — — I ступень через: Z'_{1-3} / Z''_{1-3} ; Z'_{1-2} / Z''_{1-2} ; Z'_0 / Z''_0.

—·—·— II » Z'_{2-4} / Z''_{2-4} ; Z'_{1-2} / Z''_{1-2} ; Z'_0 / Z''_0.

— — ·— III » Z'_{1-3} / Z''_{1-3} ; Z'_{3-4} / Z''_{3-4} ; Z'_0 / Z''_0.

———— IV » Z'_{2-4} / Z''_{2-4} ; Z_{2-4} / Z''_{3-4} ; Z'_0 / Z''_0.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Тяговая характеристика мотовоза

Вследствие включения между двигателем и движущими осями мотовоза коробки скоростей мотовоз при наибольшем числе оборотов в 430 *об/мин* развивает:

На I ступени передачи скорость до 5,5 *км/час.*
» II » » » 10,2 »
» III » » » 19,8 »
» IV » » » 39,0 »

При наименьшей скорости сила тяги мотовоза является наибольшей, достигая 5 600 *кг*. По мере переключения коробки скоростей на последующие ступени передачи сила тяги падает, составляя при вышеуказанных скоростях на II ступени 3 200 *кг*, на III — 1 400 *кг* и на IV — 800 *кг*.

Результаты эксплуатации тепловозов

Результаты эксплуатации тепловозов по Ашхабадской ж. д. показывают, что тепловозы, работая на плече Ашхабад — Красноводск протяжением 554 *км*, могут обходиться без набора воды при работе в оба конца. Расход тепловозами топлива (нефти) на 10 000 *ткм* составляет всего лишь 40—42 *кг*, в то время как расход паровозами серии «Э» мазута на тот же измеритель составляет не менее 212 *кг*.

ГЛАВА XXI

ТОРМОЗА

Назначение тормозов

Для того чтобы по мере надобности регулировать скорость движения поезда и даже совершенно остановить его, на паровозах и вагонах устраиваются тормоза. Действие тормозов заключается в том, что к бандажам вращающихся колес прижимаются тормозные чугунные или изготовленные из других материалов колодки. Благодаря нажатию колодок развивается трение их о бандажи колес, вызывающее сопротивление движению колес и уменьшение скорости движения поезда. Чем больше число вагонов кроме паровоза оборудовано тормозами, тем торможение происходит скорее и плавнее.

Ручные тормоза

Прижатие колодок к бандажам колес производится различными способами.

Наиболее простой способ торможения поезда состоит в том, что у нескольких отдельных вагонов из состава поезда тормозные колодки прижимаются к бандажам при помощи рычажной передачи силой рук человека. Схема такого «ручного тормоза» для двухосного вагона показана на фиг. 145. Помещающийся на тормозной площадке вагона тормозильщик, желая уменьшить скорость поезда или остановить его, вращает рукоятку *3* тормозного винта. Вследствие вращения винта на него навинчивается гайка *4*, поворачивающая при помощи тяг *5* рычаг *6* возле его точки опоры *7*. К рычагу *6* присоединена тяга *8*, соединенная рычажной передачей с колодкой *13*, висящей на подвеске *14*. При повороте рычага возле точки *7* тяга *8* заставляет колодку *13* прижиматься к бандажу.

Ручные тормоза неудобны потому, что они требуют для каждого тормоза отдельного человека, причем своевременное и достаточное по силе торможение поезда всецело зависит от добросовестности тормозильщика.

Несмотря на то, что ручные тормозы в настоящее время заменяются тормозами более совершенными, часть вновь строящихся тормозных вагонов и тендеры все же снабжаются и ручными тормозами, которые необходимы в случаях порчи воздушных тормозов, а также при перемещении отдельных вагонов и паровозов при маневрах, ремонте и т. п.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Воздушные тормоза

Гораздо удобнее, надежнее и дешевле, чем ручные тормоза, являются воздушные тормоза, у которых действие ручной силы человека заменяется механической силой, именно силой воздуха, впускаемого в так называемый тормозной цилиндр. Воздух давит на помещенный в тормозном цилиндре поршень, и это давление при помощи передачи, подобной выше описанной, передается на тормозные колодки и прижимает их к бандажам. Воздушные тормоза разделяются на неавтоматические и автоматические. При автоматических тормозах при разрыве поезда обе его части автоматически затормаживаются сами собой и, кроме того, при них имеется возможность остановить поезд не только с паровоза, но и с каждого вагона.

Приказом № 172/Ц от 8/VII 1935 г. весь подвижной состав железных дорог СССР переведен на полное автоторможение. Хотя автотормозами снабжены не все вагоны, но вагоны, имеющие автоматические тормоза, размещаются равномерно по всему поезду, а вагоны, не имеющие тормозов, снабжаются пролетными трубами для прохода по ним воздуха к вагонам, снабженным тормозными приборами.

Схема устройства и действие воздушного тормоза

На дорогах СССР применяется несколько систем автоматических тормозов, отличающихся друг от друга лишь деталями устройства и более или менее совершенной конструкцией. Самая же схема действия автоматического тормоза почти у всех систем одинакова и заключается в следующем (фиг. 146).

На паровозе, обычно с правой стороны его, т. е. со стороны машиниста, или на передней дверке котла, устанавливается паровоздушный насос *H*, заготавливающий сжатый воздух, необходимый для работы тормоза. Насос приводится в действие паром, получаемым из котла паровоза. Для подвода пара к насосу на котле паровоза устанавливается специальный вентиль *B*, открываемый или закрываемый по желанию машиниста из будки паровоза при помощи маховичка и тяги.

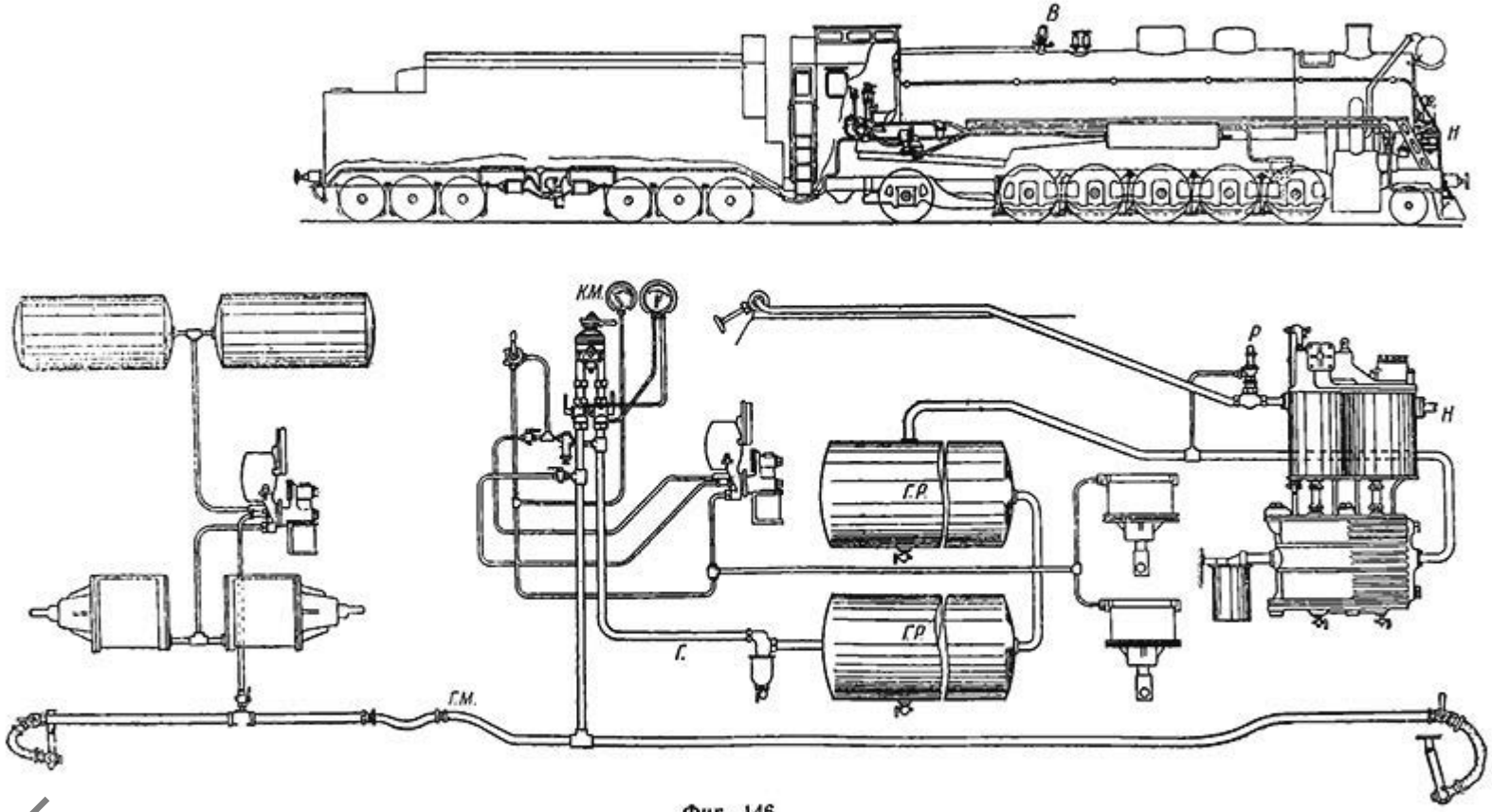
Воздушный насос, подробное описание которого будет дано далее, накачивает воздух в один или два главных резервуара, обозначенные на фиг. 146 буквами *ГР*. Эти резервуары на мощных паровозах делаются объемом в 1 000 *л*.

Воздушный насос всегда должен поддерживать в главном резервуаре давление не меньше 6,5 и не более 8 *ат*.

Фиг. 145

Для того чтобы давление воздуха в главном резервуаре не могло получиться выше 8 *ат*, на трубе, подводящей пар к насосу, устанавливается регулятор хода насоса *P*, соединяемый также и с трубой, ведущей от насоса к главному воздушному резервуару.

НВ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 146

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

Регулятор хода насоса устроен таким образом, что, как только давление пара в главном резервуаре достигает 8 *ат*, регулятор автоматически прекращает впуск пара в насос, а следовательно, и работу последнего.

Главный резервуар соединяется при помощи трубы *Г* с корпусом крана машиниста *КМ*. Кран машиниста *КМ*, имеющий несколько конструкций довольно сложного устройства, служит для управления тормозами. Управление тормозом достигается путем изменения давления воздуха в главной магистрали тормоза *ГМ*, которая представляет собой ряд соединений из железных труб наружным диаметром 25 *мм*, подвешенных под каждым паровозом, тендером или вагоном, и ряда резиновых рукавов с соединительными головками, служащих для плотного соединения железных магистральных труб двух отдельных, соседних, поездных единиц в местах их сцепки.

Вся главная магистраль *ГМ* заполняется воздухом, поступающим из главного резервуара через кран машиниста. Конструкция крана машиниста и его воздушные каналы рассчитаны таким образом, что давление в магистральной трубе поддерживается равным 5—5,2 *ат*. Давление, имеющееся в магистральной трубе, так же, как и давление в главном резервуаре, указывается машинисту при помощи манометра, расположенного в будке перед его глазами и имеющего две стрелки. Черная стрелка показывает давление в магистрали, а красная — давление в главном резервуаре.

Для управления тормозом у крана машиниста (системы Вестингауза) имеется рукоятка, которая может занимать пять определенных положений. Прежде чем отправиться с поездом, машинист должен зарядить тормоз, т. е. поднять давление в главной магистрали до рабочего. Для этого машинист должен поставить рукоятку крана машиниста в первое положение, которое ясно обозначается на корпусе крана цифрой *1*. При этом положении воздух из главного резервуара через имеющийся канал устремляется в главную магистраль.

Если поезд заторможен, то, переводя рукоятку крана машиниста в первое положение, машинист может отпустить тормоза поезда, т. е. отгормозить его состав и прекратить нажатие колодок на бандажи.

Поставив рукоятку во второе положение, также обозначенное ясной цифрой *2*, машинист может держать тормоз в поездном положении, т. е. в положении, при котором тормоз в любой момент готов к работе и которое вместе с тем обеспечивает снабжение воздухом главной магистрали всех частей тормоза и пополнение возможной утечки из главной магистрали и всей тормозной системы через небольшое отверстие, устроенное в кране машиниста, соединяющее при втором положении главную магистраль с главным резервуаром.

При третьем положении рукоятки крана машиниста (цифра *3*) главная магистраль и вся система тормоза совершенно отделяются от главного резервуара.

Переводя рукоятку в четвертое положение, машинист может произвести медленное и плавное, так называемое служебное, торможение поезда. При этом положении кран машиниста небольшим отверстием сообщает главную магистраль с атмосферой, и давление в ней автоматически понижается до любой величины.

Наконец при необходимости быстрой остановки машинист переводит рукоятку крана в пятое положение, при котором происходит так называемое экстренное торможение поезда.

В каждом паровозе, тендере или тормозном вагоне от магистральной трубы устраивается отросток, который подводит воздух к распределителю, регулирующему поступление воздуха в тормозной цилиндр. При помощи распределителя сжатый воздух направляется в тормозной цилиндр и начинает давить на помещенный внутри цилиндра поршень. Под давлением воздуха поршень передвигается в цилиндре, причем его шток выходит наружу и при помощи системы рычажной передачи передает давление воздуха на поршень тормозным колодкам, прижимая последние к бандажам колес.

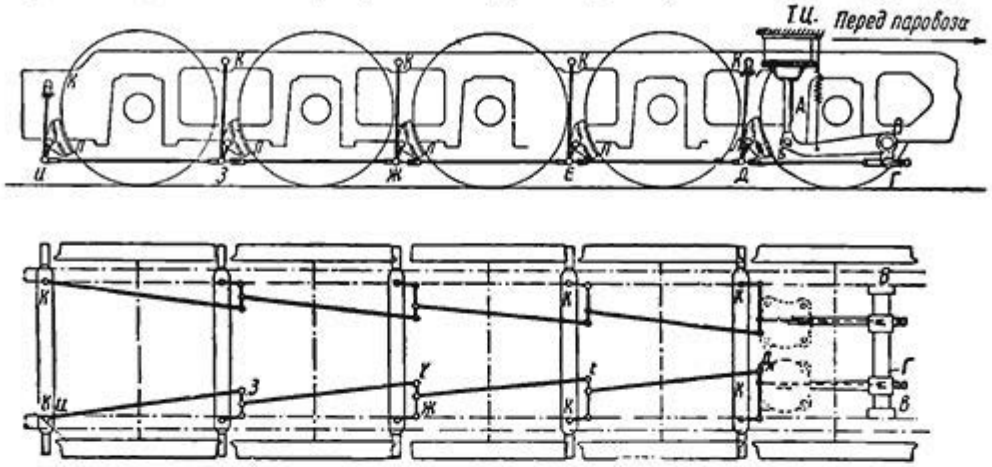
Рычажная передача

Рычажная передача у различных типов вагонов паровозов и их тендеров имеет очень разнообразное устройство, и ее конструкция зависит от конструкции экипажа

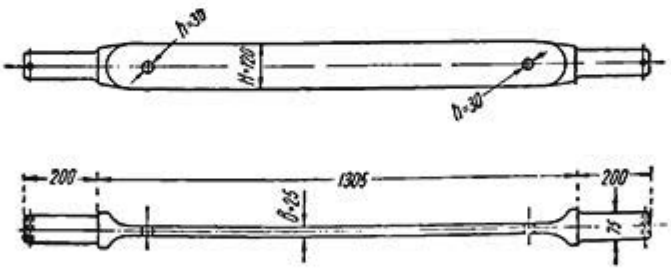
НБ УДУНТ (ДІІТ)

пажной части тех единиц подвижного состава, на которых она устанавливается. Для примера рассмотрим рычажную передачу на паровозах серий «ФД», показанную на фиг. 147.

У этих паровозов имеются два вертикальных тормозных цилиндра *ТЦ* диаметром каждый по 330 *мм*, поршни которых *А* действуют на концы двух двуплечих рычагов *БВГ*, насаженных на тормозной вал *ВВ*; конвы *Г* обоих рычагов *БВГ* соединены тягами *ГД* и далее тягами *ДЕ*, *ЕЖ*, *ЖЗ*, *ЗИ* и поперечными двуплечими рычагами с тормозными балками *КК*, подвешенными к раме паровоза на подвесках *КЛ*. Балки *КК* отдельно показаны на фиг. 148 и применяются в настоящее время на мощных паровозах вместо триангелей, показанных на фиг. 149, применяемых на вагонах, тендерах и маневровых паровозах. Как показал опыт, балки обеспечивают более надежную работу передачи. Тяги *ГД*, *ДЕ* и т. д. имеют на себе муфты, позволяющие удлинять или укорачивать их длину и тем самым регулировать нажатие отдельных колодок и выравнивать его.



Фиг. 147



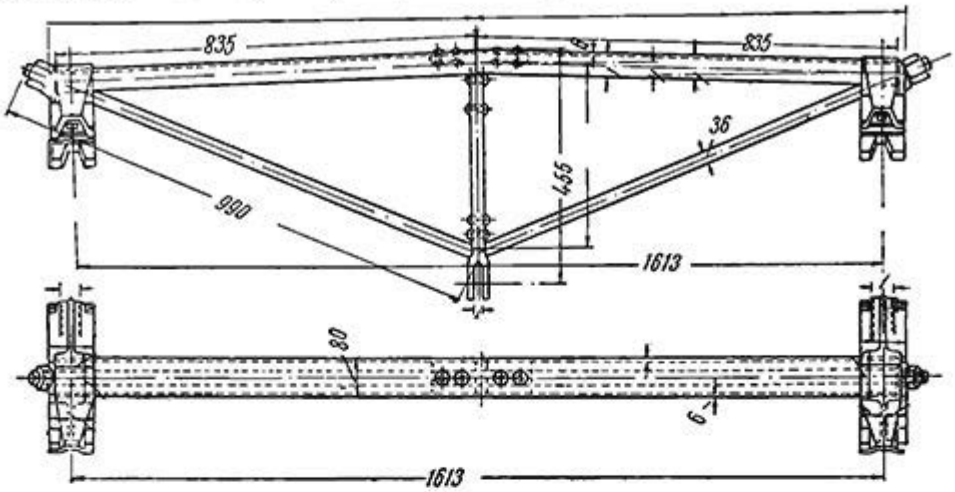
Фиг. 148

Благодаря неодинаковой длине плеч тормозных рычагов и наличию еще дополнительных двуплечих поперечных рычагов усилие, передаваемое на колодки тормоза, превышает в несколько раз усилие, передаваемое в точку *Б* рычага *БВГ* от давления воздуха на поршень тормозного цилиндра. Отношение усилия, прижимающего колодки к их тормозам, к усилию, получающемуся от давления воздуха на поршень тормозного цилиндра, называется передаточным числом. Так передаточное число тормозов у паровозов серии «ФД» равно 6,6, у паровозов серии «Э»—4,8, серии «ИС»—6,4 и т. д.

Благодаря значительному числу соединений в рычажной передаче часть передаваемого усилия теряется на преодоление трения, и в действительности на колодки передается только около 0,9 получающегося по расчету усилия.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Расчеты рычажных передач производятся таким образом, чтобы при наибольшем нажатии колодок на бандажи колес последние не остановились на месте и не поползли по рельсу, отчего на колесах могут получиться выбоины, а эффект торможения будет меньше, чем при торможении вращающегося колеса.

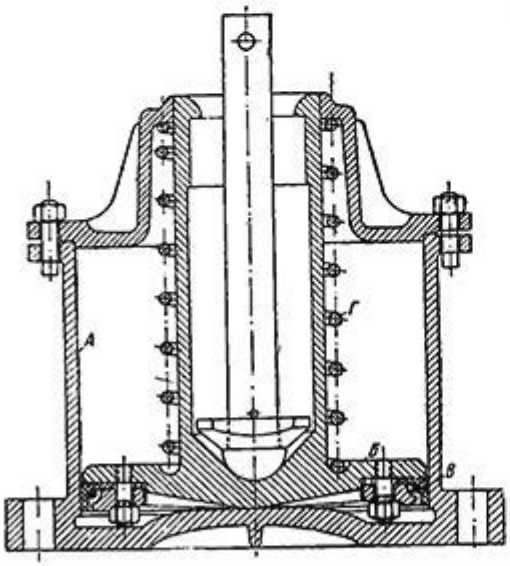


Фиг. 149

Главнейшие детали тормозов

Тормозные цилиндры

Тормозные цилиндры устраиваются как горизонтальные, так и вертикальные. У паровозов диаметр цилиндров делается равным от 250 до 350 *мм*. Паровозы серий «ФД» и «ИС», а также «$Е^{л}$» имеют вертикальные цилиндры диаметром 330 *мм*. Тормозной цилиндр паровоза серии «ФД» имеет вид, показанный на фиг. 150. Внутри корпуса тормозного цилиндра *А* помещается поршень *Б*, снабженный по окружности кожаным уплотняющим воротником (манжетой) *В*. Манжета прижимается к стенкам цилиндра как давлением воздуха, так и стальной кольцевой пружиной. Со стороны крышки цилиндра на поршень нажимает отпускная пружина *Г*, которая во время торможения сжимается под влиянием давления воздуха на поршень *Б*, требуя некоторой затраты давления воздуха, а при отпуске тормозов разжимается и возвращает поршень в его первоначальное положение. Каким образом и откуда впускается сжатый воздух в тормозной цилиндр, мы увидим далее при ознакомлении с устройством распределителя.



Фиг. 150

Зная размеры тормозного цилиндра и величину его тормозной передачи, не трудно определить нормальное усилие, с которым колодки прижимаются к бандажам. В самом деле, как мы увидим далее, нормальное давление в тормозном цилиндре устанавливается равным 3,5 *ат* (3,5 *кг/см²*).

ЕБ УДУНТ (ДІІТ)

При диаметре поршня, равном 330 *мм*=33 *см*, его площадь будет равна:

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 33^2}{4} = 854 \text{ } см^2.$$

Усилие же, передаваемое по штоку, будет равно приблизительно 854·3,5= =2 990 *кг*. При двух цилиндрах, имеющихся на паровозах серии «ФД», оно будет равно 2 990·2=5 980 *кг*. Так как передаточное число рычажной передачи, как сказано выше, у паровозов серии «ФД» равно 6,66, а коэфициент полезного действия передачи можно принять равным 0,9, то передаваемое на колодки тормозное нажатие будет приблизительно равно:

5 980·6,66·0,9=кругло; 37 000 *кг* или по 3 700 *кг* на каждое колесо и 7 200 *кг* на ось.

У товарных четырехосных вагонов, имеющих тормозные цилиндры диаметром 254 *мм* и передаточное число n=9,3 , нажатие колодок от одного цилиндра получается равным около 15 000 *кг*.

В Правилах технической эксплуатации в целях большой надежности тормозов нажатие тормозных колодок на ось принимается равным:

Для вагонов пассажирского парка 5 *т* на ось.

Для вагонов товарного парка на порожнем режиме 3,5 *т* и на груженом режиме 6,5 *т* (кроме двухосных платформ подъемной силы 20 *т*, у которых оно берется равным 6 *т*).

Для паровозов 5 *т* на ось .

Для тендеров 4 *т* на ось.

При ручных тормозах.

Для пассажирских вагонов 4 *т*.

Для товарных вагонов 2 *т*.

Для тендеров 4 *т*.

Устройство воздухораспределителя

Для того чтобы ознакомиться с назначением, устройством и действием воздухораспределителя, рассмотрим конструкцию распределителя системы Матросова, который сейчас является типовым для товарного подвижного состава дорог СССР.

Распределитель Матросова схематически показан на фиг. 151. Он имеет сложное устройство и состоит из трех отдельных механизмов, работающих автоматически в зависимости друг от друга и от производимого машинистом изменения давления в главной магистрали.

Первый из механизмов, образующих распределитель системы Матросова, состоит из цилиндра *2*, внутри которого может передвигаться поршень *1*. Шток поршня *1* образует собой кулису *3*, направляемую обоймой *4* и имеющую по длине с с обеих сторон наклонные вырезы. В вырезы кулисы входят два пальца *6*, укрепленные в рамке *5*, соединяемой с главным золотником *7*. Благодаря такому устройству при движении поршня *1* в его цилиндре, кулиса начинает перемещать рамку *5* и золотник *7*, который при этом открывает или закрывает целый ряд отверстий, устроенных в его зеркале для различных целей, о которых речь будет дальше.

Второй механизм распределителя состоит из золотника *9*, соединенного хвостовиком *10* с поршнем *12*, могущим перемещаться в цилиндре *11*.

Наконец третий механизм, у р а в н и т е л ь н ы й, состоит из уравнительного поршня *17*, соединенного штоком *15* с уравнительным золотником *8*. С правой стороны в уравнительный поршень *17* упираются две р е ж и м н ы е пружины *18* и *21*. Уравнительный золотник *8* движется по верхней поверхности главного золотника *7* и на своем конце имеет уравнительный поршенек *13*, препятствующий откидыванию золотника воздухом от его зеркала.

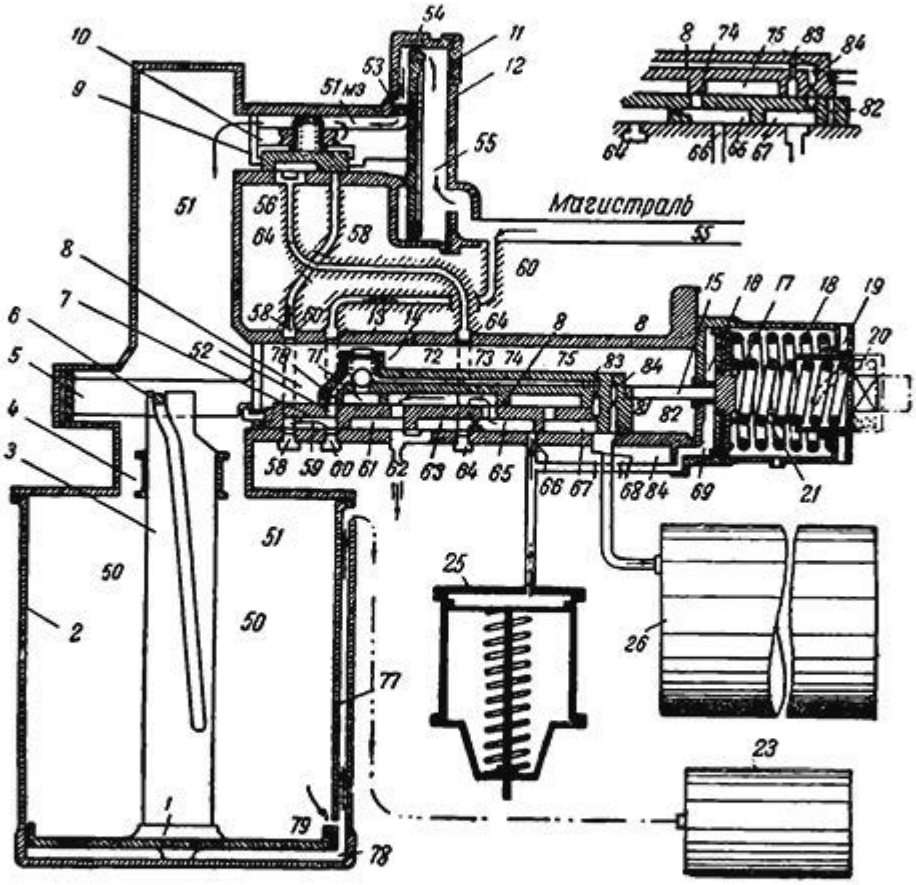
Кроме указанных трех механизмов, принадлежностью распределителя являются запасный резервуар и дополнительный резервуар.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

С действием описанных приборов лучше всего ознакомиться, рассмотрев их работу при зарядке тормоза, при его торможении и отпуске.

Зарядка тормоза

При зарядке тормоза сжатый до 5—5,2 *ат* воздух из главной магистрали подводится по трубке в камеру *55* цилиндра *11* второго механизма и отодвигает поршень *12* в крайнее левое положение. При этом поршень *12* своим кольцевым выступом плотно прижимается к такому же выступу во втулке золотника *9*, не допуская здесь прохода воздуха. Но вместе с этим поступивший из главной магистрали воздух через небольшое (0,8 *мм*) точно калиброванное отверстие *54* и такое же отверстие *53* во втулке золотника *9* поступает в камеру этого золотника и дальше



Фиг. 151

в камеру *51* и камеру *50* цилиндра *2*, заставляя постепенно поршень *1* опуститься в его нижнее, крайнее положение. Опустившись в нижнее положение, поршень *1* открывает отверстие *79*, имеющее диаметр *1 мм*, и воздух из камеры цилиндра *50* по каналу *77* пройдет в камеру дополнительного резервуара *23* и будет наполнять его. В то же время при опускании поршня *1* в его нижнее положение кулиса *3*, опускаясь вниз, передвинет главный золотник *7* в его крайнее левое положение. При этом каналы *83* в уравнительном золотнике и *81* в главном золотнике соединит камеру главного золотника с каналом *68* в его теле и посредством трубки с запасным резервуаром *26*. Одновременно воздух из главной магистрали по трубке *60* пройдет под главный золотник в камеру *59* и затем по каналам *70*, *84* и *82* поступит

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

в камеру *68* и далее в запасный резервуар *26*, поднимая в нем давление до давления, равного давлению в магистрали (5 — 5,2 *ат*).

Тормозной цилиндр во время зарядки сообщен с атмосферой через каналы *66* и *74*, *72* и *62*, его поршень при помощи пружины отжат в крайнее заднее положение, и колодки не прижаты к бандажам.

Зарядка тормоза заканчивается, когда давление воздуха в камере главного золотника и в дополнительном и запасном резервуарах достигает 5 *ат*. Заметим при этом, что в заряженном тормозе все три золотника *7*, *8* и *9* находятся в их крайнем левом положении.

Посмотрим теперь, что будет происходить с заряженным таким образом тормозом при торможении.

Торможение. При необходимости затормозить поезд машинист переводит рукоятку крана машиниста в четвертое положение, причем главная магистраль получает сообщение с атмосферой, и давление в главной магистрали понижается с 5 до 3,6 *ат*.

Вследствие понижения давления в главной магистрали давление упадет и в камере *55* цилиндра *11*, благодаря чему поршень *12* под влиянием оставшегося большого давления со стороны золотниковой камеры *51* передвинется вправо и займет крайнее правое положение. Вместе с поршнем *12* передвинется и магистральный золотник *9*, причем своею выемкой *56* он соединит каналы *58* и *64*, а своей передней кромкой откроет соединение канала *64* с золотниковой камерой. Так как канал *64* выемкой *63* и отверстием *62* соединен с атмосферой, то воздух из золотниковой камеры *51*, а дополнительно и из главной магистрали, начнет уходить в атмосферу, и давление в золотниковой камере *51* понизится.

При понижении давления в камерах *51* и *50* поршень *1* под влиянием большого давления воздуха в камере *78*, канале *77* и добавочном резервуаре *23* начнет подниматься кверху, причем его кулиса *3* сдвинет главный золотник *7* влево, прекращая соединение каналов *64* и *62*, а вместе с тем и дополнительный выпуск воздуха из главной магистрали и золотниковой камеры в атмосферу. Вместе с этим происходит наполнение тормозного цилиндра воздухом из запасного резервуара через каналы *68*, *67*, *75*, *74*, *65* и *66* и из золотниковой камеры через канал *64*, калиброванное отверстие *73* (диаметром 0,6 *мм*) и далее через каналы *65* и *66*.

Вначале наполнение цилиндра происходит быстро, и колодки быстро подводятся к бандажам. При этом идущий в тормозной цилиндр воздух попадает также и в тормозную камеру *69* и стремится сдвинуть уравнительный поршень *17*, но этому первое время мешают пружины *18* и *21*, которые рассчитаны так, что начинают сжиматься только под давлением на поршень, равным 0,6 *ат*. Как только давление в тормозном цилиндре станет несколько выше 0,6 *ат*, пружины *18* и *21* сжимаются, поршень *17* сдвинется с места и потянет вправо уравнительный золотник. Золотник начнет уменьшать открытие отверстия *74*. Благодаря этому поступление воздуха уменьшается, и дальнейшее наполнение тормозного цилиндра происходит уже более медленно. Оно происходит следующим образом: так как поршень *12* в это время сдвинут в крайнее правое положение, то воздух из золотниковой камеры *51* проходит через канал *64* в камеру *63* и калиброванное отверстие *73* в камеры *65*, *66* и в тормозной цилиндр. Давление в камерах *51* и *50* уменьшается, и благодаря этому поршень *1* продолжает медленно подниматься вверх, сдвигая вправо главный золотник *8*. При этом воздух поступает в тормозной цилиндр не только через отверстие *73*, но и из запасного резервуара по тем же, что и раньше, каналам *68*, *67*, *75* и *74*, но только открытым не полностью. Такое положение продолжается до тех пор пока поршень *1* не дойдет до своего крайнего высшего положения.

Весь механизм и его детали рассчитаны так, что на проход поршня *1* от крайнего нижнего до верхнего положения требуется 25—30 секунд.

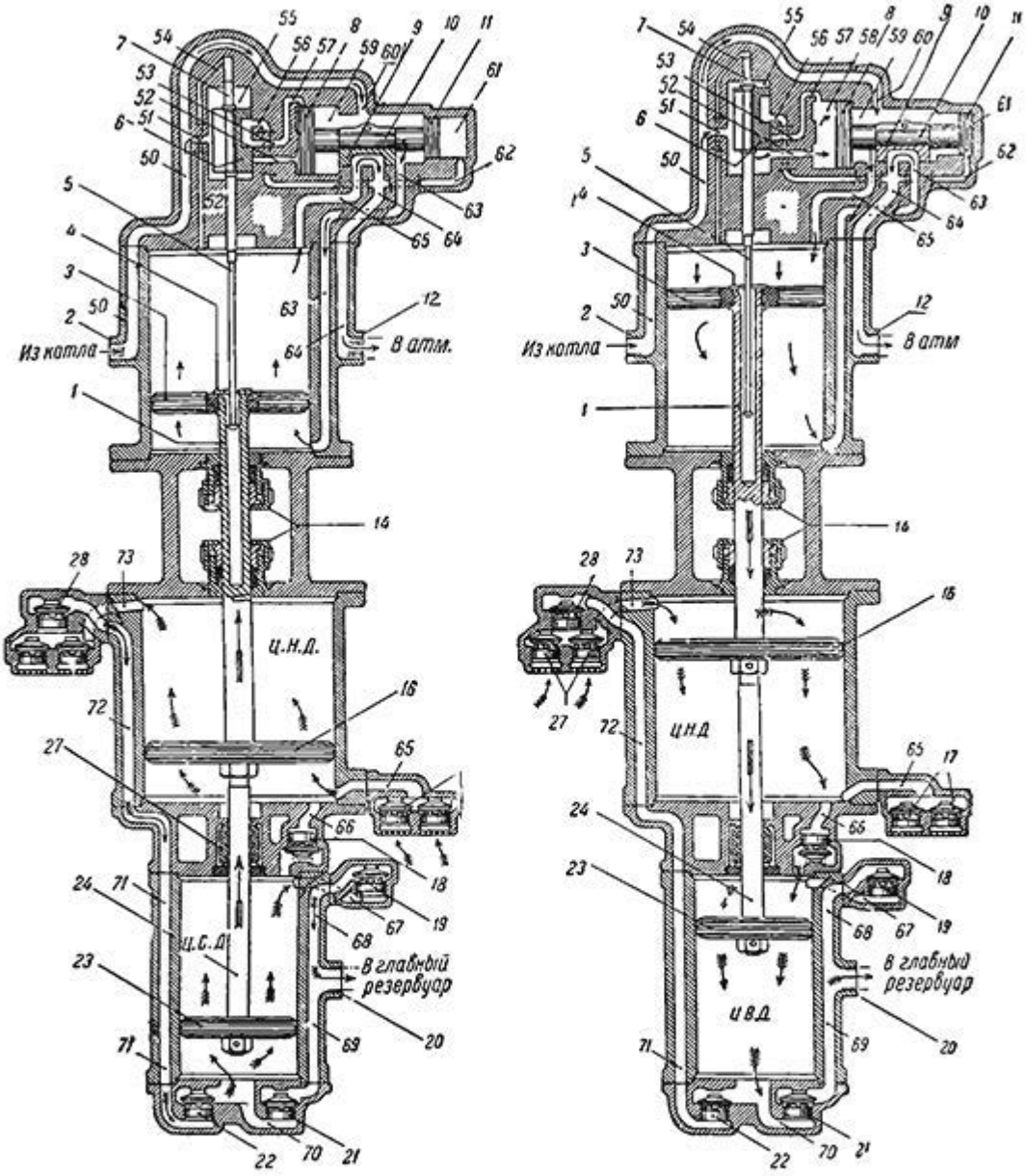
Полное торможение достигается тогда, когда давление в тормозных цилиндрах груженых вагонов поднимется до 3,6 *ат*.

Давление воздуха в тормозном цилиндре не может подняться выше 3,6 *ат*, так как при повышении давления выше этого поршень *17* сдвинется вправо и своей манжетой откроет в режимном цилиндре *19* отверстие, сообщающееся с атмосфе-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

рой, и излишек воздуха будет выходить в атмосферу, пока давление не уменьшится до 5,6 *ат*.

При порожних вагонах распределитель Матросова дает возможность получить давление на колодки примерно в два раза меньше.



Фиг. 152

В случае утечки воздуха из тормозного цилиндра эта утечка автоматически пополняется, так как при утечке давление в тормозном цилиндре падает, а следовательно, падает и давление на поршень *17*; поэтому он начнет двигаться влево, передвигая в эту же сторону уравнительный золотник и создавая большее открытие канала *74*, через который в тормозной цилиндр начинает несколько больше поступать воздух из запасного резервуара, восстанавливая давление в тормозном цилиндре.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Теперь посмотрим, каким образом переключается распределитель Матросова на порожний режим (у вагонов порожних или с нагрузкой на ось менее 4 *т*). Как сказано выше, при груженом режиме давление на поршень *17* с обратной его стороны производится двумя пружинами *18* и *21*, каждая из которых выдерживает давление в 1,8 *ат*. Для переключения распределителя на порожний режим пружина *21* выключается из работы путем частичного вывертывания наружу режимного колпака *20*, в который упирается пружина *21*. При этом на поршень *17* начинает действовать только одна пружина *18*, и весь распределитель автоматически настраивается на максимальное давление в тормозном цилиндре, равное около 1,8 *ат*.

Отпуск тормозов. Когда машинист найдет необходимым отпустить тормоза, он переводит рукоятку крана машиниста в первое положение, благодаря чему главная магистраль сообщается с главным резервуаром паровоза и давление в ней выравнивается с давлением в последнем. Вследствие этого поршень *12* перемещается влево, сжатый воздух из магистрали поступает через калиброванные отверстия *53* и *54* в камеры *51* и *50*, и поршень *1* опускается в свое нижнее положение, а его кулиса сдвигает влево главный золотник *7*. Благодаря сдвигу главного золотника канал *66* тормозного цилиндра при помощи выточек *72* и *65* и канала *74* сообщится с атмосферой отверстием *62*, и воздух из тормозного цилиндра начнет выходить в атмосферу, а его поршень под действием пружины начнет отводить колодки от бандажей. Одновременно вследствие падения давления в камере *69* будет возвращаться на место и поршень *17* под действием пружин *18* и *21*.

Кроме описанного распределителя Матросова существуют также распределители системы Казанцева, тройной клапан Вестингауза и др. Все они в большей или меньшей степени достигают тех же целей, что и вышеописанный распределитель Матросова последнего типа.

Тормозной насос. Наиболее простым типом тормозного насоса из числа устанавливаемых на современных паровозах является тандем-насос, схема устройства которого показана на фиг. 152. Насос состоит из двух основных частей: а) парового цилиндра *2* с заключающимся в нем паровым поршнем *3* и парораспределительным механизмом и б) двух воздушных цилиндров с поршнями *16* и *23*, насаженными на общем для всех трех поршней штоке *24*, и в) системы воздушных клапанов.

Парораспределительный механизм парового цилиндра заключается в верхней крышке цилиндра и состоит из двух золотников — горизонтального *9* и вертикального *6*. Горизонтальный золотник *9* плоский, укреплен на штоке, на концах которого насажены два поршня *8* и *11* разного диаметра.

Вертикальный золотник состоит из собственно золотника *6* и его стержня *5*, который своим нижним концом входит в выточку в верхней части поршневого штока *24* и имеет на своем конце головку диаметра, несколько большего, чем отверстие накладки *4*, укрепленной на торце штока.

Пар из парового котла через вентиль и регулятор хода насоса поступает по каналам *50* и *60* как в камеру *59* горизонтального золотника *9*, так и в камеру вертикального золотника *6* через отверстие *51*. Пар давит на поршни *8* и *11* и вследствие большей площади поршня *8* сдвигает золотник *9* влево, так что последний открывает канал *63* и пар поступает в нижнюю часть цилиндра под поршень *3* (см. левую часть схемы). Верхняя часть цилиндра *2* в это время сообщается каналами *65* и *64* через выемку золотника *9* с атмосферой.

Под давлением пара поршень *3* поднимается вверх. Когда он немного не дойдет до своего верхнего положения, стержень *5* упрется в дно выточки в штоке поршня и начнет передвигаться кверху, передвигая при этом и ходопеременный золотник *6*.

Золотник *6* откроет при этом канал *52*, по которому пар пройдет в полость *58* и начнет давить на поршень *8*, отчего давление с обеих сторон этого поршня уравновесится и под давлением пара на поршень *11* золотник *9* сдвинется вправо, входя в камеру *61*, соединенную с атмосферой. Когда золотник *9* сдвинется вправо, он перекроет канал *63* и своей выемкой сообщит его с каналом *64*, т. е. с атмосферой. Благодаря этому пар начнет выходить из нижней части цилиндра в атмосферу.

ДВНЗ УДУНТ (ДІІТ)

В то же время золотник *9* откроет канал *65*, и свежий пар начнет поступать в верхнюю часть цилиндра и давить на поршень *3*, заставляя его опускаться вниз. Когда поршень *3* несколько не дойдет до низу, укрепленная на поршне пластинка *4* с вырезом большего диаметра, чем диаметр штока *5*, но меньшим, чем его шляпка, захватит с собой шток *5* и потянет его вниз. При этом золотник *6* также опустится вниз, закроет канал *52* и своей выемкой сообщит каналы *57* и *56* с атмосферой. Давление с левой стороны поршня *8* упадет, и поршень *8* снова передвинется влево и откроет каналы *63* для впуска пара под поршень *3*.

Таким образом поршень *3*, а с ним и поршни *16* и *23* автоматически приводятся в движение вверх и вниз.

При движении поршней вверх наружный атмосферный воздух начнет засасываться в воздушный цилиндр низкого давления (ц.н.д.) через клапаны *17* и канал *65*. Одновременно в верхней части ц.н.д. будет происходить сжатие находящегося там воздуха, и последний через каналы *72* и *73* будет выталкиваться к клапану *22* и через камеру *70* засасываться в ц.в.д. благодаря движению его поршня *23* вверх.

Сжатый же воздух из верхней части ц.в.д. благодаря движению поршня *23* вверх будет сжиматься еще более и через камеру *67*, клапан *19* и канал *68* будет нагнетаться в главный резервуар.

При опускании поршней вниз (см. правую сторону схемы) атмосферный воздух через клапаны *27* будет засасываться в верхнюю часть ц.н.д., а из нижней части ц.н.д. сжатый воздух через канал *66* и клапан *18* будет засасываться в верхнюю часть нижнего цилиндра (ц.в.д.).

Из нижней части этого цилиндра воздух через камеру *70* и клапан *21* будет нагнетаться в главный резервуар.

Воздушные тандем-насосы строятся теперь также и с другой более простой системой парораспределения, а на мощных паровозах тандем-насосы заменяются компаунд-насосами. У компаунд-насосов пар работает последовательно в двух паровых цилиндрах по типу паровой машины компаунд, причем каждый из цилиндров соединен общим штоком с одним из воздушных цилиндров, работающих, как и вышеописанный насос, по системе двойного, последовательного сжатия. Парораспределительный механизм компаунд-насоса является более сложным, чем вышеописанный.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ

ГЛАВА I

РЕМОНТ ПАРОВОЗОВ

Требования, предъявляемые к ремонту локомотива

Железнодорожный транспорт должен быть четко и исправно действующим конвейером, точным, как хороший часовой механизм, — требуют «Правила технической эксплуатации железных дорог Союза ССР». Это требование в первую очередь должно быть отнесено к основному двигателю железнодорожного транспорта — локомотиву, и технологический процесс всей работы локомотива должен быть организован таким образом, чтобы он обеспечивал четкую, бесперебойную и безаварийную работу железной дороги.

Локомотив не может совершать свою работу безостановочно. Периодически, после определенной работы, т. е. после пробега определенного количества километров, локомотив требует остановки для осмотра и более или менее сложного исправления износившихся частей или их замены. Остановки в работе локомотива для ремонта должны быть возможно реже. Они должны быть возможно короче и, главное, должны быть так согласованы с общим процессом работы локомотива, чтобы отнюдь не нарушали правильности работы всего железнодорожного механизма, не нарушали графика оборота паровозов и графика движения поездов.

Виды ремонта паровозов

Технологический процесс всей работы локомотива должен быть построен таким образом, чтобы для ремонта и других технических нужд его давалось по строго определенному плану необходимое количество времени и чтобы кроме этого назначенного планом времени для ремонта не требовалось других, не плановых остановок локомотивов.

В частности, паровоз по своей конструкции требует после определенного пробега остановки для очистки и промывки его котла. При существующих ныне промывочных устройствах (теплой промывке) простой паровоза на промывке колеблется от 12 до 20 часов. Как показал опыт, этого времени вполне достаточно и для того, чтобы сделать паровозу такой, настолько полный и тщательный обычный ремонт, после которого он мог бы исправно проработать до следующей промывки.

«Работа в паровозном депо должна быть организована таким образом и ремонт должен делаться настолько тщательно, чтобы паровоз не требовал ремонта от промывки до промывки», — требует боевой приказ наркома № 183/Ц.

Между двумя промывками на паровозе не должно производиться никакого промежуточного ремонта, кроме смены сработавшихся тормозных колодок и исправления мелких недостатков, устраняемых в пути или на станции самими паровозными бригадами. Такой ремонт, который делается во время простоя паровоза на промывке, называется промывочным ремонтом. При промывочном ремонте выполняются, во-первых, все

НВ УДУНТ (ДІІТ)

установленные правилами ремонта, периодические осмотры главнейших частей паровоза, производимые по определенному порядку через определенные сроки времени или после определенного пробега паровоза, а, во-вторых, выполняется и другой ремонт, который не предвиден периодическими осмотрами, но который в процессе работы паровоза будет признан необходимым паровозной бригадой и записан ею в так называемую р е м о н т н у ю к н и г у.

Но при промывочном ремонте осматриваются и ремонтируются лишь более доступные и легкие части. Такие же части, как колеса, буксовые подшипники, дымогарные трубы котла и т. п., при промывочном ремонте по большей части не ремонтируются, и их ремонт в депо производится при так называемом п о д ъ е м о ч н о м р е м о н т е или о б т о ч к е к о л е с. У паровозных бандажей от трения их о рельсы получается износ, называемый прокатом бандажей. Вследствие образования проката бандажей паровоз приобретает неспокойный ход, а чрезмерное увеличение проката способствует быстрому износу и разрушению как частей паровоза, так и железнодорожного пути и становится опасным для движения. Поэтому § 190 Правил технической эксплуатации требует, чтобы прокат бандажей паровозных колес не был больше 5 *мм* у пассажирских паровозов, 6 *мм* у товарных и 7 *мм* у маневровых. При прокате в 7 *мм* никакой паровоз не должен пускаться в работу. Поэтому, когда у колесных пар паровоза образуется указанный прокат, они должны быть обточены на колесно-токарном станке, и после обточки бандажи должны получить определенный, установленный стандартом «профиль бандажа». Для возможности выкатить колесные пары из-под паровоза и обточить их бандажи паровоз поднимается на специальных подъемочных домкратах, называемых домкратами Беккера. Отсюда и получилось название п о д ъ е м о ч н о г о р е м о н т а паровоза или о б т о ч к и.

При подъемочном ремонте, кроме обточки бандажей, производятся также осмотр и ремонт всех остальных частей паровоза, с таким расчетом, чтобы паровоз мог проходить далее до следующего подъемочного ремонта, пользуясь в это время только промежуточными промывочными ремонтами.

Предельный допускаемый прокат бандажей образуется после пробега около 50 000 *км* у товарных паровозов и 60 000—65 000 *км* у пассажирских паровозов. При плохом уходе за паровозом, особенно при неумелом пользовании песочницей, пробег бывает на 5 000—10 000 *км* меньше. У отдельных машинистов-стахановцев пробег паровоза между обточками достигает 80 000—100 000 *км*. Подъемочный ремонт паровозов, так же как и промывочный, делается в депо и вместе с промывочным ремонтом носит название текущего ремонта.

НКПС изданы правила производства этих видов ремонта, называемые «Правилами промывочного и подъемочного ремонта паровозов». Они определяют примерные сроки периодических осмотров, указывают основы технологического процесса ремонта и определяют возможные допуски и отступления от нормальных размеров при этих видах ремонта.

В том случае, когда у паровоза появятся такие неисправности, которые нельзя устранить ремонтными средствами депо при промывочном ремонте или при обточке, паровоз отправляется для ремонта на паровозостроительный завод. Ремонт, производимый на заводе, разделяется на с р е д н и й р е м о н т и к а п и т а л ь н ы й р е м о н т.

Эти роды ремонта различаются между собой по объему производимых работ.

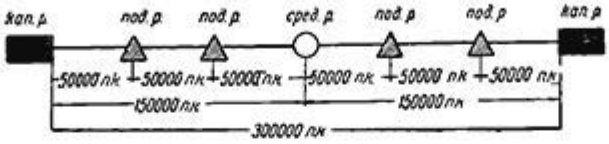
Средним ремонтом называется ремонт, производимый после двух или трех подъемочных ремонтов, сделанных в депо. При среднем ремонте производится очередная обточка колес и все связанные с ней работы, и кроме того производятся другие более сложные работы по машине паровоза, по раме или по котлу вроде смены цилиндров, исправления поврежденной рамы, смены части листов котла и другие работы, для производства которых нужны имеющиеся на заводе более сильные, чем в депо, технические средства. Средний ремонт преимущественно делается на заводах, но допускается и в более мощно оборудованных депо.

После среднего ремонта паровоз продолжает работать в депо. Здесь ему делаются последовательно еще две-три подъемки, после которых вместо сле-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

дующей очередной подъемки паровоз посылается на завод для капитального ремонта. При хорошей воде, хорошем ремонте и уходе за паровозом, иногда через две-три подъемки после первого среднего ремонта, паровозу делается еще второй средний ремонт и только затем (еще после двух-трех подъемок) делается капитальный ремонт.

При капитальном ремонте паровозу производится более сложный и детальный ремонт. Весь паровоз до основания разбирается. Все части его осматриваются и или ремонтируются или заменяются новыми. Котел паровоза снимается с рамы

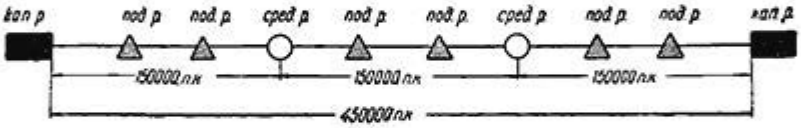


Фиг. 1

и подается в котельный цех, где тщательно очищается, ремонтируется и подвергается установленному правилами котлонадзора гидравлическому испытанию.

Для руководства работников, ремонтирующих паровозы среднего и капитального ремонтов, НКПС изданы «Правила среднего ремонта паровозов» и «Правила капитального ремонта паровозов».

Таким образом между двумя подъемочными ремонтами в депо делается несколько промывочных ремонтов, число которых зависит от величины пробега между промывками и обточками. Между капитальным и средним ремонтом де-



Фиг. 2

лаются два-три подъемочных, а между двумя капитальными ремонтами — от трех до шести подъемочных ремонтов и один или два средних ремонта.

Каких-либо определенных норм чередования ремонтов, ввиду разнообразия условий работы паровозов в различных местностях, НКПС пока не установлено. Существующие правила ремонта построены из расчета пробега между капитальными ремонтами около 175 000—200 000 *км*. Однако эти нормы надо считать заниженными и в расчете на хороший уход и содержание паровозов со стороны паровозных бригад и на высококачественное, стахановское выполнение ремонта ремонтными бригадами надо принимать за норму схему чередования ремонтов товарных паровозов, указанную на фиг. 1, а при хорошем уходе, хорошей воде, и хорошем пути рассчитывать на схему, указанную на фиг. 2. Дружной стахановской работой и эти нормы могут быть перекрыты, особенно в отношении пробегов между подъемками.

Составление плана ремонта паровозов

Для каждого депо в зависимости от местных условий, качества пути, качества воды, а также качества бандажей управлением дороги устанавливается определенная схема чередования ремонтов и пробегов между подъемками, подобная одной из вышеприведенных. Такая схема и служит руководством для планирования ремонта. Предположим, что товарные паровозы данного депо делают между подъемками по 50 000 *км* и чередование ремонтов в этом депо осуществляется по первой из приведенных схем, т. е. между двумя капиталь-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ными ремонтами делается четыре подъемки, один средний ремонт, и выполняется пробег 50 000 6=300 000 *км*. Предположим, что пробег товарных паровозов данного депо равен по заданию 6 000 000 *км* в год. При этих условиях число паровозов капитального ремонта в течение года будет равно 6 000 000 300 000 = =20 паровозам. Так как между капитальными ремонтами делается по схеме один средний ремонт, то число паровозов среднего ремонта будет равно числу капитальных ремонтов, т. е. тоже 20 паровозов. Число же паровозов подъемочного ремонта будет в четыре раза больше, т. е. 20 · 4=80 паровозов. Таким образом ориентировочно определяется число паровозов каждого рода ремонта.

После определения общего числа необходимых ремонтов, в зависимости от имеющегося у каждого паровоза пробега и общего состояния его, а также, принимая во внимание предстоящее в течение года нарастание пробега, намечаются пономерно реальные паровозы, подлежащие капитальному, среднему и подъемочному ремонтам в течение предстоящего года, в числе, определенном вышеуказанным образом. Намеченные в тот или другой ремонт определенные паровозы распределяются возможно равномерно по месяцам, причем при значительном в настоящее время суточном пробеге вполне возможно, что паровоз в течение года потребуется подать в подъемочный ремонт не один раз, а два или даже три раза.

Так, например, при установленном приказом наркома № 183/Ц 1935 г. нормальном суточном пробеге товарного паровоза, равном 350 *км* в сутки, месячный пробег паровоза будет равен 350 · 30=10 500 *км* в месяц. При среднем пробеге между подъемками, равном 50 000 *км*, паровозу потребуется произвести в течение года

$$\frac{10\,500 \cdot 12}{50\,000} = \text{кругло } 2{,}5 \text{ подъемочных ремонта},$$

один из которых по определенному вышеуказанным путем плану может быть заменен средним или капитальным ремонтом.

Составленный таким образом пономерной план подачи паровозов в ремонт должен быть проверен и прокорректирован путем непосредственного осмотра намеченных в ремонт паровозов. В зависимости от выясненного при осмотре состояния паровозов порядок подачи их в ремонт и даже самая категория ремонта могут быть изменены. Паровозы, оказавшиеся в хорошем состоянии, могут быть отодвинуты по плану на более дальний срок и взамен их придвинуты паровозы более изношенные. Хорошо сохранившиеся паровозы могут вместо среднего ремонта выдержать еще одну обточку, и, наоборот, сильно износившиеся паровозы с серьезными дефектами могут потребовать среднего или даже капитального ремонта раньше нормального срока.

Надо отметить здесь, что на практике встречаются случаи единовременной смены всего паровозного парка в отдельных депо и массовой замены его новыми паровозами, поступающими с завода. В этом случае необходимо особенно осторожно планировать и регулировать постановку паровозов в обточку и во избежание поступления в ремонт сразу целой партии паровозов начинать обточку заблаговременно, уже при прокате 5—5,25 *мм*.

Составленный указанным образом и проверенный фактическим осмотром план ремонта паровозов в отношении среднего и капитального ремонтов управлением дороги согласовывается с паровозостроительными заводами и утверждается как ориентировочный.

Так как в течение года могут произойти значительные изменения в состоянии паровозов, то за два месяца до подачи паровозов в ремонт очередные паровозы вновь осматриваются, их очереди подачи в ремонт пересматриваются и могут быть снова изменены.

При последнем осмотре паровозов, идущих в ремонт, составляется так называемая опись дефектов паровоза, в которой указывается общее состояние паровоза и необходимый для него ремонт. При этом обязательно, аккуратно и точно указываются все те части паровоза, которые по своему состоянию при

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ремонте паровоза на заводе должны быть заменены новыми. Эти описи имеют очень большое значение для ускорения ремонта паровозов на заводах, так как последние заблаговременно заказывают по ним подлежащие замене запасные части с расчетом иметь их готовыми к моменту поступления паровоза в ремонт и этим уменьшить время его простоя в ремонте. Поэтому к составлению «описей дефектов паровозов» надо относиться очень внимательно и отнюдь не пропускать в них указания частей, требующих замены.

Примерно за месяц до подачи паровозов в ремонт управление дороги и завод окончательно уточняют сроки предстоящей подачи паровозов в ремонт и объем ремонта.

Порядок осмотра и составления описей дефектов необходимо проводить также и в отношении паровозов, подлежащих подъемочному ремонту в своем депо, чтобы паровозный мастер подъемочного ремонта также заблаговременно знал и мог заготовить все нужные для ремонта части.

ГЛАВА II

РЕМОНТ ПАРОВОЗОВ В ДЕПО

Как сказано выше, в депо производится промывочный и подъемочный ремонт.

Непосредственными руководителями и наблюдателями за качеством ремонта, производимого в депо, должны быть начальник депо и его заместитель. В помощь им в каждом основном депо имеется паровозный мастер. В больших депо, производящих значительное число подъемочных или даже средних ремонтов, иногда на подъемочном ремонте имеется особый мастер или особый старший помощник мастера. В непосредственном подчинении у паровозного мастера находятся бригадиры, возглавляющие собой так называемые комплексные слесарные бригады. Эти бригады называются комплексными потому, что обязаны выполнять весь комплект слесарных работ, производимых на паровозе при промывке или подъемке. Кроме паровозных мастеров в депо имеются еще котельные мастера, ведающие бригадами котельщиков.

Для заблаговременной заготовки нужных для ремонта запасных частей в депо должна иметься «заготовительная бригада», возглавляемая опытным бригадиром.

Промывочный ремонт

Паровозы поступают в промывочный ремонт после пробега, устанавливаемого главным образом в зависимости от качества воды на тяговых плечах каждого депо. Этот пробег очень разнообразен и в среднем колеблется от 4 000 до 10 000 *км*.

Отдельные передовые машинисты с т. Огневым во главе при хорошем уходе за паровозом, при тщательной его продувке и правильном питании котла антинакипинами доказали возможность довести межпромывочный пробег в эксплуатационных условиях до 40 и даже более тысяч *км*.

В зависимости от величины установленного для депо пробега и от местных условий — пыльной или лесной местности, качества пути, балласта, воды и т. д. — при каждой промывке, при большем межпромывочном пробеге, или через одну промывку при меньших межпромывочных пробегах на паровозе производится периодический осмотр главнейших частей, например осмотр поршней, золотников, проверка дышел паровоза по центрам, осмотр и проверка параллелей, арматуры и других частей, установленных правилами текущего ремонта. Эти осмотры в зависимости от условия работы и потребности сосредоточиваются на одной промывке, но иногда разделяются и по отдельным промывкам, по особо составленному для этого графику. Мастер обязан строго следить за своевременным выполнением периодических осмотров, и, если машинист случайно упустит из виду необходимость того или другого осмотра, последний должен быть произведен по распоряжению мастера, утвержденному начальником депо.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Конечно, износ частей паровоза в огромной степени зависит от ухода за паровозом со стороны его бригады, и отдельные стахановские паровозные бригады работают благодаря образцовому содержанию паровозов без ремонта от подъемки до подъемки. Кроме периодических осмотров при промывочном ремонте, по требованию бригады производится и другой ремонт по записи его в книгу ремонта.

Запись ремонта и осмотр паровоза

Для записи ремонта в депо имеется для каждого паровоза особая книга. Эта книга содержит следующие графы:

Месяц и число записи ремонта	Запись требующегося ремонта	№№ марок мастеровых, производивших ремонт	Отметки об утверждении и невыполнении с подписью лица, делающего отметку	Подпись принимающего и сдающего паровоз		Примечание
				машинист	мастер	

Для того чтобы комплексная и заготовительная бригады могли заранее подготовить все необходимые для ремонта запасные части, запись ремонта производится одним из машинистов паровоза по указанию старшего машиниста не в день постановки паровоза на промывку, а заблаговременно, за 24—36 часов до постановки паровоза. В это же время совместно с машинистом обязательно производится подробный осмотр паровоза начальником депо или его заместителем. После подробного осмотра паровоза начальник депо просматривает записанный машинистом ремонт, дает свои указания относительно приемов выполнения его и утверждает тот ремонт, который надо произвести.

Подписи мастера и бригадира в ремонтной свидетельствуют о том, что работа ими принята от исполнителей и они принимают на себя ответственность за ее правильное выполнение. Копия записанного ремонта не позже как за 24 часа до постановки паровоза на промывку должна быть передана мастером бригадиру комплексной бригады, и тогда же им должны быть даны указания бригадиру заготовительной бригады о том, какие именно запасные части должны быть приготовлены это бригадой к моменту начала промывочного ремонта.

Отменить выполнение записанного машинистом ремонта может на свою ответственность только начальник депо или его заместитель, но при этом он обязан собственноручно сделать отметку в книге ремонта о том, что ремонт откладывается или отменяется по его распоряжению, причем обязан скрепить записанное своей подписью. Мастер не имеет права отменять или откладывать записанный машинистом ремонт.

Организация промывочного ремонта

Организация промывочного ремонта паровозов установлена приказом народного комиссара путей сообщения № 78/Ц от 28/V 1936 г. Этот приказ кладет в основу организации технологического процесса промывочного ремонта следующие принципы.

1. Паровоз должен ставиться на промывку строго по графику оборота паровозов и графику постановки паровозов на промывку точно ко времени начала работ дневной смены ремонтых работников.

2. Как сказано выше, точный объем предстоящего промывочного ремонта устанавливается заблаговременно не менее как за сутки до постановки паровоза в ремонт.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

3. Для устранения обезлички в ремонте паровозов весь паровозный парк депо распределяется между отдельными комплексными бригадами, которые должны наблюдать за состоянием приписанных к ним паровозов и при постановке паровоза на промывку должны выполнять весь комплекс работ промывочного ремонта.

4. Работа комплексной бригады основывается на принципе резкого разделения разборочно-сборочных работ от работ по заготовке и исправлению частей паровоза. Комплексная бригада только снимает с места подлежащие ремонту более сложные части паровоза, заменяет их или новыми или старыми, но заранее осмотренными, отремонтированными и испытанными частями и производит проверку правильности установки частей и их работы.

5. Ремонт снятых с паровоза частей и их испытание, а также заготовка в запас частей и их предварительная обработка лежат на обязанности особой, слесарной, заготовительной бригады, которая к началу работы комплексной бригады должна доставить последней все необходимые части во вполне готовом и исправном виде. У заготовительной бригады должна иметься своя особая кладовая, где должен храниться неснижаемый запас определенных запасных частей в готовом или полуотделанном виде. Перечень и количество этих частей устанавливаются начальником депо.

6. В помощь комплексным бригадам для правильной расстановки сил и правильного распределения по времени отдельных работ между работниками комплексной бригады должны даваться графики промывочного ремонта для каждой отдельной серии паровоза. Эти графики должны предусматривать последовательность и порядок выполнения отдельных операций промывочного ремонта и необходимое для них время и число работников. В зависимости от условий работы депо эти графики могут разниться в разных депо по объему и чередованию работ и по числу работников каждой специальности, но они должны предусматривать окончание работы в одну смену и должны удовлетворять приведенным выше основным принципам организации ремонта.

При приказе 78/Ц в виде приложения даны для образца графики промывочного ремонта паровозов серий «Э» и «ФД» со значительным объемом работы.

График ремонта предусматривает разделение работников комплексной бригады на отдельные специальные группы: по арматуре, движению, экипажу, цилиндрам и т. д., и указывает последовательность отдельных операций, выполняемых отдельными группами слесарей комплексной бригады, и их продолжительность. Он предусматривает окончание всех слесарных работ, производимых при промывочном ремонте в течение 7 часов, т. е. за одну смену, что гарантирует ремонт от обезлички, так как работа начинается и кончается одними и теми же лицами. Как показывает опыт работы лучших депо, 7-часовой срок является вполне достаточным для выполнения всего промывочного ремонта при условии своевременной заготовки и подачи всех необходимых для ремонта запасных частей. График именно и составлен таким образом, что он предвидит не ремонт частей на скорую руку, а замену их другими частями, заблаговременно осмотренными, отремонтированными и тщательно опробованными заготовительной бригадой. Проба и испытание таких частей, как инжекторы, смазочные приборы, насосы воздушного тормоза, турбодинамо и т. п., должны производиться на специальных испытательных установках. Технологический процесс промывочного ремонта предполагает также заблаговременную подготовку в отделанном или полуотделанном виде таких частей, например, как поршневые и золотниковые кольца, соединительные дышловые валики с пригнанными к ним кольцами, плавающие втулки, буксовые подшипники, рессоры и т. д. Для того чтобы иметь указанные части всегда заранее подготовленными заготовительной бригадой для каждого паровоза, должен иметься так называемый паспорт паровоза. В этом паспорте должны быть указаны размеры всех наиболее ответственных частей паровоза, как-то: диаметр цилиндров, их золотниковых втулок, ширина ручьев поршней, диаметр шеек осей и пальцев кривошипов и т. п.

Паровозный мастер и бригадир комплексной бригады, к которой приписан данный паровоз, для облегчения своей работы должны следить за правильностью

НБ УДУНТ (ДІІТ)

паспортных данных и систематически вносить в них по мере износа частей нужные исправления.

Так как комплексная бригада при работе по данному ей графику может работать только в одну смену и только на одном паровозе, то, во избежание простоя ее без работы, необходимо, чтобы паровоз был подан на предназначенное место точно к определенному времени. Это время должно быть рассчитано таким образом, чтобы к моменту начала работы комплексной бригады паровоз был потушен, обмыт горячей водой, и, если возможно по условиям графика оборота,— промыт и тщательно обтерт для того, чтобы работники комплексной бригады имели дело с чистыми, а не загрязненными смазкой деталями паровоза.

Возвращение паровозов из поездки и подача их на ремонтные стойла к точно определенному времени представляют собой обязательное условие. Обязательное выполнение этого условия должно составлять одну из первейших обязанностей дежурных по депо и диспетчеров отделений паровозной службы и службы эксплуатации. За соблюдением этого условия, как гарантирующего бесперебойную работу ремонтных бригад, должен тщательнейшим образом наблюдать и начальник депо и начальник отделения заблаговременно, за 1—1,5 суток, принимая меры к тому, чтобы назначаемые на промывку паровозы возвратились в депо к точно определенному сроку. При сколько-нибудь удовлетворительном выполнении графика оборота паровозов выполнение этого требования не вызывает больших затруднений.

Начальники отделений паровозной службы и начальники депо должны помнить, что ремонтная часть значительного паровозного депо представляет сейчас производственную единицу, по значению и объему работ не уступающую механическому заводу средней величины, и что никакой кустарщине, никакой обезличке и самотеку в работе депо не может быть места; поэтому и постановка паровозов на промывку должна быть заранее ими продумана, и должен быть установлен порядок, вполне гарантирующий ее точное выполнение. Для правильного распределения промывок паровозов в течение месяца и избежания скопления их в отдельные дни начальник депо должен составлять календарный пономерной план постановки паровозов на промывку на каждую десятидневку. Этот план должен все время корректироваться вперед на два-три ближайших дня. Все дежурные по депо, диспетчеры отделения паровозной службы, а также паровозные мастера и бригадиры должны иметь у себя и знать план постановки паровозов не менее как на двое суток вперед.

Годичный период действия приказа № 78/Ц показал, что в тех депо, которым удалось избежать влияния вредительских организаций, действовавших на транспорте, применение приказа № 78/Ц дало вполне благоприятные результаты и подтвердило правильность его принципов, что и отмечено приказом наркома № 80 от 25/IV 1937 г.

В большинстве же депо приказ № 78/Ц не был как следует доведен до рабочей массы, не был достаточно разъяснен и внедрен, а усилия отдельных местных работников к приведению приказа в жизнь парализовались скрытым противодействием со стороны вредителей. Приказом № 80/Ц дорогам предложено вновь проводить в депо организацию ремонта по приказу № 78/Ц, причем для наблюдения за правильностью производства ремонта установлены особые инспекторы по ремонту, непосредственно подчиненные НКПС.

Рабочее место комплексной бригады

Каждой комплексной бригаде для ремонта приписанных к ней паровозов должны быть отведены отдельные ремонтные стойла.

Отведенные для комплексных бригад стойла должны быть достаточно полно оборудованы всеми необходимыми устройствами, как-то: верстаками для работы, снабженными вполне исправными тисками, шкафами для хранения инструмента, достаточным количеством отростков воздухопровода для пневматических машин и штепселей для электроосвещения и движения приборов, надежными козлами для укладки поршней и золотников, всякого рода подъемными приспособлениями

НБ УДУНТ (ДІП)

в виде консольных подъемных кранов, передвижных электрических кранов на электрокаре, или в крайнем случае небольших ручных кранов, козел для подъемки крышки паровозного колпака; легкими сильными переносными прессами для запрессовки колец и дышловых втулок; комплектом приборов, необходимых для проверки установки параллелей, проверки центров дышел, злотников и т. п.

Все приспособления и весь инструмент должны быть всегда в полной исправности, и всякое повреждение их должно немедленно устраняться. Наблюдение за состоянием приспособлений должно быть поручено определенному лицу из инструментальной или хозяйственной бригады депо, а сломавшийся или испорченный инструмент или приспособление должны немедленно же заменяться исправными. Каждое рабочее стойло должно быть снабжено легкими и удобными тележками для перевозки более тяжелых предметов во вспомогательные цехи и легкими, удобными ломами для перебуксовки паровоза. Для удобства наблюдения за исправностью приборов и приспособлений лучше всего их окрашивать для каждой отдельной комплексной бригады в свой определенный цвет.

Как твердое правило должен быть установлен порядок, чтобы к началу работы комплексной бригады ее стойла и канавы были чисто убраны, а обмытый и обтертый паровоз был установлен на канаве в положении, необходимом для удобной разборки его дышел. Необходимо всегда помнить, что исправное и опрятное содержание рабочего места бригады в весьма значительной степени влияет на качество и быстроту ее работы.

Число и состав комплексных бригад

Необходимое для депо число комплексных бригад промывочного ремонта может быть определено из следующих соображений: если каждая комплексная бригада должна производить в свою смену ремонт одного паровоза, то при непрерывной рабочей шестидневке комплексная бригада может выполнить в месяц 30 промывочных ремонтов и если в депо по плану в течение месяца должно производиться $N_{пр}$ промывочных ремонтов, то число комплексных бригад должно быть равно:

$$Б_к = \frac{N_{пр}}{30}$$

Число необходимых работников в каждой комплексной бригаде может быть определено следующим образом:

Если например по принятому в депо графику ремонта для производства промывочного ремонта одного паровоза требуется иметь ежедневно, например, $Ч_р = 14$ слесарей, то при непрерывной рабочей шестидневке их потребуется иметь по списку:

$$Ч_р = \frac{14 \cdot 30}{24} = \text{кругло } 17 \text{ слесарей.}$$

Для окончания гарнитурных работ во второй смене, после возможной работы котельщиков, для предварительного осмотра паровозов в помощь начальнику депо и для выдачи на прибывающие паровозы мелких частей для ремонта средствами паровозной бригады приходится иметь в первой и третьей сменах еще по одному человеку, а во второй смене даже двух. Всего с подсменой надо иметь пять таких человек, и в комплексной бригаде необходимо иметь 17+5=22 чел. На отпускных, больных и пр. надо добавлять еще 4%+2%=6%, и тогда все списочное число работников комплексной бригады будет равно примерно: 22 1,06=кругло 24 чел. Эта цифра совпадает с цифрой, указанной в приказе № 78/Ц. Но если по принятому в депо графику ремонта для выполнения всего промывочного ремонта требуется не 14 чел., а меньше, то соответственно уменьшится и общее число работников в каждой бригаде.

Число работников заготовительной бригады зависит от того, в какой мере депо имеет возможность пользоваться помощью ремонтных заводов. Если депо расположено рядом с паровозоремонтным заводом, то значительную часть работы заготовительной бригады необходимо передать на завод, имеющий больше возможностей для тщательного изготовления частей. Если, наоборот, депо уда-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

лено от завода на несколько сот и даже тысяч километров, то оно должно иметь у себя более мощную заготовительную бригаду. В общем число слесарей заготовительной бригады может колебаться от 0,3 до 0,8 чел. на рабочий паровоз.

Приемка паровозов, выходящих из промывочного ремонта

Все работы при промывочном ремонте должны производиться под непрерывным наблюдением и руководством бригадира комплексной бригады, который должен лично проверять пригонку и сборку всех более ответственных частей паровоза.

Приказ народного комиссара № 80 от 25/IV 1937 г. обязывает и паровозных мастеров лично присутствовать при разборке, сборке и испытании следующих ответственных частей паровоза:

а) вскрытии и закрытии поршней и золотников;
б) разборке и сборке дышлового механизма и проверке его по центрам;
в) проверке хода поршня;
г) проверке парораспределения;
д) опробовании паровых труб и элементов пароперегревателя, а также при их испытании;
е) проверке конуса;
ж) проверке постановки параллелей и крейцкопфов.

Кроме того с целью улучшения качества ремонта в настоящее время по депо установлен штат инспекторов-приемщиков ремонта паровозов от одного до трех в каждом депо. На инспекторов-приемщиков возложен контроль за качеством ремонта, за соблюдением при ремонте паровозов приказов, технических условий и правил ремонта паровозов в депо, и недопущение вредных приемов промывки и ремонта паровозов. Инспекторы-приемщики наблюдают за производством ремонта в самом процессе работы и обязаны принимать следующие ремонтные узлы:

а) дышла с проверкой по центрам;
б) золотники и поршни с проверкой;
в) форсовый конус с проверкой;
г) насос с испытанием всей автотормозной магистрали;
д) пресс-масленки с испытанием их;
е) инжекторы с испытанием их;
ж) элементы с испытанием их;
з) пригонку подшипников в буксы;
и) топку;
к) проверять качество промывки котлов.

В своей работе инспекторы-приемщики должны держать тесную связь с машинистами-инструкторами и вместе с ними время от времени производить внезапную проверку правильности ухода за паровозами отдельных бригад.

Каждый выходящий из промывочного ремонта паровоз должен быть принят начальником депо или его заместителем совместно с инспектором-приемщиком НКПС и старшим машинистом данного паровоза. О правильном выполнении ремонта и о приемке паровоза должен составляться акт за подписью указанных трех лиц.

Подъемочный ремонт

Для подъемочного ремонта в каждом депо, производящем этот род ремонта, выделяются свои отдельные стойла, расположенные в непосредственной близости к механической мастерской депо.

Каждое стойло снабжается комплектом домкратов Беккера, состоящим из четырех домкратов мощностью 25—30 *т* каждый, установленных на солидных фундаментах и соединяемых попарно при помощи двух солидных балок, одна из

НБ УДУНТ (ДІІТ)

График

Технического процесса подъемочного ремонта паровоза серии «ФД»

Группы ремонтирующего персонала	№ п/п	Наименование работ	Затраты рабочего времени в чел.-часах
Промывка	1	Спуск пара и расхолаживание котла	7 30
	2	Открытие люков и спуск воды	3 00
	3	Промывка, осмотр котла и очистка кипятильных труб	4 00
	4	Ремонт промывательных люков, промывка цилиндрической части котла и над топочной рамой после котельных работ	4 30
	5	Наполнение котла водой и закрытие люков	1 30
	6	Производство маневров	0 30
	7	Промывка водяного бака тендера	1 00
	8	Заправка паровоза	3 00
Котел	1	Разобрать топочный свод	1 00
	2	Срубить бурты, выбить и выбросить трубы из котла	26 00
	3	Проверить отверстия в решетке, вставить кольца и развальцевать их	7 00
	4	Вставить трубы в котел и развальцевать их	19 00
	5	Разбуртовать и обчеканить бурты труб	14 00
	6	Очистить решетку под приварку труб	2 00
	7	Приварить бурты труб к решетке	5 00
	8	Высверлить связи, нарезать отверстия, завернуть новые связи, обжать и обчеканить головки	22 00
	9	Прочистить контрольные отверстия связей. Сменить контрольные пробки, колосники и колосниковую балку. Исправить зольник, путеочиститель, клапаны поддувала и зольника. Выправить подножки паровозной будки и исправить зонт от будки.	26 00
	10	Исправить изоляцию на кожухе топки, цилиндрах, сухопарнике и обмазать кожуха пароработчих труб. Сложить новый свод	6 00
Гарнитура	1	Разобрать дымовую коробку: искроудержательный прибор, сифон и форсовый конус	5 00
	2	Отъединить головки элементов и вынуть элементы из котла	7 00
	3	Отнять площадки против обшивки, трубочки и приводы сажесдувателей	4 00
	4	Отнять пароработчие трубы, притереть кольца и поставить трубы на место	17 00
	5	Проверить гнезда коллектора пароперегревателя	2 00
	6	Поставить элементы в котел и опробовать их водой	9 00
	7	Собрать дымовую коробку с проверкой форсового конуса по оси дымовой трубы	5 00
	8	Отремонтировать многоклапанный регулятор с выемкой вала, очисткой от накипи, притиркой клапанов, проверкой их подъема и привода	12 00
	9	Отремонтировать главный запорный клапан с притиркой, осмотром сетки и проверкой привода	8 00
	10	Отремонтировать сажесдуватели со сменой сопел и регулировкой их. Отнять, прочистить и поставить верхние концы песочных труб	6 00
	11	Поставить обшивку площадки, собрать приводы и трубки сажесдувателей	7 00
Арматура	1	Сменить инжекторы Натана и Фридмана с выемкой и очисткой питательной трубы	14 00
	2	Сменить краны теплой промывки и продувки котла	6 00
	3	Отнять водяную колонку, очистить от накипи и поставить на место. Отремонтировать краны водомерного стекла и водопробные с отъемкой их от места	10 00
	4	Отремонтировать вентили пароразборной колонки и вентили колонок насыщенного и перегретого пара	6 00
	5	Отремонтировать клапаны беспарного хода, сифонный кран, свисток, с разборкой и проверкой привода	6 00
	6	Отремонтировать и поставить заливательные трубки зольника и дымовой коробки. Сменить продувательные клапаны цилиндров с исправлением трубок	6 30
	7	Осмотреть соединительные гайки рукавов, фланцы водоприемных труб и водозапорные клапаны тендера	7 30
Экипаж	1	Отнять подбуксовые связи и разъединить шкворни тележек	12 00
	2	Отнять путеочиститель, подножки буферного бруса и нижние концы песочных труб	3 00
	3	Подложить клинья под задние опоры топки, поднять паровоз, выкатить колеса, тележки и опустить паровоз на клетки	5 00
	4	Снять балансиры, выпрессовать призмы и разобрать рессорное подвешивание	5 00
	5	Разобрать буксы тележек	9 00
	6	Подготовить паровозную раму к проверке	2 00
	7	Отремонтировать детали рессорного подвешивания с запрессовкой призм	12 00
	8	Отремонтировать, собрать и проверить тележки с разборкой и ремонтом балансиров и опорного стакана	13 00
	9	Отремонтировать буксы с разметкой букс, буксовых накладок и сборкой	29 00
	10	Собрать рессорное подвешивание и балансиры	5 00
	11	Поднять паровоз, подкатить колеса тележки и опустить паровоз на скат	5 00
	12	Собрать подбуксовые связи, возвращающие приборы, с исправлением маслопровода	25 00
	13	Отремонтировать ударные приборы. Поставить нижние концы песочных труб, путеочиститель и подножки	15 00
Машина	1	Разъединить поршневые дышла от крейцкопфов, выжать поршневые штоки, отнять козырьки бегунка, снять крейцкопфы; отнять передние цилиндровые крышки, разобрать сальники, вынуть поршни и снять кольца. Разъединить кулисные тяги, золотниковые штоки от кулачков; отнять передние крышки и вынуть золотники	7 00
	2	Разобрать и снять эксцентриковые тяги, контркривошипы; снять поршневые и сцепные дышла с разборкой валиков и выпрессовкой втулок	5 00
	3	Разобрать и снять золотниковые кулачки с маятниками. Отнять передние патрубки и задние золотниковые крышки	5 00
	4	Разобрать золотники и очистить их детали от нагара	1 00
	5	Разобрать детали кулисного механизма, снять кулисы и выпрессовать втулки из кулисных балок	4 00
	6	Отнять и разобрать переводные винты; пригнать подшипники и уплотнить гайки	4 00
	7	Проверить рамки крейцкопфных подшипников, зачистить камни, разогнать болты и пригнать крейцкопфные подшипники в рамки дышел	5 00
	8	Запрессовать новые втулки кулисного механизма. Пригнать валики с проверкой отверстий в тягах	7 00
	9	Проверить конусы проушин шарнирного соединения дышел. Запрессовать втулки шарнирных валиков, пригнать валики по месту, собрать дышла в шарнирах, проверить их по центрам и разобрать	10 00
	10	Зачистить плавающие втулки и тяги кулисного механизма	2 00
	11	Собрать и поставить на место переводный винт	2 00
	12	Поставить задние золотниковые крышки	1 00
	13	Пригнать крейцкопфы после строжки по пазам параллелей, прорубить смазочные канавки и пригнать крейцкопфные валики по месту	4 00
	14	Стеснить направляющие золотниковых кулачков и собрать кулачки с проверкой их направляющих	3 00
	15	Запрессовать втулки в кулисные балочки, собрать и навесить кулисы со сборкой кулисного механизма	3 00
	16	Сменить опорные втулки золотников, пригнать новые кольца, собрать золотники и проверить их по шаблону	3 00
	17	Вставить золотники, собрать сальники, поставить передние патрубки, закрыть передние крышки и укрепить обшивку	4 00
	18	Навесить крейцкопфы на параллели и проверить по осям цилиндров	2 00
	19	Собрать поршни, вставить их в цилиндры, закрыть передние крышки, поставить обшивку и козырьки бегунка	5 00
	20	Соединить поршни с крейцкопфами, собрать сальники и отметить ударные риски на параллелях	2 30
	21	Навесить и собрать сцепные и поршневые дышла контркривошипы и эксцентриковые тяги	6 30
	22	Соединить поршневые дышла с крейцкопфами, золотниковые штоки с кулачками	3 00
	23	Проверить ход поршней с регулировкой длин поршневых дышел. Отрегулировать буксовые клинья. Проверить золотники	13 00
Тендер	1	Разъединить рукава водоприемных труб и расцепить паровоз с тендером	2 00
	2	Подготовить тендер к подъемке	4 00
	3	Поднять тендер, выкатить тележки и опустить тендер на клетки	2 00
	4	Разобрать тележки, снять их рамы и буксы	6 00
	5	Отремонтировать ударные приборы и сцепление	7 00
	6	Отремонтировать буксы и пришабрить подшипники по шейкам	21 00
	7	Навесить буксы и собрать тележки	8 00
	8	Опустить тендер на тележки со сборкой и постановкой предохранительных цепей	4 00
	9	Сцепить паровоз с тендером и соединить рукава водоприемных труб (с производством необходимых маневров)	2 00
Стокер	1	Снять и разобрать стокерную машину и реверс	4 00
	2	Снять корыто, отнять конвейерный винт, редуктор и хобот	6 00
	3	Отремонтировать машину и реверс с испытанием воздухом. Отжечь сопловые трубки	14 00
	4	Отремонтировать редуктор, конвейерные винты, шарнирный вал и собрать все с корытом	10 00
	5	Поставить на место корыто, машину и соединить их валы	6 00
	6	Сменить сопловую камеру и распределительную плиту. Отремонтировать шарнирный паропровод и пароразборную колонку стокера	14 00
Автотормоз	1	Разобрать рычажную передачу тормоза паровоза и тендера. Отнять насосы	10 00
	2	Отнять кран машиниста, воздухораспределители, регуляторы хода насосов, осмотреть тормозные цилиндры со сменой манжетов	6 00
	3	Отремонтировать детали рычажной передачи тормоза паровоза и тендера	20 00
	4	Собрать рычажную передачу тормоза и отрегулировать	14 00
	5	Поставить насосы, кран машиниста, воздухораспределители и регуляторы хода насосов	3 00
	6	Опробовать и отремонтировать воздушную магистраль автотормоза, воздухопровод песочницы, продувательных клапанов, цилиндров и педали топочной дверцы. Отремонтировать краны песочницы и продувательных клапанов цилиндров	3 00
Пресс-масленка	1	Сменить прессмасленки, обратные клапаны и отрегулировать привод. Отнять, очистить и поставить маслопровод	5 30
Контр. приборы	1	Проверить манометры, пирометр, предохранительные клапаны котла и цилиндров с отъемкой от места	5 00
Электроосвещен.	1	Сменить турбогенератор, проверить осветительную сеть и арматуру	4 30

которых подводится под переднюю часть рамы паровоза, а другая — под ее заднюю часть.

Винты домкратов приводятся в равномерное движение от одного общего электромотора, от чего насаженные на винты гайки равномерно подымаются вверх и поднимают вместе с собой концы подъемных балок, а балки в свою очередь поднимают раму и котел паровоза, оставляя его колесные пары на месте, на рельсах. Когда рама поднимается на высоту, позволяющую выкатить колеса из-под паровоза, последние выкатываются и подаются для обточки на колесно-токарный станок, а рама и котел паровоза опускаются вниз и устанавливаются на подставленных вместо колес козлах, где затем и производится их ремонт.

По окончании обточки колес рама и котел паровоза вновь поднимаются вверх домкратами Беккера, под них подкатываются обточенные колеса, на которые затем и опускается котел с рамой.

После этого на паровоз устанавливаются все его части, отремонтированные за время обточки колес; паровоз выкатывается из ремонтного стойла, заправляется и уходит в пробную поездку.

Кроме домкратов Беккера стойла для обточки паровозов в новейших депо снабжаются мостовыми кранами мощностью до 10 *т*, необходимыми для снятия и перестановки таких тяжелых частей, как паровозные тележки, колесные пары, части стокера и т. п.

Самые стойла, предназначенные для подъемочного ремонта, делаются на 0,5—1 *м* шире, чем стойла для промывочного ремонта, и оборудуются всеми теми же устройствами и приспособлениями, которые требуются для промывочного ремонта.

Подъемочные комплексные бригады помимо рабочего инструмента должны быть снабжены полным комплектом специального проверочного инструмента, служащего для проверки правильности положения и сборки отдельных частей паровоза, рамы, параллелей, золотников, кулисного механизма, конуса и пр.

В распоряжении бригад подъемочного ремонта должны также находиться переносные станки для расточки цилиндров и золотниковых втулок, ручные шлифовальные станки, полный комплект пневматического инструмента и т. д.

Выполнение работы по подъемочному ремонту паровозов производится обычно отдельными комплексными бригадами подъемочного ремонта. Иногда в небольших депо и в тех случаях, когда комплексные бригады промывочного ремонта не имеют полной нагрузки, им же поручается и производство подъемочного ремонта.

Подъемочный ремонт, так же, как и промывочный, производится по принципу разделения разборочно-сборочных операций от операций по заготовке, ремонту и испытанию отдельных паровозных частей. Последние операции производятся заготовительной бригадой, а комплексная бригада лишь производит разборку паровоза и затем сборку и проверку правильности установки всех его частей.

В зависимости от размеров депо и количества ремонтируемых подъемочным ремонтом паровозов в депо или создается отдельная заготовительная бригада подъемочного ремонта или же нужные для подъемочного ремонта части подготовляются той же заготовительной бригадой, что и для промывочного ремонта.

График ремонта

Работы по подъемочному ремонту должны производиться также по заранее разработанному плану, обычно имеющему вид графика работы.

Примером графика подъемочного ремонта может служить показанный на фиг. 3 график подъемочного ремонта паровозов серии «ФД»[1]. Как видно из графика, комплексная бригада подъемочного ремонта состоит из слесарей, которые разделяются на отдельные группы — цилиндровую, дышловую, экипажную, арматурную и т. д.

[1] Приводим график в последнем разработанном ЦТ виде (приказ Ц № 282) от 21/VIII 1937 г.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Из графика также видно, что для того, чтобы ремонт не обезличивался и начинался и заканчивался одними и теми же лицами, большинство работников комплексной бригады работает в одну смену. Во второй смене работает лишь небольшое число людей, главным образом на подсобных работах.

При подъемочном ремонте все части экипажного механизма и паровой машины паровоза разбираются, осматриваются, ремонтируются или заменяются новыми и ставятся вновь на место.

Такие части, как масленки Фридмана, инжекторы, тормозные насосы, турбодинамо и т. п., заменяются новыми или запасными, заранее тщательно осмотренными, отремонтированными и проверенными заготовительной бригадой на испытательной станции депо.

Одновременно с производством ремонта частей механизма паровоза производится и ремонт котла паровоза.

Объем котельного ремонта при подъемке (обточке) паровоза обычно бывает небольшим и ограничивается сменой части дымогарных труб и заменой нескольких связей и анкерных болтов. Лишь на дорогах с очень плохой водой приходится производить на подъемке полную смену всех дымогарных труб, причем с введением приварки труб, при правильном питании котлов антинакипинами и правильных продувках котла паровоза, такие случаи становятся все реже.

По мере окончания ремонта и сборки главнейших частей паровоза производится проверка правильности сборки и работы их.

Так, например, на каждом ремонтируемом подъемочным ремонтом паровозе обязательно должна быть произведена проверка правильности положения буксовых челюстей рамы, неточность в положении которых может вызвать перекос осей колесных пар относительно оси паровоза и как следствие этого неправильный износ бандажей, обрыв дышел, грение и т. п.

Должна быть произведена проверка положения параллелей, хода поршня, правильности работы золотников и парораспределительного механизма, правильность положения конуса и т. д.

Вся работа по подъемочному ремонту паровоза должна производиться по графику и для паровозов серии «ФД» заканчиваться в течение четырех рабочих дней. Подъемочный ремонт паровозов серий «Э», «Е», СУ» и т. д. должен заканчиваться в три рабочих дня.

Хорошо выполненный подъемочный ремонт паровоза требует затраты от 1 000 до 1 300 человеко-часов (работников разных специальностей), из которых около 50% приходится на работу слесарей.

Стоимость подъемочного ремонта паровоза колеблется от 4 000 до 6 000 руб.

ГЛАВА III

РЕМОНТ ПАРОВОЗОВ НА ЗАВОДАХ

Капитальный и средний ремонты паровозов производятся на паровозоремонтных заводах.

Паровозоремонтный завод представляет собой крупное предприятие промышленного типа и обычно состоит из следующих отдельных цехов: 1) паровозосборного, 2) котельного, 3) механического, 4) колесного, 5) кузницы, 6) литейного цеха.

На крупных ремонтных заводах литейный цех обычно разделяется в свою очередь на чугуннолитейный, меднолитейный и модельный, а иногда сталелитейный. Иногда из общемеханического цеха выделяется арматурный цех, из котельного выделяется горячекотельный и трубный цехи, а из кузнечного выделяется в отдельную самостоятельную единицу рессорный цех.

Кроме этих основных цехов на каждом заводе существуют еще вспомогательные подсобные цехи, как-то: 1) инструментальный, 2) электрический, 3) хозяйственно-ремонтный и 4) сварочный цех, работники которого разбросаны по всем цехам завода.

Во главе каждого цеха стоит начальник цеха, в помощь которому в зависимости от величины цеха и выполняемой им программы дается ряд главных

НБ УДУНТ (ДІІТ)

и сменных мастеров. Работа начальников цехов объединяется общим руководством начальника завода, его заместителя, главного инженера завода, технического и производственного отделов. Производственный отдел планирует производство всех цехов завода. В нем разрабатываются планы ремонта паровозов на каждый месяц, и устанавливаются графики ремонта каждого паровоза, с указанием сроков начала и конца ремонта и сроков готовности крупных частей каждого паровоза, рамы котла, колесных пар и пр.

Организация технологического процесса ремонта паровозов на заводах

«Паровозоремонтные заводы должны быть центрами технической культуры паровозного хозяйства и должны являться застрельщиками в борьбе за культурное состояние паровозов»,—говорит приказ народного комиссара путей сообщения № 94/Ц, устанавливающий основы организации производства на паровозоремонтных заводах.

В основу этой организации положены следующие принципы.

1. Разделение всего комплекса ремонтных работ на работы: а) по разборке паровозов, б) по ремонту и сборке паровозных частей в комплекты-узлы и в) работы по монтажу всего паровоза.

2. Взаимозаменяемость частей вместо существовавшей ранее пригонки каждой части по месту.

3. Изготовление новых запасных частей по точно определенным размерам и установленным для каждой части градациям ее размеров.

4. Обработка частей по рабочим чертежам, в которых должны быть указаны разрешенные допуски отклонений от номинальных (альбомных) размеров чертежей и припуски, оставляемые кузнечными и литейными цехами на механическую обработку.

5. Введение массового серийного ремонта и изготовление запасных частей для нужд заводов и депо.

В соответствии с этими принципами в сборном цехе завода должны иметься отдельные бригады.

а) Разборочные, на обязанности которых лежат разборка и снятие с паровоза его отдельных частей, выкатка колес и снятие котла с рамы. Для разборки паровоза должны быть отведены в сборном цехе или в пристройке к нему определенные стойла, снабженные кочегарными канавами и обслуживаемые мощными кранами. В распоряжении разборочной бригады должны находиться вполне исправные приспособления для облегчения работы, как-то: винтовые приспособления и прессы для выжимки плотно соединяемых частей, пневматические машинки и молотки для удаления заменяемых при ремонте болтов, заклепок и других частей, легкие подъемные краны для съемки более мелких частей, тележки для перевозки, бензиновые и ацетиленовые аппараты для резки и т. п. Кроме того бригада должна быть снабжена достаточным количеством вполне исправного ходового инструмента, как-то: гаечных ключей, молотков, отверток и т. п., и должна иметь помещение для хранения инструмента, приспособлений и нужных материалов.

б) Бригады по ремонту и сборке частей в комплектные узлы, т. е. бригады: рамная, цилиндровая, дышловая, буксовая, рессорная, кулисная, реверсная, золотниковая, арматурная, гарнитурная, тормозная, обшивочная и смазочных приборов. Эти бригады собирают комплектные узлы, например кулисный механизм, дышла, буксы и т. д., из отремонтированных или новых отдельных частей, полученных со склада, проверяют правильность собранных узлов путем испытания и проверки их специальным «проверочным» инструментом и приспособлениями и сдают их отделу технического контроля завода (ОТК). Каждая из этих бригад имеет свое определенное рабочее место и должна быть снабжена вполне достаточным количеством рабочего и проверочного инструмента.

в) Монтажные бригады выполняют работы по установке на паровоз комплектов-узлов, полученных от ремонтных бригад. Они опускают раму паровоза на его колеса, сажают на раму котел паровоза, навешивают дышла, устанавливают

НБ УДУНТ (ДІІТ)

на место части кулисного механизма, собирают поршни, золотники и все прочие части паровоза вплоть до частей гарнитуры и обшивки.

Весь процесс монтажных работ должен производиться в одну рабочую смену и лишь в крайнем случае захватывать часть второй смены. Во всяком случае работа, начатая определенным работником, должна быть им же и закончена. Работа монтажных бригад должна производиться по специально разработанному графику.

Для работы монтажных бригад должно быть отведено определенное место в цехе. Обычно в сборных цехах продольного типа для этого отводится конец здания, противоположный местам разборки. Рабочее место монтажных бригад должно обслуживаться мостовыми подъемными кранами и быть снабжено всеми приспособлениями, могущими облегчить труд работников.

Для каждого завода, в зависимости от расположения его цехов, должен иметься подробно разработанный план движения запасных частей от места разборки во вспомогательные цехи, кладовые и ремонтные бригады, вплоть до подачи частей и отдельных узлов на место окончательной сборки (монтажа) паровозов. Эта далеко не легкая задача имеет очень большое значение для правильного хода работы завода, и основательной проработке ее каждый завод уделяет большое внимание.

Система взаимозаменяемости частей изготовления их по определенным градациям дает возможность изготовления частей на склад и получения их оттуда в готовом виде. Это облегчает работу ремонтных бригад, сокращает простой паровозов в ремонте и обеспечивает большую точность ремонта и сборки частей.

В первую очередь принцип взаимозаменяемости частей применяется к колесным парам, парораспределительному механизму, движущему, дышловому механизму, рессорному подвешиванию, арматуре, частям тормоза, масленке, поршням, золотникам и их кольцам.

Принцип заготовки частей по градациям с определенными допусками неточности обработки позволяет вести параллельно обработку сочленяющихся частей. Проведение этого принципа в жизнь требует обеспечения соответствующих цехов необходимыми для проверки точности работ калибрами, шаблонами и мерительными инструментами.

Ознакомившись с приведенным выше описанием организации ремонта паровозов на заводах, перейдем далее к краткому рассмотрению организации работы отдельных цехов паровозоремонтного завода.

Паровозосборный цех

Каждый паровоз, прибывший на завод для ремонта, подается в особое помещение паровозосборного цеха завода, где разбирается до основания. Котел снимается с рамы, а рама снимается с колес. Все эти части поступают в соответствующие цехи завода: котел—в котельный цех, рама—в сборный цех и колеса—в колесный цех. Более мелкие снятые с паровоза части в целях очистки их вывариваются здесь же на месте разборки в баке, наполненном горячим раствором соды. После очистки части осматриваются инспектором по приемке. Исправные части развозятся по помещениям соответствующих ремонтных бригад, а неисправные отправляются для исправления или замены в другие цехи. Части, подлежащие исправлению путем сварки, поступают в расположенное здесь же поблизости отделение сварочного цеха, где исправляются и затем отводятся или непосредственно в ремонтную слесарную бригаду или подаются на станок для обработки сваренного места. Одновременно с осмотром частей инспектором по приемке производится выдача заказов во вспомогательные цехи и ремонтные бригады. В течение 6 — 7 часов паровоз должен быть разобран и осмотрен, и его части должны быть развезены по бригадам и другим цехам. Одновременно должны быть выданы заказы в разные цехи завода и ремонтные бригады на изготовление новых или ремонт старых частей.

Поступившая в паровозосборный цех паровозная рама осматривается и затем у нее исправляются все замеченные повреждения. При помощи сварки

НБ УДУНТ (ДІІТ)

исправляются все обнаруженные надрывы и трещины в листах или брусках рамы, а все ослабшие соединительные болты или заклепки заменяются новыми. После этого рама тщательно проверяется. Для проверки правильности взаимного положения отдельных частей рамы она устанавливается на домкратах точно по уровню, и через оси цилиндров протягиваются нитки, которые изображают собой геометрические оси цилиндров паровой машины и служат основанием для проверки по ним взаимного положения цилиндров паровой машины и листов и буксовых направляющих рамы паровоза. Такая проверка необходима для того, чтобы при сборке паровоза колесные пары заняли совершенно правильное положение относительно друг друга и относительно цилиндров паровой машины.

Кроме того самым тщательным образом производится ремонт кулисного механизма, ремонт дышлового движения, ремонт поршней и золотников. Особенно тщательно также ремонтируются буксовые подшипники паровоза, требующие для ремонта в депо сложной работы по выкатке колесной пары на опускной канаве.

Точно так же тщательно пересматривается и ремонтируется вся арматура, гарнитура и обшивка паровоза. Руководством для работников сборного цеха должно служить правило, что паровоз должен быть отремонтирован на заводе настолько хорошо, чтобы он без аварий и серьезных поломок мог исправно проработать до следующего капитального ремонта, пользуясь лишь нормальным текущим и подъемочным ремонтами в депо и промежуточным средним ремонтом на заводе.

После окончания ремонта всех частей паровозосборным цехом производится сборка паровоза. Собранная на раме паровоза его паровая машина опускается вместе с рамой на полученные из колесного цеха отремонтированные колеса. На раму ставится котел, полученный из котельного цеха. Затем собираются все остальные части паровоза. Он посылается на пробную поездку и, если все окажется исправным, подается в малярную для окраски, а затем отправляется на место службы в депо.

Паровозосборный цех является таким образом основным, ведущим цехом завода, имеющим наиболее важное и ответственное значение. Паровозосборные цехи современных паровозоремонтных заводов обыкновенно помещаются в просторных, высоких и светлых зданиях продольной формы. Ширина здания паровозосборного цеха делается такой, чтобы паровозные рамы можно было устанавливать не в один ряд, а в три-четыре параллельных ряда. Непосредственно рядом с главным пролетом паровозосборного цеха под одной крышей с ним располагается помещение для ремонта и пригонки частей паровозов, в котором располагаются верстаки ремонтных бригад и устанавливаются необходимые для обработки частей станки. Рабочие бригады и станки располагаются в порядке последовательности ремонтных работ и с таким расчетом, чтобы перемещение ремонтируемых частей паровоза было наименьшим.

Размеры паровозосборного цеха зависят от числа ремонтируемых паровозов и от времени простоя паровозов в ремонте.

Если паровозосборный цех должен выпускать в месяц N паровозов и каждый паровоз должен стоять в среднем a календарных дней, то с каждого рабочего места цеха (со стойла) можно в течение месяца снять до $\frac{30}{a}$ паровозов, и необходимое число стойл будет равно:

$$C = N : \frac{30}{a} = \frac{a \cdot N}{30}$$

Площадь помещения, которая приходится на одно стойло современного паровозосборного цеха, равна примерно $300 — 400$ $м^2$. Таким образом для ремонта N паровозов в месяц необходима площадь сборного цеха до:

$$\Omega = 400 \cdot \frac{a \cdot N}{30}.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Высота здания паровозосборного цеха должна быть такой, чтобы над стоящим на пути цеха собранным паровозом можно было пронести при помощи кранов второй собранный паровоз.

Здания паровозосборного цеха должны быть оборудованы сильными мощными кранами мощностью до 150 *т*, могущими поднять целиком современный мощный паровоз. Кроме этих основных кранов должен быть установлен целый ряд менее мощных мостовых, поворотных и передвижных кранов мощностью от 3 до 10 *т*, служащих для перемещения отдельных частей паровоза.

Паровозосборный цех должен иметь также мощную сеть труб сжатого воздуха для работы пневматических машин и сеть электропроводов для сварки.

Котельный цех

Котельный цех, как говорит само его название, занимается ремонтом котлов. Паровозный котел, поступивший после разборки из сборного цеха в котельный, подвергается здесь тщательной очистке пневматическими или другими машинками. После очистки котел осматривается, и намечается смена листов топки, кожуха или цилиндрической части, оказавшихся негодными или не могущих прослужить до следующего капитального ремонта. Намеченные листы или части их вырубаются пневматическими молотками или выжигаются ацетиленовым пламенем, и вместо них пригоняются и укрепляются на заклепках новые части и листы. Вместо постановки листов на заклепках в настоящее время с большим успехом и очень широко применяется электросварка или газовая сварка.

При капитальном и среднем ремонтах на заводе производится полная смена дымогарных и жаровых труб, замена большого количества анкерных болтов и поперечных связей, которые, во-первых, разъедаются плохой водой, а во-вторых, получают надрывы от постоянно развивающихся в них напряжений при перемене температуры воды в котле.

После окончания ремонта котла и его сборки каждый котел подвергается гидравлическому испытанию. Для этого котел наполняют водой и при помощи насоса в нем поднимают давление на 5 *ат* выше допускаемого нормального давления при работе котла. Освидетельствование и испытание котлов производится по особым «Правилам котлового надзора». Если котел при испытании гидравлическим давлением не дает следов течи и не обнаруживает никаких других серьезных дефектов, то он передается в сборный цех, где и устанавливается на раму, которая к этому времени обыкновенно бывает уже отремонтирована и посажена на колеса.

Помещение котельного цеха обычно устраивается в виде высокого просторного здания продолговатой формы с боковым и верхним светом, расположенного в непосредственной близости от сборного цеха. Помещение котельного цеха снабжается сильным мостовым краном мощностью до 50 *т*, могущим поднять и перенести собранный котел современного мощного паровоза. Кроме мостового крана в котельном цехе устанавливается целый ряд более мелких подъемных кранов, а ниже главного мостового крана устраиваются более легкие мостовые краны мощностью по 5—10 *т*. Так как при ремонте котлов в очень больших размерах применяются пневматические машины и сварка, то помещение котельного цеха должно быть оборудовано мощными сетями воздухопроводов и электропроводов и целым рядом разнообразных козел как для удобства работы работников, так и для установки ремонтируемых котлов. Здесь же в цехе помещаются крупные сверлильные станки для сверления решеток, ножницы для резки листов и пр. Горячая котельная, трубная и мастерская для заготовки связей и анкерных болтов обычно помещаются отдельно, рядом с котельным цехом.

Механический цех

Механический цех выполняет всевозможные механические станочные работы по заготовке и ремонту паровозных частей. В настоящее время значение механических цехов на паровозоремонтных заводах, как и на паровозостроитель-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ных, сильно упало, так как признано более выгодным устанавливать часть станков непосредственно у места обработки и постановки частей, т. е. в сборном и частью в котельном цехе. Поэтому за механическими цехами осталась сейчас главным образом лишь обработка частей, имеющая характер массового производства в запас на кладовую и обработка запасных частей для нужд линии. Последняя работа между прочим составляет весьма значительную долю работы большинства паровозоремонтных заводов.

В котельном и сборном цехах в настоящее время устанавливается все механическое оборудование, нужное для работы ремонтных бригад, как-то: токарные, фрезерные, шлифовальные, строгальные, сверлильные и другие станки. Установка станков непосредственно в сборном цехе устраняет напрасную перевозку в механический цех и обратно таких громоздких предметов, как паровозных цилиндров, букс, дышел, решеток, котлов и т. п., и они обрабатываются здесь же в сборном или котельном цехе непосредственно возле помещения соответствующей ремонтной бригады.

Колесный цех

Колесный цех занят ремонтом колесных пар, у которых он обтачивает бандажи, шейки и пальцы, а при необходимости заменяет не только изношенные бандажи, но также пальцы центра и оси.

Оборудование колесного цеха состоит главным образом из ряда колесно-токарных станков. Число их определяется потребностью в обточке колесных пар как для паровозосборного цеха, так и для линии. Современные колесно-токарные станки позволяют обточить на каждом станке в среднем до пяти-восьми колесных паровозных пар в течение одной смены. Отдельные токари-стахановцы перекрывают эту производительность. Кроме колесно-токарных станков в колесном цехе размещаются еще станки для обточки новых осей, для обточки шеек и пальцев собранных колесных пар, обточки центров, расточки внутренней поверхности бандажей и пр.

Насадка центров на оси производится на гидравлических прессах под давлением до 60 *т* на каждые 100 *мм* диаметра оси. При помощи тех же прессов насаживаются и пальцы кривошипов под давлением 40 *т* на каждые 100 *мм* диаметра. Бандажи насаживаются на обод центра в горячем состоянии, для чего они подогреваются на газовых, электрических или обыкновенных угольных горнах.

Насадка бандажей, соединенная с нагреванием их на угольных или нефтяных горнах, дающих много дыма и копоти, обыкновенно производится в пристройке к колесному цеху. При нагревании же бандажей при помощи газа или электричества всю операцию смены бандажей можно располагать здесь же в цехе.

Колесный цех должен быть оборудован одним или двумя мостовыми кранами с подъемной силой до 8—10 *т*. Кроме того он должен иметь мелкие краны и тельферы для подъема и переноски отдельных частей колесных пар.

Литейные цехи

Литейные цехи паровозоремонтного завода заготовляют для нужд завода и линии необходимое чугунное, медное и стальное литье. Устройство сталелитейных цехов является выгодным на больших паровозоремонтных заводах, удаленных от промышленных центров, так как позволяет использовать здесь же на месте, без излишней перевозки, большое количество лома металла, получающегося при ремонте паровозов, и на месте же, без перевозки, получить стальное литье нужного качества.

Размер и производительность чугуннолитейных цехов определяются в зависимости от потребности чугунного литья для ремонтируемых на заводе паровозов. Расход чугунного литья на один паровоз капитального ремонта примерно равен 3 000 *кг*. Расход медного литья достигает 1 000 *кг* на паровоз.

Здание чугуннолитейного цеха представляет собой большой просторный формовочный зал, на полу которого располагаются чугунные о п о к и, т. е.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

чугунные формы, в которых по моделям формуются различные паровозные части. Вдоль одной продольной стены формовочного зала устанавливаются вагранки, т. е. печи для расплавления чугуна. Таких печей обычно устраивается не менее двух во избежание перерыва в производстве из-за ремонта печи. Рядом с вагранками устраиваются подъемники для подъемки к верхнему отверстию вагранок шихты, т. е. чугуна, топлива и флюсов (добавочных примесей). Тут же помещается отделение для заготовки формовочной земли, снабженное вальцами и мешалками для перемешивания в надлежащие пропорции различных сортов земли, сушило для сушки моделей и печь для постепенного остывания крупного литья. К этой продольной стороне примыкает скрапной двор, на котором откладываются запасные опоки и запас чугуна, кокса, лома и других материалов. В конце чугуннолитейной или в особой пристройке к ней помещается отделение для очистки литья и обрубки его. Очистка литья от формовочной земли производится на специальных машинах с вращающимся столом, на одной части которого установленные на стол отливки очищаются струей песка, подаваемого сжатым воздухом. Обрубка чугунного литья, приливов и заусенцев производится обычно вручную при помощи пневматических молотков.

Формовочный зал литейного цеха снабжается одним или двумя мостовыми кранами мощностью 15—20 *т*, служащими для разноски по залу ковшей с расплавленным чугуном, идущим для заливания заготовленных в опоках форм.

Обычно мостовой кран устраивается и над скрапным двором и служит для подачи в цех болванок и материалов для литья к вагранкам.

Современные литейные паровозоремонтных заводов в зависимости от сорта литья позволяют снимать с 1 $м^2$ площади формовочного зала от 4 до 8 *кг* литья в сутки. Эти цифры и служат для определения нужной площади литейного цеха. Литейщиками-стахановцами эти цифры перекрываются.

Меднолитейный цех

Меднолитейный цех паровозоремонтного завода занимает гораздо меньшую площадь сравнительно с чугуннолитейным в соответствии с меньшим расходом медного литья на паровоз.

Формовка более крупного медного литья производится на полу литейного зала, а часть литья формуется на специальных формовочных машинах по металлическим моделям. В том же формовочном зале устанавливаются одна или две печи для плавки меди. Очистка и обрубка медного литья производятся в отдельном помещении таким способом, как и чугунного.

Кузнечный цех

Кузнечный цех паровозоремонтного завода должен удовлетворять потребности в поковке как для ремонтируемых на заводе паровозов, так и для нужд линии. Для этой цели кузнечный цех оборудуется рядом паровых молотов мощностью от 1 до 3 *т* и более мелкими электропневматическими и иными молотами мощностью от 0,25 до 1 *т*.

Для изготовления болтов и гаек и штамповки мелких частей, например топочных связей для котла, цех снабжается рядом приводных прессов типа Венсана, Аякс, Гольденвейзера и пр.

Для нагрева поковок, наряду с мелкими кузнечными горнами, служащими для ручной работы, в кузнечном цехе устанавливаются разных размеров нагревательные печи. Воздух для дутья горнов и печей подается вентилятором, помещаемым обычно в пристройке к цеху.

Молоты для тяжелых поковок оборудуются поворотными подъемными кранами. На отдельных заводах в общем помещении кузнечного цеха или в особом здании устанавливаются мощные гидравлические прессы, служащие для штамповки фасонных листов кожуха и топки паровозных котлов. Эти части обычно изготовляются заводом не только для собственных нужд, но и для нужд других соседних заводов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Мощность кузнечного цеха рассчитывается по количеству тонн необходимой поковки, считая, что производительность молотов в среднем колеблется в пределах от 115 до 150 *т* поковки в год с одной тонны мощности молота при работе в одну смену. Мелкие штамповочные прессы дают производительность около 110—120 *т*.

Расход поковки на один паровоз капитального ремонта равен от 1,5 до 2,8 *т* в зависимости от мощности паровоза.

При кузнечном цехе или отдельно от него устраивается на заводе отделение для закалки, цементации и хромирования отдельных частей паровозов.

Инструментальный цех

Из вспомогательных цехов особо важен инструментальный цех, на обязанности которого лежит снабжение всех цехов завода исправным инструментом.

Если, как мы указывали, и для депо исправный инструмент имеет огромное значение, то еще большее значение имеет исправный инструмент на заводе, где приходится обрабатывать новые, более тяжелые части.

Инструментальный цех современного паровозоремонтного завода должен, во-первых, заготовлять необходимый новый инструмент как для всех цехов завода, так и для приписанных к данному заводу основных депо и, во-вторых, должен наблюдать за исправностью инструмента, находящегося в цеховых раздаточных инструментальных, периодически проверяя состояние находящегося в них инструмента, изымая не типовой или негодный для работы инструмент и заменяя его новым, типовым.

Простой паровозов в ремонте

Продолжительность простоя паровозов в капитальном ремонте, в зависимости от мощности оборудования завода и сложности ремонта паровозов, колеблется нормально от 8 до 15 дней. Простой в среднем ремонте равен 5—6 дням.

Что касается расхода рабочей силы, то для капитального ремонта он колеблется в очень широких пределах — от 4 000 до 7 000 человеко-часов в зависимости от мощности паровоза и сложности его ремонта. Из этого количества до 30% составляет расход на рабочую силу слесарей сборного цеха. Расход на средний ремонт на заводах для паровозов серий «О», «Э», «Е», «СО» и «ФД» колеблется от 3500 до 6 000 человеко-часов.

Правильная работа заводов требует наличия на заводе достаточного количества квалифицированной рабочей силы и определенного запаса необходимых материалов. Так как на заводе всегда наблюдается некоторая утечка рабочей силы по различным причинам, а производственные программы заводов из года в год увеличиваются, то на заводах организованы школы ФЗУ, которые должны подготовлять кадры хорошо обученного пополнения, привыкшего к работе завода и знающего установившиеся на нем приемы и порядки работы.

Не менее важным является и своевременное и четкое обеспечение работы завода материалами.

Стоимость капитального ремонта мощного паровоза на наших ремонтных заводах достигает 44 000 руб., стоимость среднего ремонта— 32 000 руб. Средний ремонт в депо, как более простой, обходится около 16 000 руб.

Хозрасчет на паровозоремонтных заводах

Основой для хозрасчетной деятельности завода являются утвержденные для завода годовой техпромфинплан и квартальные и месячные плановые задания. Руководящими основаниями для правильного ведения хозрасчета на заводе являются:

а) даваемое заводу производственное задание продукции в денежном и количественном выражении;

б) материальный топливный и энергетический баланс производства;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

в) план капитальных работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту сооружений и устройств завода;

г) принятая производительность труда и определяемые на основании ее контингенты работников и фонды зарплаты;

д) плановая стоимость единицы производства;

е) смета производства и лимиты по оборотным средствам и специальному финансированию и

ж) схема накладных расходов как цеховых, так и общезаводских.

Вся деятельность завода отражается в самостоятельном балансе каждого завода. Все расчетные финансовые операции как по приобретению нужных для производства работ материалов, так и по сбыту продукции завода производятся через Государственный банк. На планируемый техпромфинпланом период работы завода устанавливаются:

а) твердые цены на приобретаемые заводом материалы, топливо, энергию и т. д., в соответствии с отпускными ценами на них, утвержденными правительством или соответствующим наркоматом, и

б) расчетные цены на продукцию завода.

Возможная разница между установленными планом твердыми ценами и фактическими ценами относится на отдельный счет, называемый «Счетом отклонения плановых цен на материалы». Эта разница вводится затем в отчетную калькуляцию себестоимости производства.

Расчеты с заказчиками за выпущенную для них продукцию производятся заводом по утвержденным для него отпускным ценам.

Окончательный результат производственной деятельности завода определяется балансом завода по счету «Исполнения техпромфинплана», где с одной стороны отражаются фактические затраты производства, с другой — плановая себестоимость продукции.

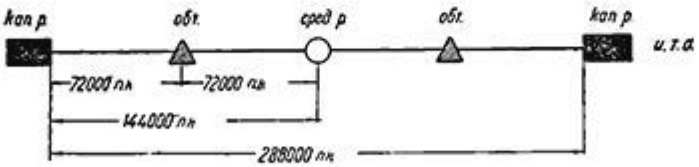
Разница по этому счету на балансе завода с поправками на указанную выше сумму «Отклонений от плановых цен на материалы» характеризует собой результат производственной деятельности завода и выполнение им плана с финансовой стороны.

Примерно то же самое проводится и внутри завода по отношению к отдельным его цехам.

ГЛАВА IV

РЕМОНТ ТЕПЛОВОЗОВ

Тепловозы, так же как и паровозы, должны иметь перерывы в работе для периодических осмотров их частей, соответствующие промывочному ремонту паровозов, и также должны подвергаться обточке бандажей колес (подъемочному ремонту), среднему ремонту и капитальному ремонту. Схема чередования ремонтов на тепловозах имеет вид, указанный на фиг. 4.



Фиг. 4

Несомненно возможно применение и более интенсивной схемы чередования ремонтов, но оно еще не выяснено в достаточной степени, так как большинство новейших серийных тепловозов имеют пока сравнительно небольшой пробег; они еще не проходили капитального ремонта, и относительно износа их частей еще не накоплено достаточно данных. Надо думать, однако, что при хорошем уходе за тепловозами намечаемый пробег между двумя капитальными ремонтами удастся поднять по меньшей мере в 1,5 раза путем введения в схему еще одного среднего ремонта и одного подъемочного ремонта.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Порядок составления плана ремонта тепловозов совершенно аналогичен порядку, применяемому в отношении паровозов. Точно так же на основании данных о состоянии и пробеге тепловозов производится ориентировочная предварительная наметка порядка подачи тепловозов в ремонт, затем проверка полученного ориентировочного плана путем осмотра каждого из тепловозов и, наконец, уточнение плана путем вторичного осмотра тепловоза и составления дефектной ведомости за два месяца до отправки паровоза на завод.

При всех видах ремонта тепловозов должны применяться те же принципы ремонта, которые в настоящее время применяются к ремонту паровозов, а именно:

а) отделение работ по сборке (монтажу) частей от работ по ремонту их;

б) работа по сборке комплексными бригадами с обязательным выполнением всего объема работы одними и теми же лицами, во избежание обезлички работы и отсутствия ответственности;

в) заблаговременная заготовка запасных частей, устанавливаемых взамен старых износившихся частей, только по определенным градациям с определенными допусками, что обеспечивает необходимую точность сборки, ускоряет работу и гарантирует лучшее качество изготовляемых частей;

г) изготовление новых запасных частей и исправление старых частей, годных к дальнейшей работе, главным образом на заводах или в крупных мастерских при депо, могущих обеспечить нужную точность, быстроту и дешевизну изготовления.

Вся организация ремонта тепловозов подобна организации ремонта паровозов. Главными руководителями по ремонту тепловозов в депо должны быть начальник тепловозного депо и его заместитель. В помощь им должен иметься штат мастеров по электрооборудованию тепловоза и по ремонту дизелей и экипажной части.

Каждое тепловозное депо должно иметь специальные стойла для производства периодических осмотров и особые стойла для подъемочного и среднего ремонтов.

Стойла тепловозного депо должны быть оборудованы всеми нужными приборами и приспособлениями, а все работники должны быть снабжены достаточным количеством вполне исправного инструмента и приспособленного для ремонта тепловозов инструмента.

Пользуясь новизной дела организации ремонта тепловозов, должны быть сразу выработаны вполне грамотные и культурные приемы ремонта, основанные на полной взаимозаменяемости частей, обработанных по определенным градациям, и в это дело совершенно не должно быть допущено никакой кустарщины и никакого вредного для дела упрощенчества. Такая постановка ремонта тепловозов должна дать возможность значительного увеличения междуремонтных пробегов сравнительно с паровозом, тем более, что тепловоз не имеет такой ответственной и требующей очень большого внимания части, как котел паровоза. Тепловозное депо должно иметь свою небольшую механическую мастерскую с набором станков, обеспечивающих выполнение всех ремонтных работ, а также кузницу для выполнения необходимейших поковок и прочие подсобные мастерские. Все новые запасные части и в том числе чугунное и медное литье необходимо получать с заводов в отделанном виде через имеющиеся магазины запасных частей.

Периодические осмотры серийных тепловозов

Периодические осмотры тепловозов производятся после определенного пробега тепловоза и в настоящее время делаются после пробега каждых 12 000 тепловозо-километров. После пробега тепловозом первых 12 000 тепловозо-километров тепловоз подается на стойло, предназначенное для производства периодических осмотров и ремонта его комплексной бригадой. После разборки и осмотра все части, годные для дальнейшей работы, передаются в заготовительную бригаду, которая обязана отремонтировать их, испытать, если требуется, на стенде и сдать в кладовую запасных частей в исправном виде до следующего их периодического осмотра.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При каждой остановке тепловоза для периодического осмотра у него должен быть произведен осмотр совершенно определенных частей по заранее составленному и утвержденному начальником депо перечню.

Примерная краткая характеристика работ, производимых при периодических осмотрах тепловоза, сводится к следующему.

Работы по дизелю

Первый периодический осмотр дизеля производится после пробега 12 000 тепловозо-километров.

Осматриваются картер и блок дизеля, причем осматриваются болты блокового крепления, болты рамовых и мотылевых подшипников, осматриваются вкладыши подшипников, проверяется действие смазочной системы и пр.

Люки картера компрессора открываются, картер очищается, все его крепления, шестерни и подшипники осматриваются, а смазочные трубки проверяются.

Подшипники распределительного вала, крепление цапф также проверяются. Осматриваются и исправляются выхлопные клапаны, форсунки, топливные насосы, части компрессора и холодильника. После осмотра главных частей дизеля их действие проверяется на ходу, и затем производится проба дизеля нагрузкой на реостат.

После пробега 24 000 *км* повторяются все работы, произведенные при первом периодическом освидетельствовании, с добавлением еще ряда работ и добавочных испытаний. Так, например, производится разборка и осмотр не только выхлопных, но и пусковых клапанов, осматриваются клапаны-компрессоры второй ступени, производится промывка водяного бака. Осматривается жесткая муфта между дизелем и генератором. Осматриваются цилиндровые крышки клапана и днище поршней с очисткой от нагара и т. д.

При третьем периодическом осмотре, производимом после пробега 36 000 тепловозо-километров, разбираются, подробно осматриваются и ремонтируются со сменой изношенных частей уже все части дизеля, выхлопные, всасывающие и пусковые клапаны проверяются на станке. Меняются износившиеся валики распределительного механизма. Гнезда клапана компрессоров первой и второй ступеней проверяются. Тщательно исследуется вся укладка главного вала. Проверяются и устраиваются нормальные зазоры в рамных и мотылевых подшипниках. Проверяется состояние шпилек и крышек, и устанавливается необходимый натяг.

После ремонта и сборки дизеля его всасывающие, выхлопные и пусковые клапаны и топливные насосы подвергаются регулировке, производится проба всех его отдельных частей, дважды производится пробный пуск дизеля, и после устранения недостатков сборки производятся испытания его нагрузкой на реостат.

При четвертом и пятом периодических осмотрах на дизеле повторяются работы первого и второго осмотров, а шестой осмотр, как сказано, совмещается с подъемочным ремонтом.

Работы по электрической части тепловоза

При первом периодическом осмотре, после пробега 12 000 тепловозо-километров, производится проверка изоляции всей схемы. У тяговых моторов производится очистка щеток, щеткодержателей и коллектора, проверяется крепление кожухов шестерен, люлечных подшипников и состояние подвесок и пружин тяговых моторов. Подшипники моторов заливаются свежей смазкой.

У генератора прочищается всасывающая сетка, и он продувается воздухом. Щетки, щеткодержатели, реверс и коллектор очищаются и осматриваются. Производится осмотр всех прочих элементов электрической части.

При втором периодическом осмотре, после пробега 24 000 тепловозо-километров, кроме работ, производимых при первом осмотре, производится проверка крепления проводов, смазка головок подвесок тяговых моторов и набивка якорных подшипников.

УДУНТ (ДІІТ)

У генератора производится промывка подшипников и смена масла в них. Проверяется крепление пальцев и проводов контроллера, производится регулировка реле и автоматов.

При третьем периодическом осмотре, после пробега 36 000 тепловозо-километров, повторяются все работы первого и второго осмотров, с добавлением осмотра тяговых моторов и проверки их изоляции.

У генератора производится проверка междуполюсного пространства, промер изоляции катушек полюсов. Проверяется крепление остова генератора к раме. Проверяется изоляция возбудителя и вспомогательных моторов.

При пятом и шестом осмотрах повторяются работы первого и второго осмотров.

Работы по экипажной части

При первом периодическом осмотре после очистки экипажной части от грязи производится осмотр рычажной, тормозной передачи, подвесок триангелей, производится осмотр воздушных песочниц, их форсунок, кранов и труб с испытанием их действия. Осматривается также все рессорное подвешивание.

При втором периодическом осмотре, кроме перечисленных работ, производятся осмотр и испытание крана машиниста и воздухораспределителя.

При третьем периодическом ремонте, совершаемом после пробега 36 000 тепловозо-километров, делается более подробный осмотр.

Осматривается крепление буксовых направляющих, междурамные скрепления и их соединение с рамой. Проверяются крепления балансирных скоб, ножей и сухарей, меняется подбивка букс, сменяются фитили.

Рессоры, их шпинтоны, накладки и подкладки осматриваются и регулируются. Подробно осматривается рама тележки, исследуется правильность работы ее вращающихся приспособлений, подвесок и люлек.

Осматриваются также упряжные и ударные приборы, крепление буферных брусьев и упряжные пружины. Производится ревизия автоматического тормоза с занесением результатов осмотра в книгу.

Два следующих осмотра, четвертый и пятый, после 48 000 и 60 000 тепловозо-километров, повторяют работы первого и второго осмотров, а при шестом осмотре, после пробега 72 000 тепловозо-километров, кроме всех работ, производимых при третьем осмотре, производится еще подъемка тепловоза и обточка его колесных пар. Выкатка колес с моторами позволяет разобрать, осмотреть и исправить экипажную часть еще более полно, чем при третьем периодическом осмотре. Рама тепловоза проверяется по ниткам или при помощи линеек с целью определить образовавшиеся у ней при работе неправильности и отступления от чертежа. Некоторые обнаруженные неисправности, вроде ослабших креплений рамы, выработки в челюстях рамы и т. п., исправляются. Все части прогоняются к раме таким образом, чтобы в результате получилось вполне правильное положение колесных пар относительно рамы и чтобы тепловоз без ненормальных износов мог благополучно проработать до следующего среднего или капитального ремонта. При ремонте рамы тепловоза применяются почти все те же приемы, что и при ремонте рамы паровоза, за исключением установления основной базы для проверок. У паровоза основанием для проверки рамы служат нитки, пропускаемые через оси его цилиндров. У тепловоза цилиндров нет, и нитки протягиваются параллельно продольной оси тепловозной рамы, положение которой определяется кернами, наносимыми на поперечных скрепах рамы при ее постройке. В остальном проверка рамы производится так же, как и у паровозов. После подъемочного ремонта и предварительных проверок его дизеля и электрической части путем нагрузки на реостат тепловоз испытывается пробной поездкой с составом поезда максимального веса, после чего поступает в эксплуатацию.

Средний ремонт тепловозов

Средний ремонт тепловоза должен производиться после пробега не менее 140 000 *км* от предыдущего капитального или среднего ремонта.

При среднем ремонте тепловоза все главные части его, дизель, электрические устройства и экипаж разбираются, осматриваются и ремонтируются более полно.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

чем при промежуточных периодических осмотрах его и при подъемочном ремонте. Главной работой, характеризующей средний ремонт тепловоза, является подробное исследование состояния коленчатого вала со съемкой всего цилиндрового блока, а также разборка и ремонт генератора, проводки тяговых электромоторов, проверка рамы и обточка бандажей колес. Ввиду сложности работ по снятию блоков и коленчатого вала средний ремонт, как правило, должен производиться на заводах, так как последние обладают необходимым для этой работы мощным крановым оборудованием и нужными для проверки вала станками. Лишь в исключительных случаях средний ремонт производится в депо, предназначенных для такого ремонта, но это делается при наличии в депо достаточно сильного подъемного крана и нужных для проверки вала станков.

Вся работа по среднему ремонту тепловозов должна производиться с таким расчетом, чтобы тепловоз мог исправно проработать до следующего среднего ремонта, пользуясь лишь промежуточными периодическими осмотрами и обточкой. Все вновь изготовляемые при среднем ремонте части тепловозов по тщательности изготовления и пригонке их должны вполне соответствовать установленным для среднего ремонта техническим условиям и правилам ремонта.

В отношении планирования среднего ремонта тепловозов осуществляется тот же порядок, что и в отношении паровозов. Сначала производится планирование подачи тепловозов в средний ремонт в течение всего года, на основании данных о пробегах тепловозов. Затем план проверяется путем осмотра намечаемых в ремонт тепловозов и согласовывается с заводом в отношении числа и сроков подачи в ремонт. За два месяца до намеченного срока подачи план окончательно уточняется путем тщательного вторичного осмотра тепловоза. Для окончательно намеченных к подаче через два месяца в ремонт тепловозов составляется ведомость дефектов его частей, которая и отправляется на завод для изготовления по ней заблаговременно тех частей, которые требуют смены. Описи дефектов должны быть составлены также и для тепловозов, ремонтируемых средним ремонтом в своем депо, и по ним также должны быть заготовлены к моменту поступления паровоза в ремонт все нужные части. Снимать с отправляемых на завод тепловозов какие-либо части для нужд депо строжайше воспрещается, так как это может вызвать задержку в исполнении ремонта на заводе. Точно так же, во избежание перебоя в работе завода, назначенный в ремонт тепловоз должен поступить на завод точно в назначенный заводом срок.

Весь процесс ремонта тепловоза должен находиться под наблюдением инспектора-приемщика от депо, который обязан в процессе работы наблюдать за правильностью ремонта отдельных частей и должен принимать отдельные узлы работы, подтверждая правильность их выполнения своей подписью в контрольных карточках ремонта.

Правильность сборки дизельной и электротехнической частей тепловоза предварительно проверяется испытанием нагрузкой на реостаты, а окончательно отремонтированный тепловоз испытывается ездой с поездом максимального веса на расстоянии не меньше 500 *км*.

Характеристика работ среднего ремонта

Так же, как и при ремонте паровоза, рама тепловоза при среднем ремонте должна быть проверена в отношении правильности и параллельности ее листов и буксовых направляющих, а все ее ослабшие заклепки и болты должны быть сменены.

При проверке рамы тепловоза необходимо выяснить все отступления рамы от чертежа и при дальнейшей сборке учесть их таким образом, чтобы оси колесных пар располагались строго перпендикулярно к продольной оси тепловоза. Порядок ремонта частей рамы тепловоза, как и прочих его частей, и требуемые при ремонте допуски точности определяются «Правилами ремонта тепловозов».

Точно так же тщательно должны быть проверены и рамы тележек тепловозов, их шкворни, опоры и скрепления.

Колесные пары при среднем ремонте тепловозов должны быть освидетельствованы, а их бандажи обточены. Подробно должны быть исследованы и, если надо,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

заменены новыми зубчатые соединения колесных пар с шестернями электромоторов.

Все рессоры экипажной части должны быть отремонтированы и после постановки на место отрегулированы. Дизельная часть тепловоза также должна быть осмотрена и отремонтирована. Картер и цилиндровый блок с его деталями, коленчатый вал, распределение топлива и воздуха, форсунки, компрессор и все остальные узловые части дизеля должны быть разобраны, тщательно исследованы и или отремонтированы или заменены новыми. Выхлопные, всасывающие, пусковые и предохранительные клапаны разбираются, очищаются, производится замена негодных тарелок, пружин и седел. Клапаны притираются и испытываются водой.

Проверяется состояние втулки цилиндра, устраняется овальность и пр. Очищается зарубашечное пространство. Коленчатый вал очищается, приподнимается на 200 *мм*, промеряются шейки вала и, если требуется, обтачиваются на специальном станке и шлифуются. Рабочие поверхности подшипников зачищаются или, если необходимо, переливаются. Поршни вынимаются, осматриваются, испытываются под давлением на плотность масленок и пр.

У распределительного вала производится проверка шеек на станке и состояние кулачных шайб. У поршня компрессора производится смена колец с проверкой ручьев. Топливные насосы разбираются, части их промываются, производится притирка всасывающих, нагнетательных и отсечных клапанов с частичной сменой пружин. Сервомотор разбирается, все части его осматриваются, и проверяется работа его золотничка.

Дизель, как часть локомотива, является машиной еще новой. Конструкция тепловозных дизелей окончательно еще не установилась, и поэтому ремонт дизельной части тепловоза должен быть особенно тщательным, а все обнаруженные ненормальности в работе отдельных частей должны быть проанализированы и изучены. То же надо сказать и относительно электрической части тепловоза — главного генератора, проводки и тяговых моторов.

Главный генератор разбирается, снимается верхняя половина статора, якорь вынимается, очищается, просушивается, пропитывается лаком и подвергается испытанию «на пробой». Статор и его полюсы также очищаются, проверяется изоляция в катушках. Катушки снимаются, подвергаются пропитке электролаком и сушатся. Подшипники генератора осматриваются и ремонтируются. Разбирается возбудитель и подвергается тем же операциям, что и якорь.

Точно так же осматривается и испытывается вся проводка, вспомогательные моторы, аккумуляторная батарея, автоматы и пр.

Тяговые моторы при среднем ремонте разбираются. Якори моторов вынимаются и очищаются. Их изоляция проверяется индуктором. Если при испытании не будет обнаружено замыкания на корпус, то якорь просушивается, пропитывается лаком, и его изоляция проверяется «на пробой».

Поверхность коллектора протачивается. Статоры моторов очищаются, и в каждой катушке производится проверка потери напряжения.

Роликовые подшипники моторов освобождаются от смазки, очищаются, промываются керосином и осматриваются. Износившиеся ролики заменяются новыми.

Капитальный ремонт тепловозов

Хотя работающие на сети дорог СССР серийные тепловозы еще не проходили через капитальный ремонт, но все же объем работ, который потребуется выполнять при этом роде ремонта, уже определяется с достаточной точностью.

В отношении планирования подачи тепловозов в капитальный ремонт, проверки плана, составления их описей и пр. соблюдаются те же требования, которые указаны выше при описании среднего ремонта. Технологический процесс капитального ремонта в отношении последовательности операции мало чем отличается от процесса среднего ремонта, но объем работ его вообще значительно больше, чем при среднем ремонте.

УДУНТ (ДІІТ)

Так, по ремонту дизеля при капитальном ремонте по существу будут производиться все те же работы, что и при среднем ремонте, но количество сменяемых частей будет на 40—45% больше, чем при среднем ремонте.

При капитальном ремонте должна производиться обязательная замена новыми всех выхлопных, всасывающих и пусковых клапанов, наконечников форсунок, поршневых колец и т. п.

Места под клапаны, седалища, проверяются на станках, поршень вынимается, и проверяются ручьи, переливаются подшипники мотыля, все болты картерного и фундаментного крепления проверяются и негодные заменяются новыми. Коленчатый вал снимается со своего места, его шейки проверяются, прошлифовываются, а подшипники переливаются. У распределительного вала производится полная замена кулачковых шайб и переливка всех подшипников. У компрессора производится расточка цилиндров со сменой поршня. Все работы по капитальному ремонту должны быть произведены с таким расчетом, чтобы тепловоз безаварийно мог проработать до следующего капитального ремонта, пользуясь лишь нормальными периодическими осмотрами, подъемочными и средними ремонтами.

Капитальный ремонт электрической части тепловоза заключается в разборке генератора, моторов и прочих частей, в испытании их на сопротивление и на пробой изоляции. Если изоляция якоря окажется слабой, то производится перемотка его, у тяговых моторов проверяются щетки, подвески испытываются теми же способами, изоляции, если надо, производится пропитка, а вся проводка и прочие части подвергаются тщательному осмотру и испытанию.

Экипажная часть также подвергается разборке, рама проверяется с таким расчетом, чтобы колесные пары тепловоза занимали совершенно правильное положение. Все ослабшие болты и заклепки заменяются новыми. Подшипники букс переливаются, растачиваются и пришабриваются. Окраска тепловоза восстанавливается.

Ремонт мотовозов

Говоря о ремонте тепловозов, нельзя обойти молчанием ремонт мотовозов, т. е. малых тепловозов, мощностью в 75 *л. с.*, предназначенных для маневров на промежуточных станциях с небольшим количеством вагонов. Ремонт мотовозов скорее приближается к ремонту автомобилей и тракторов, нежели к ремонту тепловозов и паровозов, и по существу сводится к замене частей. Для мотовозов, как локомотивов, делающих очень небольшой месячный пробег и находящихся в неблагоприятных условиях работы, пробеги между ремонтами не велики. В настоящее время цикл ремонта мотовозов таков. После работы в течение трех месяцев и пробега от 7 500 до 10 000 *км* мотовоз ставится в периодический осмотр, при котором у него осматриваются главнейшие его части, сменяется смазка и вся машина подвергается регулировке. Через шесть месяцев, после пробега 15 000—20 000 *км*, у мотовоза повторяется тот же ремонт, но к нему добавляется подъемка мотовоза с переливкой и пришабровкой подшипников, затем те же ремонты чередуются между собой еще раз и после пробега 30 000 — 40 000 *км* мотовоз ставится в большой ремонт. Это происходит через 1—$1^1/_2$ года после предыдущего такого же ремонта. При большом ремонте машине мотовоза делается более основательный ремонт, вплоть до смены поршней, расточки цилиндров и пр.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

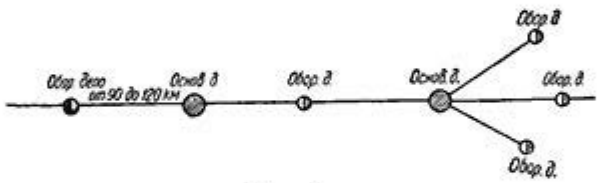
ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

ЛОКОМОТИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ГЛАВА I

РАЗДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА УЧАСТКИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАРОВОЗАМИ

Приказ № 183/Ц от 7/VIII 1935 г. требует такого технологического процесса работы паровоза, чтобы паровоз и паровозная бригада совершали поездку с поездом и возвращались к месту жительства бригады в течение 8 часов. Если учесть время, необходимое на осмотр паровоза бригадой, на очистку его топки и снабжение всем необходимым, то на нахождение паровоза собственно в пути между конечными пунктами его работы придется примерно 3 часа в одну сторону и столько же обратно. Наши машинисты кривоносовцы-огневцы, а за ними и остальная масса машинистов на наших прекрасных, мощных паровозах серии



Фиг. 1

«ФД» достигают средних скоростей в пути (технических скоростей) до 45—50 *км* в час, что с учетом остановок по станциям даст среднюю так называемую участковую скорость от 30 до 40 *км*. Такие скорости уже достигаются на отдельных дорогах, а в ближайшее время должны стать общим явлением. При таких скоростях расстояние между начальным и конечным пунктами следования паровоза, называемое плечом работы паровоза или тяговым плечом, должно колебаться от $l=3\cdot 30=90$ *км* до $l=3\cdot 40=120$ *км*, где 3 — время нахождения поезда собственно в пути, а 40 — участковая скорость.

Исходя из этих соображений вся длина каждой железной дороги в отношении обслуживания ее товарными паровозами разделена на ряд отдельных плеч указанной длины $l=$ от 90 до 120 *км*. В начале и в конце каждого плеча устроены базы для снабжения и ремонта паровозов, называемые паровозными депо.

Те депо, при которых живут паровозные бригады, где паровозы снабжаются всем необходимым, где устраняются образовавшиеся у паровозов неисправности, т. е. делается текущий ремонт, и где происходит промывка котлов паровозов, называются основными депо. Депо, находящиеся на другом конце плеча обслуживания паровозов, где они только пополняют запасы топлива, воды и песку и поворачиваются для возможности обратного следования передним ходом, называются оборотными депо. Таким образом нормальная схема деления железной дороги на плечи обслуживания товарными паровозами имеет вид, показанный на фиг. 1. Предполагая, что скорость пассажирских поездов должна

УДУНТ (ДІІТ)

быть в два раза больше, чем товарных, можно считать, что пассажирские паровозы за 3 часа будут проходить два товарных плеча и будут оборачиваться в следующем основном депо, имея плечи от 180 до 240 *км*. Иметь пассажирские паровозы таким образом должны не все основные депо, а только половина их (через одно).

Понятие об обороте и графике оборота паровоза

К основному депо приписывается определенное число паровозов, с прикрепленными к каждому из них постоянными паровозными бригадами. Эти паровозы водят назначенные в обращение поезда по всем плечам, обслуживаемым данным депо. Каждый паровоз отправляется с поездом из основного депо, доводит поезд до станции оборотного депо, поворачивается там и возвращается обратно на станцию основного депо. Здесь он или заходит в основное депо для пополнения своих запасов и смены бригады, или же, заменив на станции одну свою паровозную бригаду другой прикрепленной к нему бригадой, отправляется в следующую поездку, не заходя в депо.

Время, необходимое по графику и расписанию движения поездов для совершения одной поездки, по одному тяговому плечу, от основного депо до оборотного и от оборотного обратно до основного вместе с временем, затрачиваемым для снабжения и подготовки паровоза к поездке, называется **временем оборота паровоза** или просто **оборотом паровоза**.

Движение всех поездов должно производиться строго по расписанию и графику движения поездов, утверждаемому НКПС. Расписание движения поездов является железным законом для работников железнодорожного транспорта и выражает собой план всей эксплуатационной работы железных дорог (§ 281 ПТЭ). График же движения поездов определяет собой не только движение поездов, но и работу локомотивов, вагонов и т. д., так как из него вытекает план работы всех подразделений железнодорожного хозяйства, связанных с движением поездов (§ 283 ПТЭ).

Порядок обслуживания паровозами назначенных в обращение поездов определяется составляемым на основании расписания и графика движения поездов **графиком работы и оборота паровозов**, т. е. изображением на бумаге предполагаемой работы их. График работы и оборота паровозов составляется в предположении последовательного обслуживания одним паровозом всех назначенных в обращение по всем плечам данного депо товарных или пассажирских поездов с возможно наименьшей потерей времени на стоянки в основном и оборотном депо, с учетом наивыгоднейшего использования паровоза. График оборота строится отдельно для товарных и отдельно для пассажирских паровозов. График оборота определяет таким образом, сколько паровозо-суток необходимо затратить одному паровозу для обслуживания последовательно всех поездов, на всех плечах данного депо, а следовательно, определяет и сколько паровозов надо иметь в данном депо в работе для того, чтобы обслужить все указанные поезда в течение одних суток, т. е. определяет общую потребность паровозов для депо. Кроме того, как мы увидим далее, график оборота паровоза определяет и целый ряд других основных условий работы паровозов и, как говорит § 283 ПТЭ, «график оборота локомотивов является основой организации деповского хозяйства».

Этими словами наилучшим образом определяется все то огромное значение, которое имеет для депо график оборота паровозов.

Подробнее о графиках оборота паровозов и их построении будет сказано далее.

Устройство депо

Под общим названием депо обычно понимается весь комплекс зданий, устройств и сооружений, служащих для обслуживания паровозов. В частности же в каждом основном депо должно быть устроено в первую очередь **паровозное здание**, в котором паровозы ремонтируются и промываются. Необходимое число мест или стойл для ремонта, промывки и стоянки паровозов в паровозном здании должно определяться на основании устанавливаемого для депо графика обо-

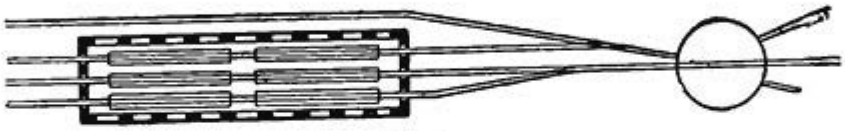
НБ УДУНТ (ДІІТ)

рота паровозов, как сказано, вообще определяющего собой весь план работы депо. Кроме паровозного здания в основном депо устраиваются более или менее значительные мастерские, в которых производятся ремонт и изготовление частей паровозов. Для снабжения паровозов топливом, водой и пр. устраиваются экипировочные устройства, а для поворота паровозов устраиваются поворотные круги или треугольники. Кроме того вблизи депо устраиваются склады топлива, песку и материалов, и укладывается ряд вспомогательных путей для различных целей.

В оборотных депо, расположенных в теплых местностях, паровозных зданий можно не строить, в местах же с суровым климатом обыкновенно устраивается только небольшое паровозное здание (все же не менее как на два стойла) для возможности отстоя паровозов в случае дурной погоды. Кроме того устраивается поворотный круг или треугольник для поворота паровозов и экипировочные устройства для пополнения снабжения паровозов. Мастерские при оборотном депо не устраиваются, так как никакого ремонта в оборотном депо производиться не должно.

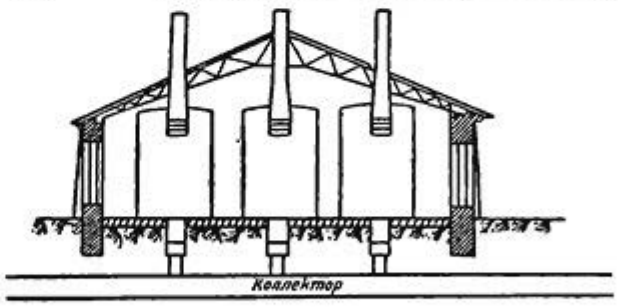
Типы паровозных зданий и их устройство

Современные паровозные здания, которые можно встретить на дорогах СССР, бывают четырех типов: а) прямоугольное, б) веерное с кругом в центре, в) веерное без круга и г) ступенчатое. За границей встречаются еще типы: д) четырехугольное здание с тележкой и е) телескопическое здание.



Фиг. 2

Прямоугольные паровозные здания (фиг. 2 и 2а) являются наиболее простым и старым типом. Обычно они устраиваются таким образом, чтобы по ширине здания располагались два или три пути и на каждом пути размещались два или три паровоза. Делать прямоугольные здания по ширине более чем на три пути неудобно, так как при этом затруднительно дать достаточное освещение. Длину здания лучше делать, рассчитывая на постановку только двух устанавливающихся друг за другом паровозов, так как если устраивать их из расчета на три или больше паровоза по длине, то при неоконченном ремонте двух крайних паровозов средние паровозы не могут быть использованы до окончания ремонта хотя бы одного из крайних.



Фиг. 2а

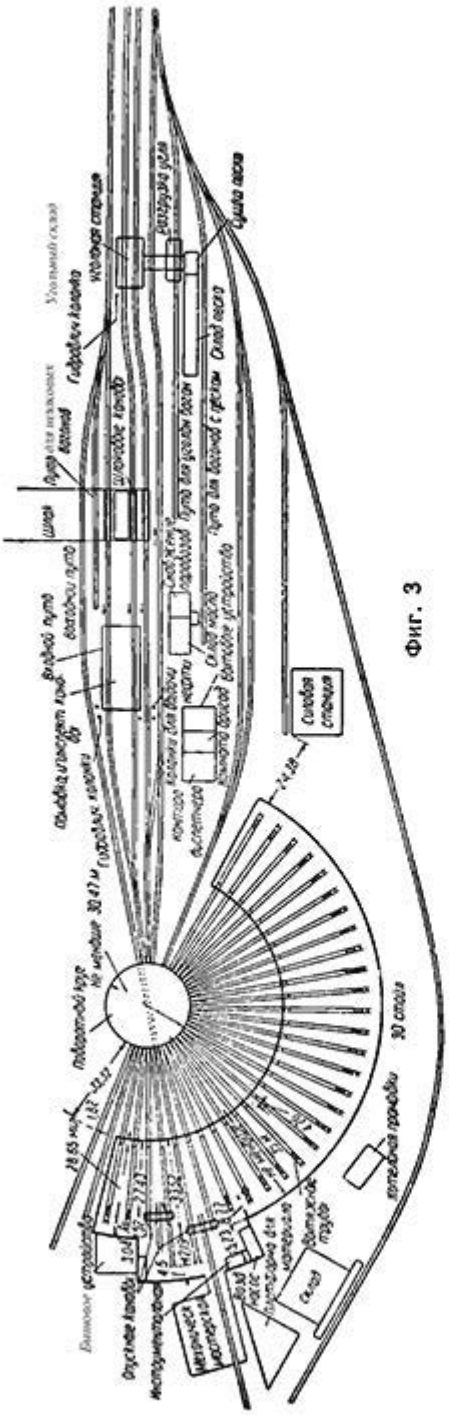
При современных темпах использования паровозов, когда паровозы ставятся в депо главным образом только при промывочном и подъемочном ремонтах, потребное число стойл в основном депо обычно не превышает 25% от числа работающих в депо паровозов, и, следовательно, прямоугольное депо с $3 \cdot 2 = 6$ стойлам может обслужить только $\frac{6 \cdot 100}{25} = 24$ паровоза. При большем числе паровозов приходится иметь уже не одно, а два или несколько прямоугольных паровозных зданий, которые для получения достаточного дневного освещения и возможности укладки путей должны отстоять довольно далеко друг от друга, что конечно, во всех отношениях неудобно. Кроме того пристройка к таким зда-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ниям здания для мастерской или для других целей затруднительна и уменьшает освещение. Поэтому для основных депо в настоящее время прямоугольный тип депо не применяется, за исключением очень небольших депо на 15—20 рабочих паровозов, и новые здания такого типа возможно встретить только лишь в очень малых основных и в оборотных депо.

Веерные депо

До начала текущего столетия очень распространенными на железных дорогах были так называемые веерные паровозные здания (фиг. 3). Они представляют собой полукруглое здание, в центре которого расположен поворотный круг. От круга к зданию веером расходятся пути, образующие внутри здания ряд стойл для паровозов. Каждое стойло снабжено канавой для осмотра паровозов, вытяжными устройствами для удаления дыма, верстаками для работы слесарей и т. д. Во избежание сквозняков и охлаждения всего паровозного здания при открывании ворот и также в противопожарных целях депо веерного типа разделяются кирпичными или бетонными перегородками на отдельные секции не более как по шести стойл в каждой. В этих перегородках возле наружной и внутренней стен здания устраиваются широкие двери, дающие возможность перевозить по депо на тележках запасные части паровозов.



Фиг. 3

Непосредственно к паровозному зданию примыкает помещение для механической мастерской, кузницы, медницкой и других вспомогательных цехов. В депо с большим количеством стойл иногда взаимное расположение зданий бывает таким, что ближайшие стойла к мастерским отводятся для паровозов промывочного и подъемочного ремонтов, как более нуждающихся в работе механического и других цехов.

Веерные депо с кругом имеют много положительных сторон: они компактны и занимают мало места на территории станции, позволяют легко устроить хорошее освещение, меньше других типов охлаждаются наружным воздухом, число их стойл легко увеличивается без всякого затруднения для работы, они дешевле других типов и т. д. Вместе с тем веерные депо обладают одним чрезвычайно крупным недостатком — возможностью перебоев и даже полной остановки работы паровозов из-за порчи поворотного круга. Этот недостаток имеет особо важное значение в военное время, когда поворотный круг может стать объектом вражеской бомбардировки и привести к выводу его из строя.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Веерные депо без круга

Указанного недостатка лишены веерные депо без круга, называемые иногда полувеерными. Здание таких депо делается тоже полукруглым, но только большего радиуса, а пути, выходящие из стойл здания, объединяются в группы при помощи стрелок и непосредственно, помимо круга, соединяются с путями экипировки и со станционными путями (фиг. 4). Поворотный круг при таких зданиях устраивается в стороне, на ответвлении от выходных путей. Этот тип депо обладает всеми преимуществами веерного депо, не имея самого существенного его неудобства—круга. Поэтому он и является весьма подходящим для местностей с малоснежными зимами, где очистка большого числа стрелок не представляет особых затруднений.

Ступенчатые депо

Очень распространены в настоящее время на дорогах ступенчатые паровозные здания. Они устраиваются по схеме, указанной на фиг. 5 и представляют собой несколько отдельных прямоугольных паровозных зданий (секций), расположенных одно относительно другого в виде ступеней и соединяющихся своими концами в одно целое при помощи дверей. Каждая секция современного ступенчатого депо вмещает в себе обычно три продольных пути, по длине рассчитанных на постановку на каждом пути двух паровозов. В одной из средних секций помещается механическая мастерская, кузница, медницкая и прочие отделения, а в соседних секциях располагаются стойла для паровозов промывочного и подъемочного ремонтов, наиболее нуждающихся в мастерских. Стойла, более удаленные от мастерской, предназначаются для постановки паровозов, не требующих ремонта. Поворотные приспособления в виде круга или треугольника в ступенчатых депо устраиваются в стороне от паровозных зданий, на ответвлении от входных или выходных путей. Ступенчатые паровозные здания удобны в отношении впуска и выпуска паровозов, они легко позволяют дать всем секциям хорошее освещение и не могут быть легко выведены целиком из строя. Вместе с тем ступенчатые депо дороже веерных, имеют большую охлаждаемую поверхность и требуют больших расходов на отопление. Охрана такого депо затруднительна, равно как и транспорт частей паровозов. Расширение помещения мастерских при увеличении работы депо при этом типе депо затруднено и требует переустройства соседних секций.

Паровозные здания с тележкой

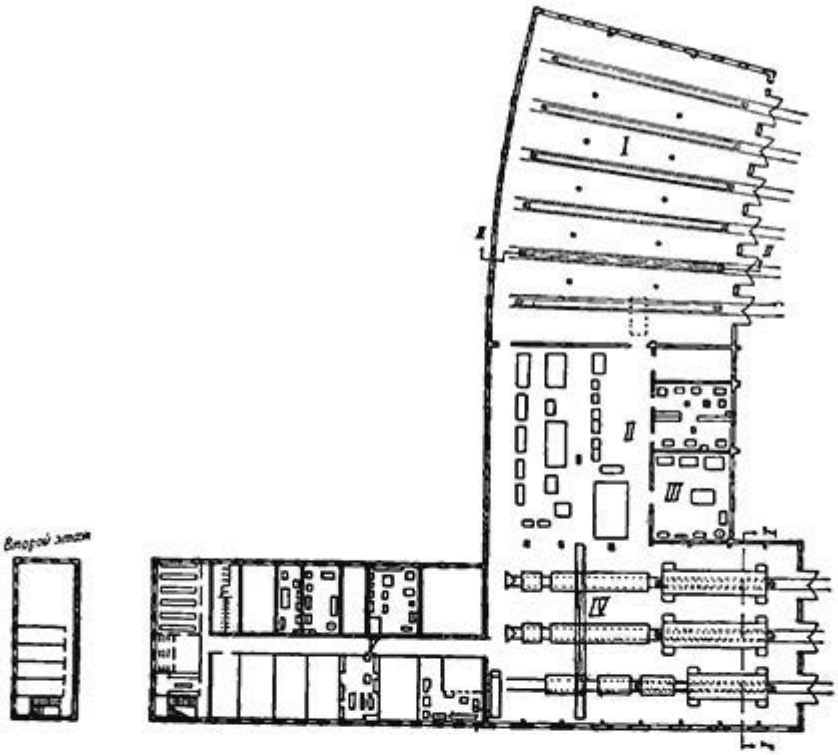
На фиг. 6 показан тип прямоугольного паровозного здания с тележкой. В таком здании паровозы ставятся не вдоль здания, а поперек его и передвигаются от входных ворот до своего стойла на электрической тележке. Этот тип депо обладает теми же преимуществами, как и веерное и полувеерное здания. Он требует небольшой площади для своего устройства, но имеет весьма существенный недостаток, заключающийся в том, что при случайном или злонамеренном повреждении тележки, а также при пожаре ее все стоящие в депо паровозы остаются запертыми в депо. Кроме того в депо этого типа трудно разделить помещение на отдельные секции, что часто требуется по характеру работы, а перевозка и переноска всякого рода частей и материалов затрудняется наличием углубления для тележки, разделяющего здание на две части.

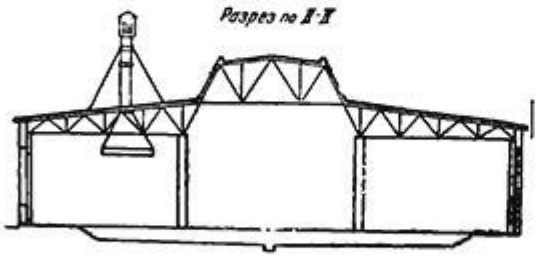
Стоимость здания такого типа, приходящаяся на одно стойло, выходит выше, чем других типов.

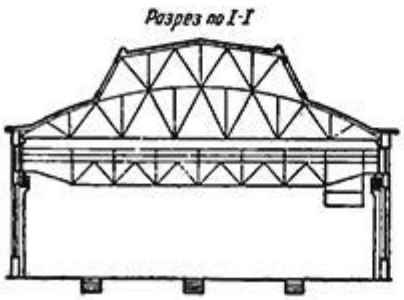
Улучшенным видоизменением этого типа является депо, в котором тележка предназначена для обслуживания только половины стоящих в депо паровозов, причем все 100% паровозов имеют свободный выход на внешние пути.

На фиг. 7 показано схематическое расположение так называемого телескопического депо, представляющего собой комбинацию соединенных вместе двух депо с тележкой. Такое депо обладает теми же достоинствами и недостатками, как и тип депо с тележкой.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



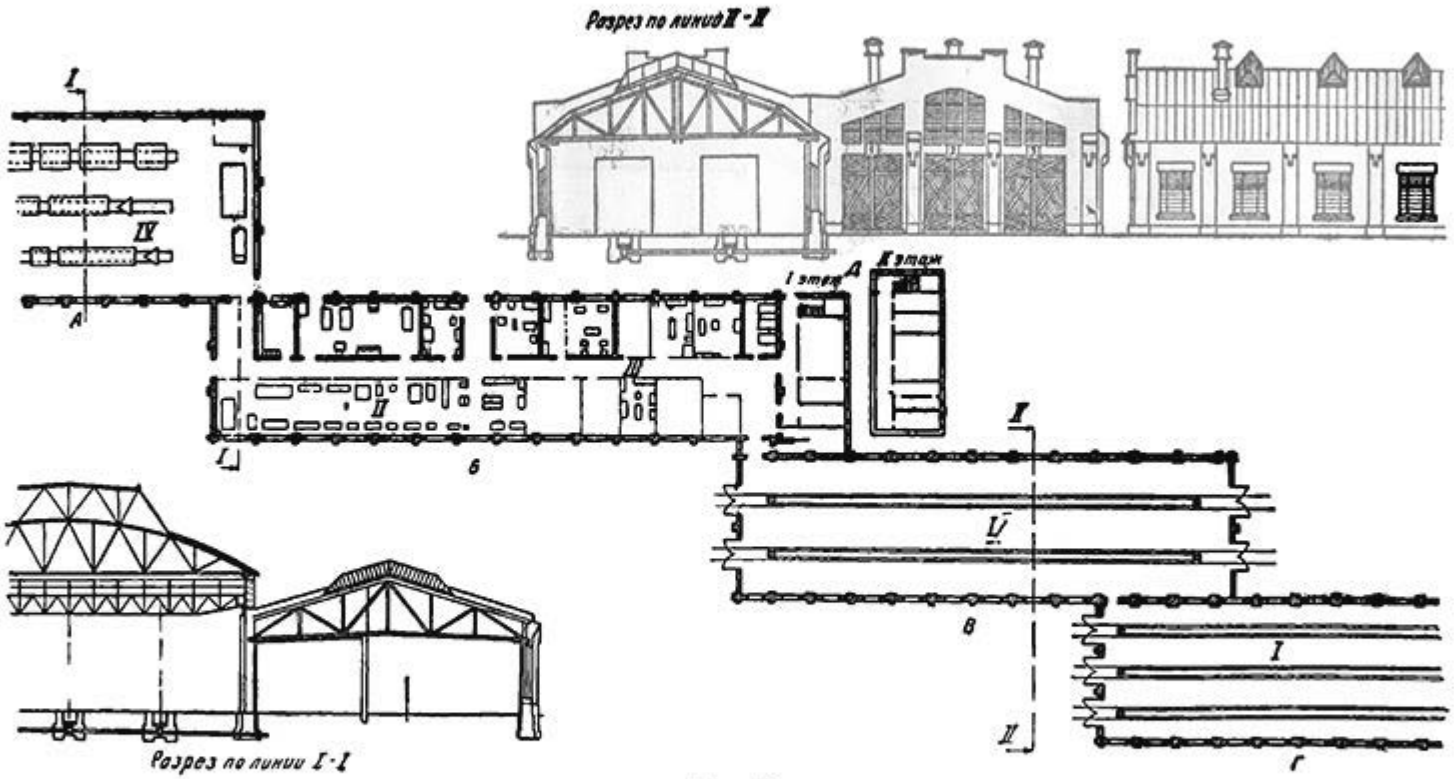




Фиг. 4

I — промывочные и прочие стойла; *II*—механическая мастерская; *III*-кузница; *IV*—подъемочные стойла; *V*—прочие вспомогательные цехи.

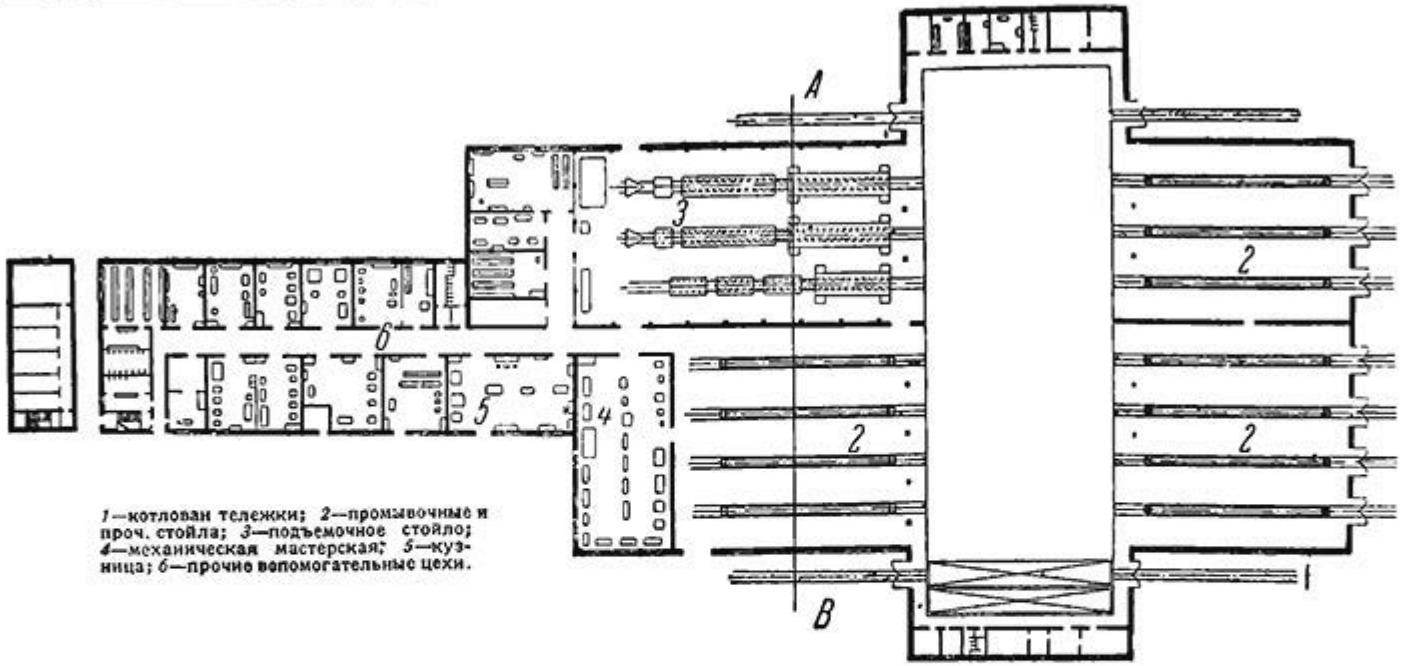
НВ УДУНТ (ДІІТ)



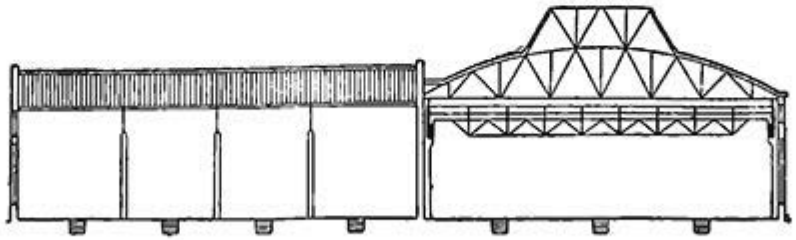
Фиг. 5

I — промывочные и прочие стойла; *II* — механическая мастерская; *III* — прочие цехи; *IV* — подъемочные стойла.

НБ УДУНТ (ДИТ)



1—котлован тележки; *2*—промывочные и проч. стойла; *3*—подъемочное стойло; *4*—механическая мастерская; *5*—кузница; *6*—прочие вспомогательные цехи.



Разрез по АВ

Фиг. 6

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Выбор того или другого типа депо производится в зависимости от вида и размеров отводимой для депо территории, от климатических условий, экономичности постройки и требований обороны. Расположение депо на станции должно обеспечивать возможность свободного выхода паровозов под поезда, с пересечением возможно меньшего числа путей, и кроме того должно обеспечивать возможность расширения всех устройств для работы не менее как на 10 лет вперед.

Размеры стойл паровозных зданий

Длина стойла паровоза, предназначенного для промывки, должна быть такой, чтобы на поставленном на стойло паровозе возможно было вынимать из котла сменяемые дымогарные трубы и элементы перегревателя (длиной до 5,5—6 *м*) и чтобы при этом была возможность прохода рабочим спереди и сзади ремонтируемого паровоза.

В соответствии с этими условиями длина стойла прямоугольного депо, рассчитанная на один паровоз должна быть равна:

$$Дс = Л + 9 \ м$$

и для веерного депо

$$Дс = Л + 8 \ м,$$

где $Л$—длина паровоза вместе с тендером.

В тех депо, где по длине ставятся два паровоза один за другим, длина стойла должна быть равна:

$$Дс_2 = 2Л + 12 \ м.$$

Фиг. 7

Длина тупиковых стойл в оборотном депо может делаться равной:

$$Дс_0 = Л + 6 \ м$$

и для сквозных зданий на два паровоза:

$$Дс_0 = 2Л + 7 \ м.$$

Длина стойл, предназначенных для подъемочного ремонта, должна позволять поставить по длине стойла паровоза (без тендера) его колесные пары и тележки, иметь пространство для выемки труб 5,5—6 *м* и для проходов между указанными частями. Для паровозов серии «ФД» это дает кругло $Д_п = 46{,}5 \ м$.

Стойла для подъемочного ремонта тендеров должны рассчитываться на ремонт шестиосных тендеров на тележках и должны позволять расположить раму тендера с баком, две тележки и шесть колесных пар с проходом между ними по 0,5 *м*, установить ящик стокера для испытания с проходом между ним и колесами в 1,5 *м* и иметь проходы по концам по 3 *м* и между рамой и тележкой по 1,5 *м*.

Для шестиосного тендера паровоза серии «ФД» это дает длину стойла $Д_т =$ кругло 46 *м*, т. е. почти то же, что и для паровоза.

Ширина стойл, т. е. расстояние между осями стойл по линии, проходящей через средину канавы веерного депо, должна позволять производить в междупутьи ремонт дышел паровозов, уложенных на козлах, и одновременно производить работу возле паровоза. У промывочных стойл ее делают равной:

$$Ш_с = 7{,}5 + 6 \ м,$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

у подъемочных стойл

$$Ш_c = 8 + б \text{ м}$$

и в оборотных депо не менее

$$Ш_o = 5{,}5 + б \text{ м},$$

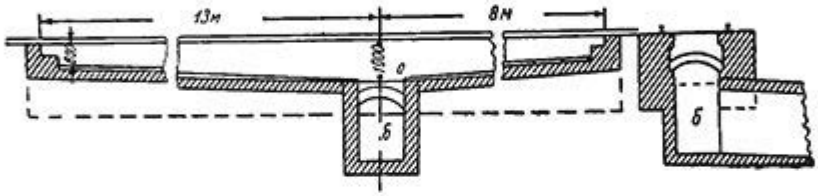
где $б$ — ширина колонны, поддерживающей крышу.

Расстояние от боковой стены до оси канавы должно быть в основных депо не менее 5 *м* и в оборотных депо—не менее 3,5 *м*.

Радиус веерных депо делают таким, чтобы между воротами депо и поворотным кругом устанавливались через один путь паровозы на расстоянии 3 *м* от ворот и чтобы при этом возможно было поворачивать круг и выпускать стоящие на веере паровозы.

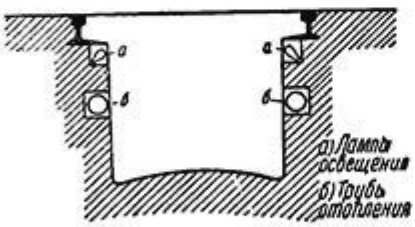
Устройство кочегарных канав

Одной из наиболее важных задач при постройке паровозного здания является правильное устройство на стойлах депо кочегарных канав и коллектора, отводящего воду из канав.

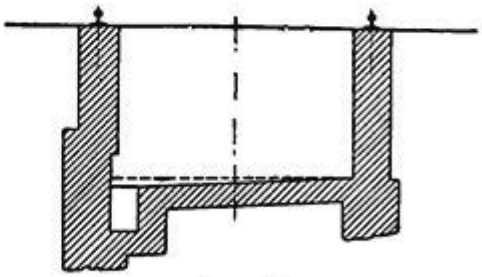


Фиг. 8

Устраиваемые на стойлах депо канавы (фиг. 8) служат, во-первых, для облегчения осмотра экипажной части паровоза и ее ремонта и, во-вторых, для быстрого удаления воды, спускаемой при промывке из котла паровоза и из тендерного бака. Канавы и отводящий воду коллектор должны быть устроены таким образом, чтобы они удаляли воду полностью и достаточно быстро. Устройство дна канавы не должно позволять воде застаиваться на нем. Дно канавы должно быть сухо, чтобы мастеровые могли работать, не замачивая обуви. Стенки канавы должны иметь продольные пазы для укладки помоста в том случае, если приходится работать выше человеческого роста. В боковых стенках канавы устраиваются также ниши для укладки труб отопления и установки приборов освещения (фиг. 9).



Фиг. 9



Фиг. 10

Длина канавы в уровне пола здания депо должна быть на 2 *м* длиннее паровоза с тендером, чтобы возможно было по концам канавы устроить ступеньки для входа в канаву. Глубина канавы по концам ее делается около 0,6 *м* и затем постепенно увеличивается к средине до 1 *м*. Сток воды из канавы в коллектор лучше всего располагать с таким расчетом, чтобы он совпадал при постановке паровоза на

УДУНТ (ДІІТ)

канаву с топкой паровоза, где обычно стекает с паровоза наибольшее количество воды. Отверстие для стока воды из канавы для ускорения стока должно иметь достаточные размеры и должно быть перекрыто надежной железной решеткой с небольшими зазорами.

Большое значение имеет правильность устройства поперечного сечения канавы и особенно дна ее. Дно канавы должно иметь или выпуклость посредине с канавками с обеих сторон для стока воды (фиг. 9) или быть наклонным в одну сторону канавы и иметь вдоль нее углубление для стока воды в коллектор (фиг. 10). В канавах желательно устраивать отопление для скорейшего отогревания частей паровоза в зимнее время. В депо, расположенных в холодных местностях, желательно для этой цели устраивать вентиляторы, могущие в течение 10—20 минут подавать под паровоз струю горячего воздуха от калорифера. Такая же струя теплого воздуха (воздушная завеса) должна подаваться у порога ворот при их открытии. Она препятствует попаданию в здание холодного воздуха и образованию тумана внутри депо.

Устройство деталей зданий паровозных депо

Стены паровозных зданий устраиваются из кирпича, камня, бетона, бетоношлаковых камней и других материалов. Большое применение при постройке паровозных зданий должны найти железобетонные стандартные блоки в виде целых простенков. Окна для освещения паровозных зданий должны быть по площади не меньше 0,15 площади пола и должны давать равномерный свет. В холодных местностях рамы должны быть двойными, причем хотя бы одна из рам должна открываться для протирания стекла. В веерных зданиях окна располагаются в наружной стене таким образом, чтобы они приходились в промежутках между канавами и давали свет на боковые стороны паровозов.

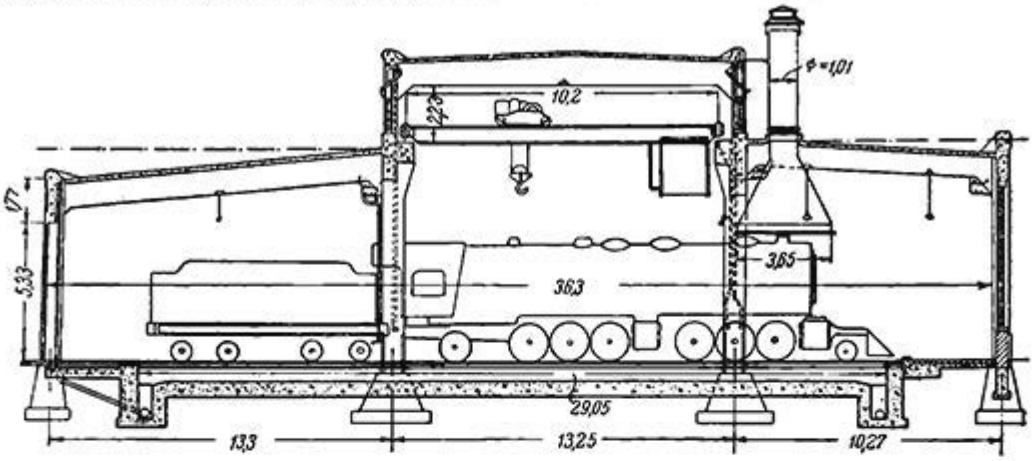
Ворота должны иметь ширину не меньше 4,1 *м* для того, чтобы человек, оказавшийся случайно в воротах при проходе локомотива, не был задавлен. Высота ворот должна быть на 0,15—0,20 *м* выше габарита. В местностях севернее 45° северной широты ворота должны быть отеплены. Рядом с воротами в стенах депо (и лишь в крайности в самих воротах) должны устраиваться калитки для входа в депо. Ворота могут быть створные, шторные или раздвигающиеся. Они должны затворяться плотно, не оставляя щелей, особенно у порога, и должны быть снабжены крючками или задвижками, не позволяющими воротам закрываться самопроизвольно.

К р о в л и паровозных зданий устраиваются или в виде отдельных шатровых крыш под каждым стойлом или в виде поперечных перекрытий над всем пролетом здания. Высоких крыш следует избегать, особенно в северных местностях, так как при таких крышах требуется большой расход на отопление. На крышах прямоугольных и ступенчатых паровозных зданий обязательно должны быть устроены световые фонари для освещения паровозов, стоящих на средней канаве. Полезно устраивать такие фонари и над веерными депо. Удобная форма перекрытия показана на фиг. 11. На фиг. 12 показано внутреннее устройство одного из американских депо.

Очень важным является у с т р о й с т в о д л я у д а л е н и я д ы м а, образующегося при заправке и топке паровозов в депо. Эти устройства обыкновенно делаются в виде продолговатых зонтов, подвешиваемых над каждым стойлом в том месте, где нормально должна находиться труба паровоза. В современных депо обыкновенно устраивается по одному вытяжному зонту на каждом стойле, причем в веерных и полувеерных зданиях колпаки устанавливаются над концом кочегарной канавы, обращенным к наружной стене веера. Это делается, во-первых, для того, чтобы на паровоз, где всегда бывает больше ремонта, чем на тендере, падало больше света и приходилась более широкая площадь здания, а во-вторых, для того, чтобы в веерном депо при случайном, произвольном уходе паровоза из стойла он попал в котлован круга тендером, а не паровозом, который трудно подымать. Так как паровоз трудно остановить на совершенно точно определенном месте и так как при ремонте его приходится передвигать

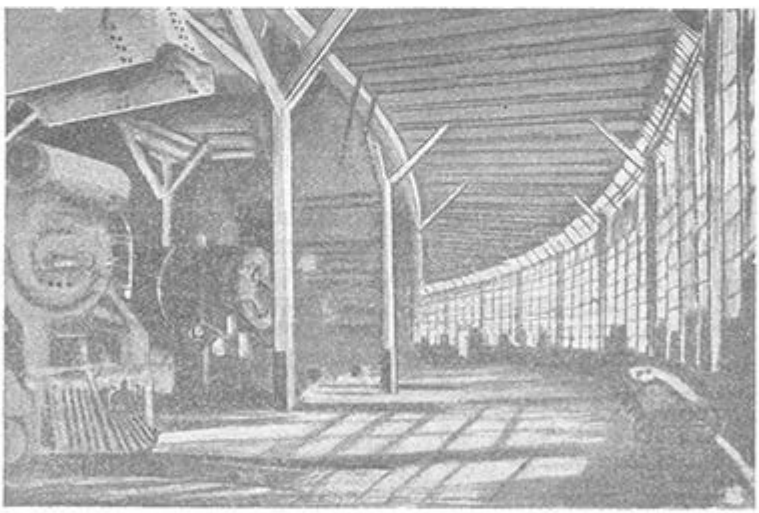
НБ УДУНТ (ДІП)

взад или вперед вдоль канавы, то зонты нельзя устраивать круглой формы, а необходимо устраивать их продолговатыми длиной до 3,5—4,5 *м* и шириной 1,1—1,2 *м*. Объем зонта необходимо делать возможно больше, а для того, чтобы дым легче удалялся из зонта, все его переходы и изменения сечения необходимо делать воз-



Фиг. 11

можно более пологими. Примером устройства вытяжного зонта может служить зонт, показанный на фиг. 13 и 14. Зонт устроен из листового железа толщиной 3 *мм*, боковые стенки зонта спускаются ниже уровня трубы паровоза, а торцевые его стенки устраиваются в виде подвижной шторы, состоящей из нескольких узких



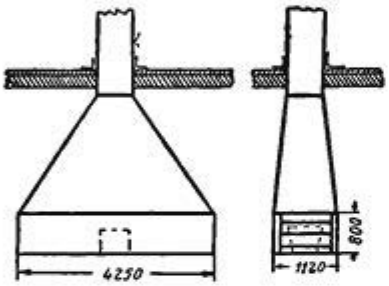
Фиг. 12

полос, позволяющих проход под ними дымовой трубы паровоза. В прямоугольных и ступенчатых депо иногда устраиваются сплошные зонты во всю длину здания. Такие зонты хорошо удаляют газы, но стоят значительно дороже отдельных зонтов. Вытяжной зонт постепенно переходит в круглую или четырехугольную вытяжную трубу. Вытяжные трубы делаются так же из железа или из гончарных труб, хорошо сопротивляющихся разъедающему действию дымовых газов, содержащих в себе серу. Надежные зонты и вытяжные трубы делаются из кровельного материала этернита, нашиваемого на простой деревянный каркас из

НБ УДУНТ (ДІІТ)

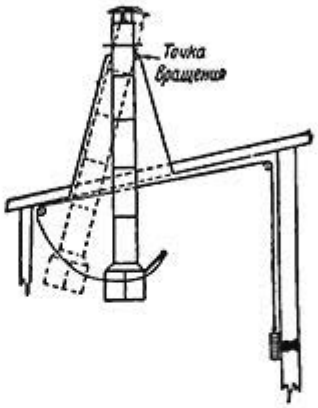
реек. Иногда вместо зонтов в депо устраивают качающиеся вытяжные трубы с уширением на конце, плотно надевающимся на дымовую трубу (фиг. 15). На верхнем конце трубы во избежание забивания струи дыма сильным ветром устраиваются флюгарки в виде колпачка диаметром, равным 1,5 диаметра трубы, поднятого над краем трубы на высоту не менее $^1/_3$ диаметра трубы. Вместо таких флюгарок лучше устраивать аспираторы вида, показанного на фиг. 16. Аспиратор состоит из двух днищ *А* и *Б* диаметром от 720 до 1 050 *мм*, между которыми укреплено семь или более крыльев *В*. Между концами крыльев получаются щели *а* шириной 20—30 *мм* и высотой от 600 до 1 400 *мм*.

Та или иная головка вытяжной трубы для исправной работы должна подниматься над коньком крыши паровозного здания не менее как на 2 *м*. Иногда для вытяжки дыма из паровозного здания устраивается принудительная вентиляция при помощи сильно вытяжного вентилятора (эксгаустера) или специальной дымовой трубы фабричного типа. Американцы применяют иногда в веерных депо, вместо постоянных эксгаустеров, передвижные, называемые локоблоу, которые двигаются по круговому рельсу вдоль депо. Прибор состоит из трубы с раструбом, плотно надевающимся на трубу паровоза. Внутри трубы прибора помещен вытяжной вентилятор, работающий от мотора мощностью в 5 *л. с.*

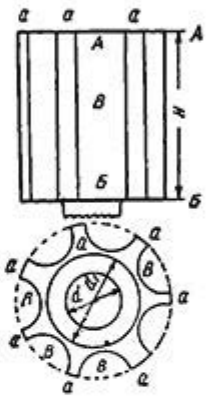


Фиг. 13

Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16

Полы в депо делаются обыкновенно в уровень с головками рельсов и с некоторым наклоном к кочегарной яме, во избежание застаивания воды. Полы делаются или из деревянных досок или из бетона, асфальта или из деревянных торцов, уложенных на бетонном основании. Последние полы очень удобны и прочны, но не безопасны в отношении впитывания ими отравляющих газов и жидкостей.

Освещение депо. Особое внимание должно уделяться освещению депо. Искусственное освещение паровозных зданий должно быть достаточно интенсивным, но равномерным, рассеянным и не дающим резких теней. По силе и качеству искусственное освещение депо должно удовлетворять удобствам производства осмотра и ремонта паровозов. У всех канав, и особенно у канав для промывочного и подъемочного ремонтов, должно быть установлено несколько штепселей для возможности пользоваться переносными лампами при работе в темных местах. В кочегарных канавах очень удобно устраивать постоянные лампы для освещения нижней части паровоза при осмотре.

Отопление в паровозных зданиях устраивается обыкновенно паровое, а лишь иногда делается водяное или воздушное. Отопление в основном депо должно давать возможность поддерживать температуру внутри помещения не ниже 15°С, причем колебания в разных частях здания не должны превышать 5°. Печное отопление допускается только во временных паровозных зданиях.

В специальных смотровых и промывочных стойлах очень полезно иметь установки, могущие дать сильную струю нагретого воздуха из особого калорифера.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

В паровозном здании основного депо должны быть проложены по депо линии водопровода, паропровода, сжатого воздуха и сеть электропроводов как для освещения, так и для передачи энергии и электросварки.

Водопроводная сеть должна быть устроена не только в тех стойлах, где производится промывка паровоза, но водопроводные колонки должны быть установлены через одно стойло по всему паровозному зданию для пополнения запасов воды в тендерах и для противопожарных целей. Вентили колонок должны быть тщательно притерты и не давать течи, грязнящей помещение, а конец колонки должен быть снабжен стандартным штуцером для возможности присоединения к колонке любого пожарного рукава. Диаметр, идущей вдоль депо главной линии водопровода, должен быть не менее 150 *м*.

Паропровод от постоянного котла в настоящее время является обязательным не только в одних промывочных стойлах. Он нужен и в ремонтных помещениях для испытания таких частей паровоза, как инжекторы, тормозные насосы; он нужен во всех стойлах депо с нефтяными паровозами для заправки паровозов и необходим в депо, где применяется безогневая растопка паровозов. Имея в виду необходимость испытания приборов при полном давлении, в депо необходимо иметь хотя небольшой котел, могущий давать пар давлением до 15 *ат*.

Воздухопровод. Так как при работах по ремонту паровозов имеет большое применение сжатый воздух, то паровозное здание и вспомогательные цехи мастерских депо должны иметь и воздухопроводную сеть с отростками к каждому из промывочных и ремонтных стойл для присоединения шлангов от пневматических машин. Диаметр главного воздухопровода по депо в зависимости от размеров депо должен делаться равным от 25 до 75 *мм*. Боковые отростки от него должны делаться диаметром 20 *мм* и снабжаться на конце штуцером для привертывания шлангов и плотно закрывающим воздухопровод вентилем.

Промывка паровозов и устройства для промывки

Вода, употребляемая для питания котлов паровозов, содержит в себе большее или меньшее количество растворенных в ней солей. В котле вода постепенно обращается в пар, а содержащиеся в ней соли не уносятся с паром, а остаются в ней; таким образом вода в котле все более и более насыщается солями, которые начинают выделяться из нее, плавают в ней в виде мути и затем начинают осаждаться на стенках и трубах котла в виде слоя накипи.

В целях сохранения котлов паровозов воду из котла приходится спускать, а котел тщательно очищать от грязи и накипи и промывать его напором струи воды с давлением от 5 до 7 *ат*. До конца прошлого столетия производились только так называемые холодные промывки паровозных котлов, при которых котел, прибывавший в депо с давлением пара в 5—6 *ат* и температурой воды и пара около 150—160°С, после потушки огня в топке постепенно охлаждался естественным образом до температуры воды 30—35°С и после этого промывался водой из водопровода, имеющей температуру 10—15°С. Естественное охлаждение котла требовало много времени и в зависимости от размеров котла продолжалось от 40 до 75 часов. Кроме того охлаждение котла происходило неравномерно, и в различных частях его появлялись вредные для котла напряжения. Эти явления еще более увеличивались во время промывки вследствие резкой разницы в температуре стенок котла и промывательной воды. Поэтому в начале текущего столетия начали применять горячую промывку, при которой котел, охлажденный до 80—75°С, промывался горячей водой с температурой 70—75°С и наполнялся горячей же водой с температурой 75—80°С. При горячей промывке перепады температур были меньше, чем при холодной, и части котла подвергались меньшим напряжениям, но вместе с тем физическая трудность самой операции промывки горячей водой и почти полная невозможность наблюдения за тщательностью промывки из-за образования внутри котла сплошной массы пара заставляли наряду с горячими промывками применять и холодные.

В 1933 г. советскими инженерами был предложен новый способ промывки, называемый теплой промывкой или промывкой с искус-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

ственным расхолаживанием котловой воды. Этот способ в настоящее время принят как основной (приказ № 183/Ц и № 78/Ц 1936 г.), и почти во всех депо в настоящее время уже устроены установки для теплой промывки паровозов. Сущность этого способа промывки заключается в следующем. У поставленного на промывочную канаву паровоза сначала спускается пар, который и утилизируется для тех или иных нужд депо. Затем оба задние продувательные крана паровоза при помощи рукавов соединяются с одной из трех укрепленных в полу депо колонок, а два крана, находящиеся в переднем конце цилиндрической части котла, такими же рукавами соединяются со второй из этих трех колонок. Между первой и второй колонками, к которым присоединяются вышеуказанные рукава, включена сеть труб, на которой последовательно расположены: фильтр, насос и теплообменный аппарат, состоящий из ряда труб, навстречу которым может быть пущена холодная вода. Когда все четыре крана соединены с колонками, пускается в ход насос, и вода начинает высасываться через два задние крана, проходит фильтр и насос и поступает в теплообменник, где проходит внутри сети труб, омываемых холодной водой, и затем вновь поступает через передние краны в котел в несколько охлажденном состоянии. Размеры теплообменника подобраны таким образом, что за каждый оборот котельной воды в указанной сети температура ее уменьшается на 6—7°С. В течение каждых 7—10 минут температура воды в котле и его стенок равномерно понижается на 2—3°С. Такое перекачивание воды (циркуляция) продолжается до тех пор, пока вода в котле и его стенки не охладятся до 30—35°С. После этого задвижки установки переключаются, вода из котла выкачивается в специальный резервуар и используется для технических нужд депо. Котел промывается начисто водой с температурой 40—45°С и наполняется через третью колонку чистой, теплой водой с температурой 50—55°С, подогретой в теплообменнике.

Схема теплой промывки, в несколько упрощенном виде, обычно применяемом в небольших депо показана на фиг. 17.

Промывка производится обычным способом при помощи брандспойтов и инструментов, употребляемых при холодной промывке паровозов. Напор промывательной струи, промывающей паровоз, должен быть не менее 6 *ат*.

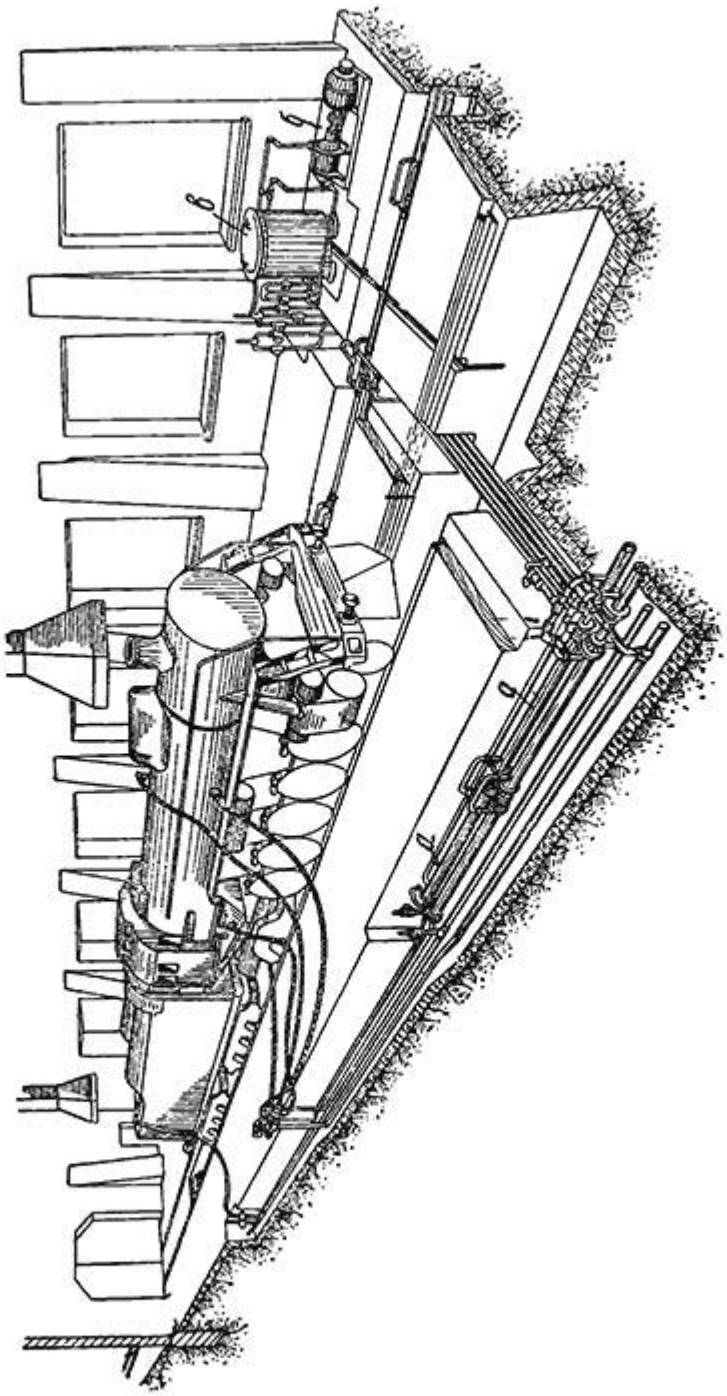
При всех разнообразных условиях промывки, которые можно получить при помощи вышеописанной установки, необходимо соблюдать следующее правило. Промывка паровоза должна производиться водой с температурой на 10°С большей, чем имеют стенки котла, а температура наполнительной свежей воды должна быть на 10°С выше, чем температура промывочной воды. Весь процесс промывки мощных паровозов продолжается от 11 часов (паровозы малой и средней мощностей) до 17 часов (паровозы большой мощности). Это время распределяется следующим образом (приказ № 282 от 21/VIII 1937 г.):

	От	До
Подготовка котла и спуск пара .	1.45	2.30
Расхолаживание котла	3.00	5.00
Спуск воды из котла и открытие люков	1.30	1.50
Промывка котла и осмотр . .	1.45	3.15
Постановка люков . . .	0.30	0.45
Наполнение котла водой	0.30	0.45
Заправка паровоза	2.30	3.00
Итого	11 ч. 30 м.	17 ч. 05 м.

Двойные цифры в этой таблице, дающие значительные колебания для времени спуска пара и расхолаживания, объясняются различием в объемах котлов разных серий паровозов, наличием или отсутствием у них кладки в топке и неизбежностью различия процессов промывки при разных качествах питательных вод.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Заправка паровоза при наличии установки теплой промывки производится таким образом, что в течение первых 1—1,5 час. продолжается медленное перекачивание котловой воды насосом для того, чтобы путем ее циркуляции уравнять



Фиг. 17

температуру во всех частях котла и тем избежать появления излишних напряжений от неравенства температур. Последние 2 часа заправка паровоза производится без циркуляции.

УБ УДУНТ (ДІІТ)

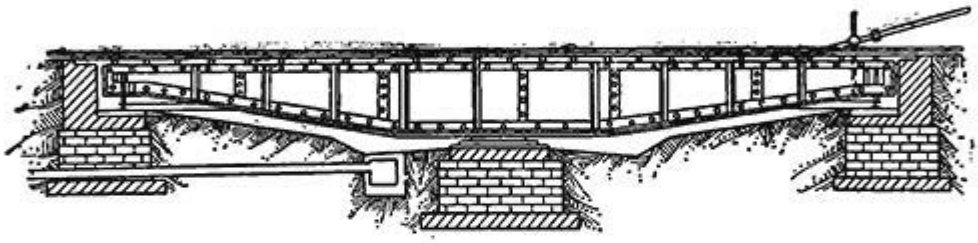
При теплой промывке, конечно, вполне применима и безогневая заправка котла, которая позволяет сократить общее время простоя паровозов на 1,5—2 часа.

Промывка котлов производится на определенных стойлах паровозного здания, оборудованных соответствующими установками для теплой промывки. Число ежедневно промываемых паровозов и число нужных для этого *промывочных стойл* определяется из графика оборота паровозов.

Поворотные круги и треугольники

Паровоз обычного поездного типа может безопаснее и быстрее вести поезд при своем нормальном положении — трубой по направлению движения; поэтому в конечных пунктах следования паровоза, т. е. в основном и оборотном депо, устраиваются специальные приспособления для поворота паровозов, в виде поворотных кругов, треугольников и т. п. (фиг. 18).

Поворотный круг представляет собой стальную мостообразную ферму, могущую поворачиваться в горизонтальной плоскости вокруг расположенного посредине фермы центра. Поворотный круг устанавливается таким обра-



Фиг. 18

зом, чтобы рельсы, прикрепленные к верхней кромке фермы круга и служащие для въезда паровоза на круг, находились в одном уровне с рельсами прилегающих к кругу путей.

Для этого ферму круга приходится помещать в вырытом в земле углублении, называемом *котлованом*. В центре котлована устраивается фундамент для центральной опоры круга, а вдоль окружности котлована по дну его укладывается *круговой рельс*, на который опирается ферма круга своими концевыми колесами.

Различаются два типа поворотных кругов: а) *уравновешенные круги*, в которых ферма, подобно коромыслу весов, имеет при поворачивании паровоза только одну точку опоры, в центре круга (фиг. 18), и б) *круги неуравновешенные*, в которых ферма круга не цельная, а составная и, имея шарнир в средней своей части, опирается на три точки опоры в центре и по концам (фиг. 19, 19а и 19б).

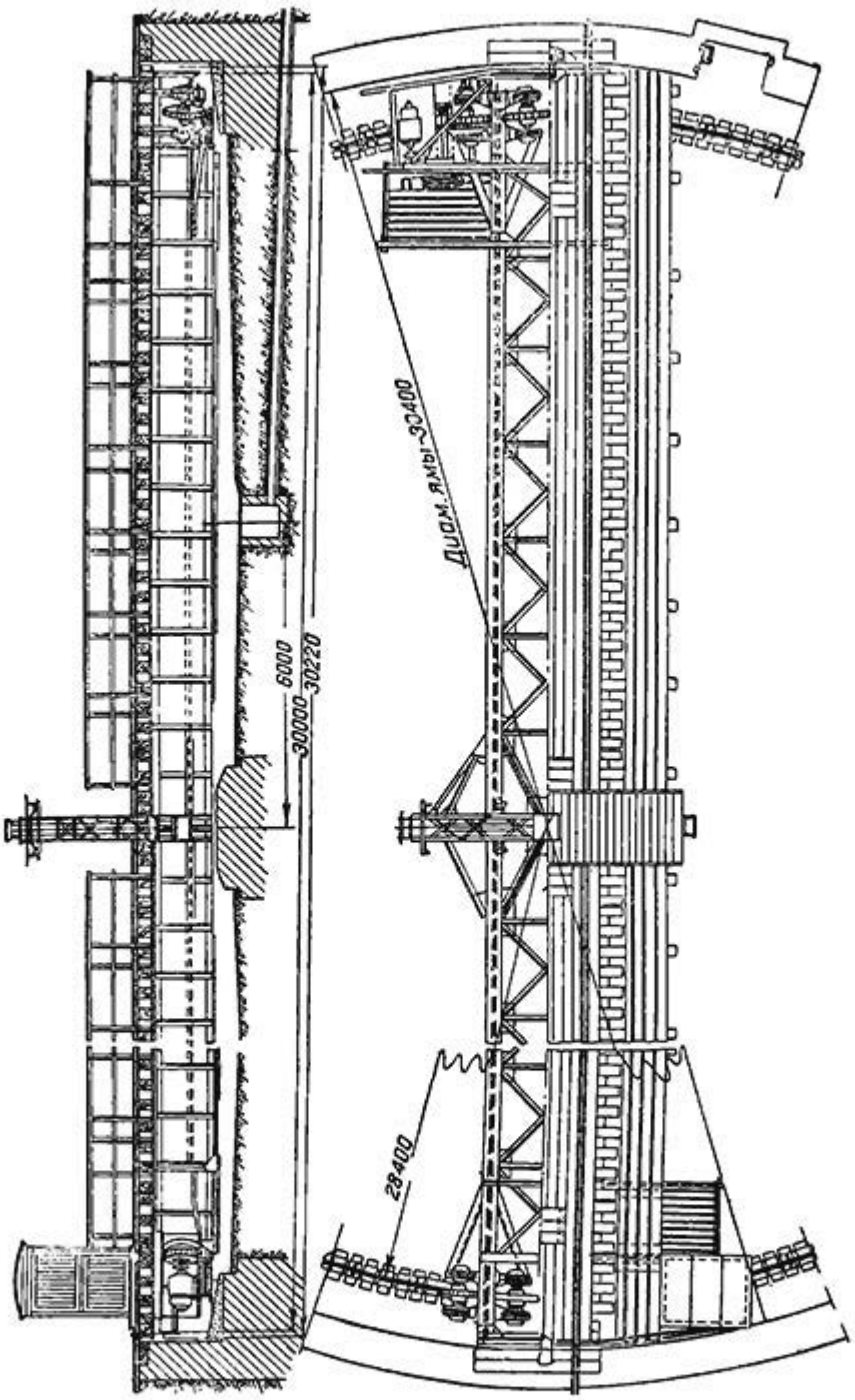
Уравновешенные круги требуют меньшего усилия для поворота паровоза, но паровозы на них трудно устанавливаются в равновесии, а при входе паровоза на круг последний с большой силой ударяется о круговой рельс и быстро изнашивается. Неуравновешенные круги требуют бóльшего усилия для поворота, но работают совершенно спокойно, и установка паровоза не требует большой тщательности.

В настоящее время для поворота тяжелых, мощных паровозов строятся преимущественно неуравновешенные поворотные круги, а уравновешенные постепенно выходят из употребления.

В том и другом типах поворотных кругов по концам фермы устраиваются тележки, снабженные колесами, которыми ферма и опирается на круговой рельс котлована. У неуравновешенных кругов концевые колеса все время находятся в соприкосновении с рельсом, а у кругов уравновешенных колеса опираются на

НБ УДУНТ (ДІІТ)

круг только во время въезда паровоза на круг и съезда с него. Так как уравновешенный круг имеет только одну точку опоры посредине, то во избежание пере-



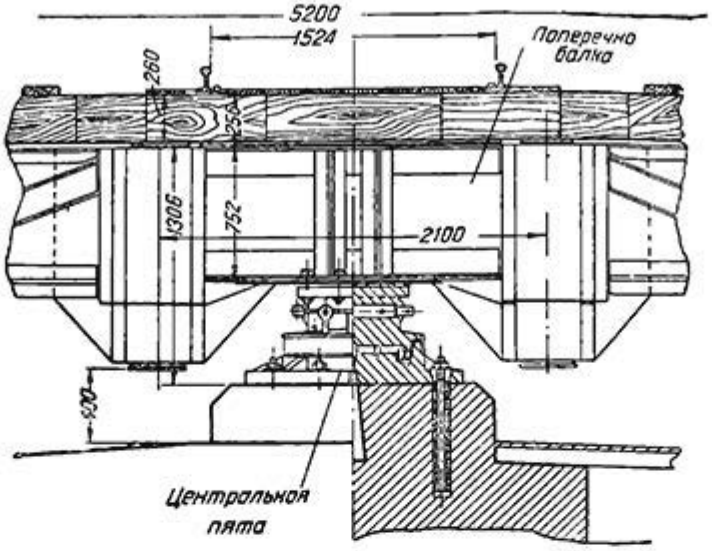
Фиг. 19

кашиваний фермы в поперечном направлении он снабжается предохранительными колесами также и по бокам фермы (фиг. 20).

Для облегчения поворачивания круга его центровая опора делается в виде шариковой или роликовой пяты. Устройство ее видно на фиг. 21 и 22. На фиг. 21

НБ УДУНТ (ДІІТ)

показана центровая пята неуравновешенного круга. Она состоит из пяты *А*, устанавливаемой на надежном фундаменте и снабженной в верхней ее части шариковым или роликовым подшипником, на который опирается верхняя головка пяты *Д*, в свою очередь являющаяся опорой для фермы.



Фиг. 19а

Вращение поворотных кругов, и особенно вращение неуравновешенных кругов, в зимнее время требует значительного усилия и обыкновенно производится при помощи электромотора. Новейшие неуравновешенные круги требуют установки моторов мощностью до 25 *л. с.*

Для поворота небольших уравновешенных кругов иногда применяется сжатый воздух, получаемый из тормозного резервуара паровоза.

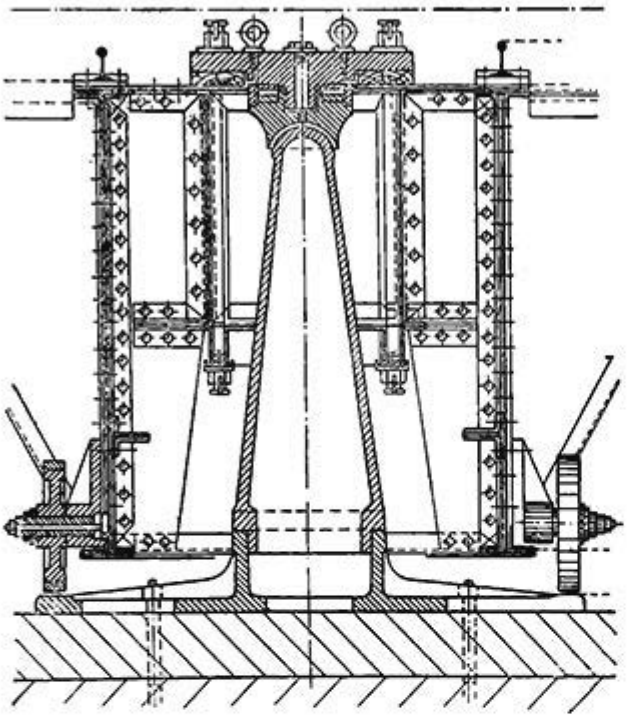
П о в о р о т н ы й т р е у г о л ь н и к. Поворотный круг обладает очень существенным недостатком, заключающимся в том, что он, случайно или

Фиг. 19б

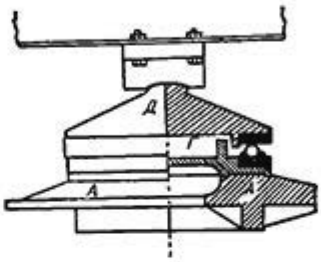
преднамеренно, легко может быть выведен из строя или загроможден свалившимся паровозом. Это имеет особенно большое значение для паровозных зданий веерного типа, которые в таких случаях полностью исключаются из работы. Поэтому, в дополнение к кругу, а иногда в виде основного устройства для поворачивания паровозов, укладывают п о в о р о т н ы е т р е у г о л ь н и к и. Устройство поворот-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

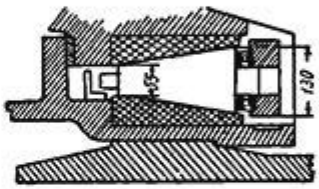
ного треугольника показано на фиг. 23. Треугольник образуется из трех кривых отрезков пути *аб*, *бв* и *ва*, соединенных между собой тремя переводными стрелками *1*, *2* и *3*. Стрелки *1* и *2* соединены с путем, по которому паровозы входят или выходят из депо, а за стрелкой *3* устраивается тупик такой длины, чтобы на нем могли установиться два паровоза. Как видно из фиг. 23, паровоз, зашедший на треугольник, например через стрелку *1*, и прошедший затем через все три стрелки, возвратится обратно к стрелке *1* уже повернутым на 180°. Кривые,



Фиг. 20

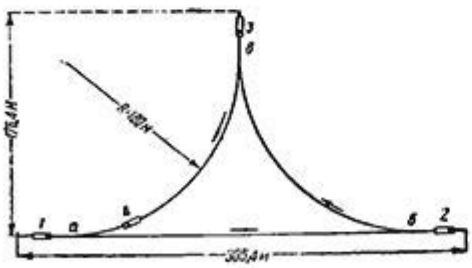


Фиг. 21

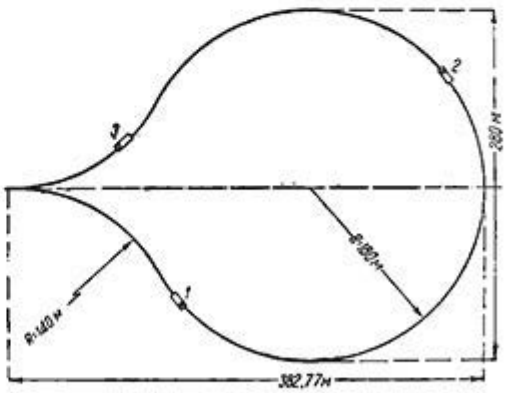


Фиг. 22

образующие треугольник, должны иметь минимальный радиус кривизны не менее 180 *м*. Устройство и эксплуатация треугольника обходятся примерно в три раза дешевле, чем устройство круга, и меньше грозят возможностями остановки поворота паровозов. В то же время поворот паровозов на треугольнике требует больше времени, чем поворот на кру-



Фиг. 23



Фиг. 24

ге, а, главное, укладка треугольника требует гораздо больше места, чем устройство круга.

Вместо треугольника иногда, в зависимости от конфигурации местности, укладывается петля (фиг. 24), также дающая возможность поворота паровоза, а в

НБ УДУНТ (ДІІТ)

тех пунктах, где нехватает места для треугольника или петли и не желательно устраивать круга, возможно заменить треугольник пятиугольником.

ГЛАВА II

МАСТЕРСКИЕ ПРИ ДЕПО

Для подъемного ремонта паровозов, обработки и пригонки новых запасных частей и ремонта старых в каждом основном депо устраиваются мастерские, состоящие из ремонтно-сборочного цеха, т. е. помещения для подъемки паровозов, отделений для работы заготовительных слесарных бригад для паровозов и из вспомогательных цехов механического, кузнечного, медницкого, горячекотельного, инструментального и хозяйственно-ремонтного. Площадь мастерских, включая и площадь стойл для подъемочного ремонта, обыкновенно колеблется около 30—40 $м^2$ на один инвентарный паровоз. Здания мастерских всегда должны устраиваться с расчетом на возможность увеличения работы и расширения мастерских на 30—50%.

Подъемочные стойла

Число подъемочных стойл определяется на основании программы подъемочного ремонта, задаваемой данному депо, и продолжительности простоя паровозов в ремонте. Если для депо задана программа ремонта $n=12$ паровозов в месяц, то при 24 рабочих днях в месяц (в среднем) и при норме времени простоя паровозов в ремонте $t_n=4$ суток нужное число подъемочных стойл определится равным:

$$C_n = \frac{n \cdot t}{24} = \frac{12 \cdot 4}{24} = 2.$$

Число стойл для ремонта тендеров может быть принято в два раза меньше, так как тендер требует для ремонта 2 дня. Сборочный цех мастерских при депо рассчитывается или на удовлетворение потребителей только данного депо или же имеет в виду ремонт паровозов и двух-трех соседних депо. Такое сосредоточение ремонта является выгодным при относительно слабом движении на дороге, позволяя сосредоточить в одном депо и лучшее оборудование и наиболее квалифицированную рабочую силу. Можно считать, что подъемочный ремонт необходимо делать в своем депо, если потребность в этом ремонте достигает 12 и более паровозов в месяц, и что самостоятельно подъемочный ремонт не следует организовывать, если число паровозов подъемочного ремонта получается меньше 6 в месяц.

Высота помещения для подъемочного ремонта должна позволять подъемку на домкратах Беккера современного мощного паровоза, причем над поднятым паровозом должно еще иметься место для прохода мостового подъемного крана мощностью в 10 $т$.

Каждое подъемочное стойло должно быть оборудовано четырьмя фундаментами для домкратов Беккера, рассчитанными на фактическую нагрузку до 30 $т$ на каждый фундамент. Фундаменты каждой стороны стойла должны быть расположены на расстоянии, позволяющем поднимать паровозы подведением домкратных балок под передний упряжной брус и задний сцепной ящик паровоза. Один из фундаментов каждой стороны должен делаться более длинным для возможности подъемки как более коротких паровозов, так и более длинных.

Помещения для заготовительных бригад

Помещения для заготовительных бригад должны быть устроены из расчета потребности 4 $м^2$ на одного работника, и, кроме того, отдельно должна быть учтена площадь для установки испытательных станций для инжекторов, автоматических масленок, частей тормоза и пр. Помещение должно быть оборудовано сетью водопровода, воздухопровода, паропровода и проводов электроэнергии. Пар, под-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

водимый для испытания инжекторов, должен иметь давление не ниже того, которое имеют приписанные к депо паровозы. Для подъемки и передвижения таких тяжелых частей, как насосы, инжекторы, масленки и пр., должны быть установлены тельферы с подъемной силой до 1,5 *т*. Рядом с помещением заготовительной бригады должно быть помещение для кладовой, в которой должны храниться запасные части.

Механическая мастерская

Механическая мастерская при депо должна иметь площадь и оборудование, позволяющие своевременно и безотказно обслужить все нужды в токарно-механических работах подъемочного и промывочного ремонтов паровозов, а равно и других хозяйственных работ депо. Для указанной цели механическая мастерская снабжается рядом разнообразных станков, а именно: колесно-токарных, токарно-винторезных, строгальных, сверлильных, долбежных, фрезерных и т. д.

Общее количество станков в мастерской депо грубо (приблизительно) определяется равным 4 станкам на 1 000 000 *км* годового пробега паровозов депо или 0,4—0,5 станка на каждый рабочий паровоз. Точное определение количества станков для отдельных депо может быть сделано лишь на основании плана работы депо и определения количества станко-часов, которые надо затратить на каждые 1 000 паровозо-километров. В настоящее время признано необходимым возможно больше разгружать депо от работ заготовительного характера и от изготовления новых частей и все производство новых частей переносить на заводы. При этих условиях и стахановских методах труда количество станков в депо может быть меньше указанных цифр.

Колесно-токарные станки устанавливаются только в тех депо, где производится подъемочный ремонт паровозов и тендеров. Назначение колесно-токарных станков — производство обточки колесных пар.

Токарно-винторезные станки устанавливаются в мастерской депо нескольких размеров, именно: станки с высотой центров 400—450 *мм*, которые служат для проверки поршней, расточки букс, изготовления колец и т. п.; станки с высотой центров 200 и 300 *мм*, 175 *мм* и 130—150 *мм* для более мелких работ. Число их колеблется в депо от 4 до 10 в зависимости от объема работ депо и близости паровозоремонтного завода.

Сверлильные станки требуются в депо трех размеров: для сверления отверстий до 13 *мм*, до 25 *мм* и до 50 *мм*. Они обычно имеются в числе не менее трех, хотя и не всегда бывают полностью загружены работой.

Строгальные станки требуются в депо двух типов: а) продольно-строгальные для таких работ, как строжка параллелей, наличников букс, крейцкопфов, и б) поперечно-строгальные станки или шепинги для строжки мелких частей.

Долбежный станок обычно имеется один, причем и для него не всегда находится работа.

В депо, обслуживающих мощные паровозы, устанавливаются еще фрезерные станки, карусельные станки и шлифовальные для обработки штоков поршней и валиков.

Часть станков бывает выгодно устанавливать не в механической мастерской, а непосредственно у места работ. Так, например, колесно-токарные станки выгодно ставить в помещении для подъемки, для того чтобы не перевозить колес в другое помещение, а немедленно после выкатки их из-под паровоза ставить их при помощи крана здесь же на станок.

Помимо постоянных станков в депо должен иметься ряд переносных станков, как-то: станок для расточки цилиндров, золотниковых втулок, для обточки пальцев кривошипов, ручных шлифовальных станков и т. п.

Площадь помещения механической мастерской определяется, исходя из числа станков и нужного для них места. В среднем на один станок, вместе с проходами вокруг него, требуется около 20 $м^2$, или около 8—10 $м^2$ на каждый паровоз, имеющийся в депо.

Механическая мастерская должна быть оборудована подъемными средствами

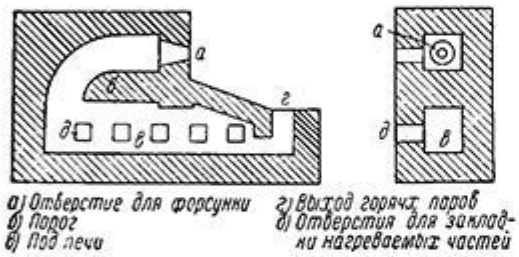
НВ УДУНТ (ДІІТ)

в виде легкого балочного крана, обслуживающего всю площадь мастерских и устанавливаемого в том случае, если станки работают не от потолочных, а от нижних приводов или от индивидуальных моторов. При наличии потолочных приводов большую помощь оказывает установка тельферов, т. е. электрических блоков, автоматически перемещающихся по подвешенному к потолку рельсу. У отдельных станков, обрабатывающих более тяжелые предметы, ставятся легкие настенные или колонные краны с подъемной силой в 0,5—1 *т*.

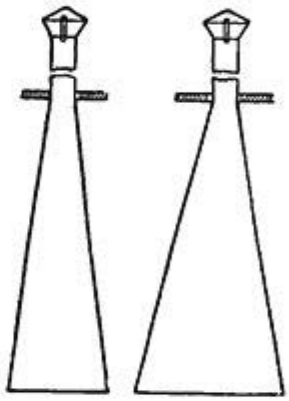
Помещение механической мастерской должно иметь хорошее естественное и искусственное освещение. Искусственное освещение должно давать мягкий рассеянный свет, не дающий теней на обрабатываемых предметах.

Кузнечная мастерская

Кузнечная мастерская в депо обычно располагается рядом с механической мастерской в целях меньшей перевозки обрабатываемых частей. В кузнечной мастерской депо главным образом производится кузнечный ремонт старых частей и в сравнительно небольшом количестве поковка новых частей. Оборудование кузницы депо обыкновенно состоит из нескольких кузнечных, ручных горнов с наковальнями, причем число горнов берется из расчета один горн на каждых 15—20 паровозов. Горн обычного типа состоит из чугунного стола,



Фиг. 25



Фиг. 26

иногда заменяемого кирпичной кладкой. В верхней части стола сделано углубление, выкладываемое огнеупорным кирпичом; в углубление закладывается уголь, который зажигается. Для более интенсивного горения угля к горну подведена струя воздуха, нагнетаемая вентилятором. Возле каждого горна устанавливается стальная наковальня и бак для воды, служащий для замачивания поковок и охлаждения инструмента. В более мощных депо, производящих подъемочный ремонт, устанавливается легкий электропневматический молот (обычно системы Беше) с ударом бабы от 250 до 350 *кг*.

При молоте устанавливается печь для нагревания обрабатываемых частей. Тип такой печи показан на фиг. 25. Площадь помещения кузницы должна быть равна примерно числу горнов, помноженному на 22 $м^2$. Установка молота требует дополнительной площади в 30 $м^2$ и установка нагревательной печи — в 20 $м^2$.

Вентилятор для горнов и печи устанавливается внутри кузницы или в соседнем помещении и дает струю воздуха, распределяемую по горнам при помощи труб с запорами.

Над горнами устраиваются зонты для вытяжки дыма, склепываемые из 2-*мм* листового железа (фиг. 26). Правильно построенный зонт должен иметь достаточный объем и постепенно плавно переходить в вытяжную трубу, поднимающуюся не менее как на 2 *м* над коньком крыши. Иногда удаление дыма из зонтов производится при помощи вытяжного вентилятора (эксгаустера) или отдельной дымовой трубы.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Медницкое отделение

С развитием в депо электрической и газовой сварок и применением на паровозе железных паропроводных труб медницкое отделение потеряло то значение, которое оно имело раньше. Главной его работой в настоящее время является заливка баббитом паровозных и тендерных подшипников и мелкие медницкие работы. Для заливки подшипников оловянистым баббитом в медницкой устанавливается горн, работающий на антраците без дутья, дающий равномерный, слабый огонь. При нагревании баббита на сильном огне из него выгорают его ценные составные части.

Устройство в депо каких-либо печей для получения медного литья совершенно не рекомендуется, и литье должно заготовляться централизованным путем на паровозоремонтных или специальных заводах.

Жестянницкое отделение

Жестянницкое отделение производит работу по изготовлению и исправлению посуды для смазки паровозов, исправлению приборов освещения и т. п. Штат его работников обычно колеблется от 1 до 3 чел. и требует небольшого помещения для работы и кладовой для хранения предметов, снятых с паровозов, находящихся в ремонте. Жестянницкое отделение должно быть снабжено машинами и приспособлениями для быстрой резки жестяных и железных листов, их загибки и соединения, а также приспособлениями для облегчения загибания смазочных и других труб. Применение таких приспособлений значительно облегчает и ускоряет работу.

Сварочное отделение

Электрическая и газовая сварки получили в настоящее время широкое распространение во всех депо наших железных дорог, и в каждом депо уже обязательно имеется сварочное отделение. Депо с пробегом до 2 млн. *км* должно иметь по два электросварочных и газосварочных агрегата и один бензосварочный. На каждый следующий миллион пробега необходимо добавлять не меньше одного агрегата.

Компрессорное отделение

Столь же интенсивно, как и сварка, развивается в депо применение пневматических сверлильных машин и молотков. Поэтому во всех депо в настоящее время имеются те или иные компрессорные установки. Нормальной установкой для депо, имеющего до 50 приписных паровозов, в настоящее время можно считать установку из двух компрессоров, сжимающих по 5 $м^3$ наружного воздуха в минуту. Вдоль всего депо должна быть проложена кольцевая сеть воздухопровода с достаточным количеством отростков от нее для присоединения пневматических инструментов. Как сеть воздухопровода, так и самые компрессоры должны содержаться всегда в полной исправности.

При применении сжатого воздуха необходимо помнить, что этот род энергии все же дорог и его следует применять только для прямых целей работы пневматических инструментов и без особой нужды не следует широко применять для других целей, как-то: для подъемников, движущихся механизмов, и т. п., где лучше пользоваться электричеством.

Инструментальное отделение депо

Инструментальное отделение имеет двоякое назначение: во-первых, оно служит местом хранения и выдачи необходимого для работы инструмента, а, во-вторых, на его обязанности лежит проверка правильности инструмента и его исправление. При установленном в настоящее время технологическом процессе ремонта, основанном на выполнении работы узким фронтом в короткий срок, правильность и исправность инструмента имеет особенно большое значение. Поэтому на

НБ УДУНТ (ДІІТ)

содержание инструмента, на пополнение его теми приспособлениями, которые предлагаются лучшими работниками-стахановцами, и на контроль за состоянием инструмента, особенно служащего для проверки правильности сборки частей паровоза, должно обращаться исключительное внимание. Весь ходовой инструмент должен находиться на руках у работников. Он должен храниться в специально приспособленных для него шкафах и при каждой неисправности должен немедленно ремонтироваться или заменяться новым. Инструмент должен быть в таком состоянии и такого качества, чтобы им нельзя было сделать работу плохо. В инструментальной должна быть также сосредоточена заточка резцов для разных станков и напайка на них наконечников из специальной, самозакаливающейся стали. Инструмент, требующий особой точности и сложности обработки, например связные и анкерные метчики, развертки, вальцовки и т. п., не следует изготовлять в мастерской депо, а предпочтительнее изготовлять централизованным порядком в специальных цехах заводов. Кроме названных отделений иногда при депо устраиваются отделения для перетяжки бандажей и ремонта дымогарных труб; однако в целях повышения качества работы лучше избегать производства этих работ в депо и сосредоточивать их на заводах, оставляя в депо лишь самые необходимые пригоночные работы. Перетяжку бандажей можно организовывать лишь в депо, удаленных от заводов более 600—1 000 *км*, но при этом сосредоточивать в них работу для нескольких депо.

ГЛАВА III

ЭКИПИРОВКА ПАРОВОЗОВ И ЭКИПИРОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

Каждый паровоз, возвратившийся в депо после поездки, должен быть немедленно приведен в состояние готовности к следующей поездке. Он должен быть пополнен запасом топлива, воды, песку и смазки, его топка должна быть очищена от несгоревших частей топлива (шлаков и сажи), его котел продут с целью очистки его от выделившихся из воды вредных ее примесей, а весь паровоз должен быть обмыт и обтерт для облегчения работы по его осмотру и ремонту. Такая подготовка паровоза к следующей поездке называется экипировкой паровоза, а необходимые для нее устройства называются экипировочными устройствами. Экипировочные устройства приходится делать не только в основном, но и в оборотном депо, так как все вышеперечисленные операции приходится производить и в оборотных депо, хотя, может быть, в меньшем объеме.

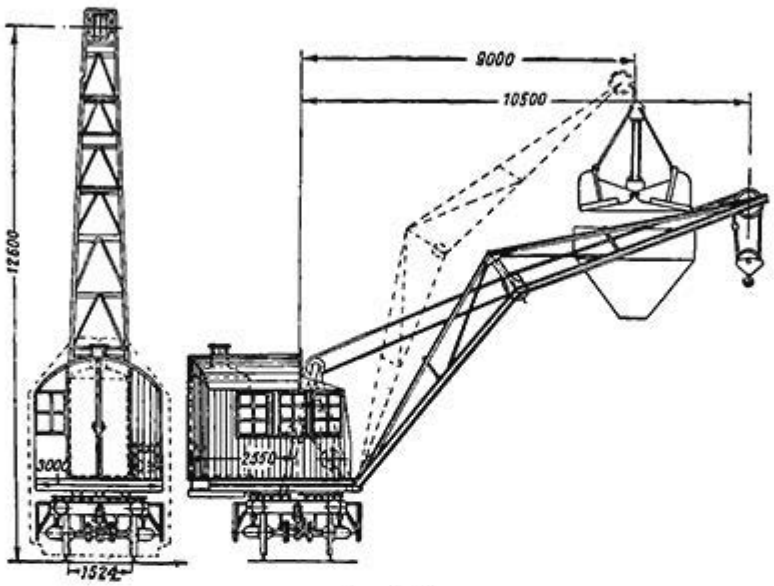
Снабжение паровозов топливом

Тендеры современных паровозов вмещают в своих угольных ящиках до 22 *т* топлива, т. е. больше, чем могут вместить малый вагон или платформа. Поэтому, во избежание излишней перевозки топлива в вагонах, каждый паровоз должен набирать полный запас топлива в том пункте своей работы, который находится ближе к месту добычи топлива, а в отдельных пунктах, более удаленных от места добычи, он должен только пополнять запас топлива до запаса, нужного для возвращения в свое депо. Поэтому устройства для снабжения топливом в некоторых оборотных депо приходится делать не менее мощными, чем в основном депо.

Приспособления для снабжения паровозов углем имеют разнообразное устройство. Не говоря уже о почти полностью ушедших в прошлое примитивных журавлях, с угольных складов исчезают и старые маломощные угольные краны. Современными приспособлениями для погрузки угля на тендеры паровозов являются или передвижные краны, поднимающие при помощи механизированной лебедки большие железные бадьи с нагрузкой каждой 3—6 *т* угля и приводимые в движение паром, электричеством или от нефтемоторов, или так называемые эстакады, состоящие из угольных ящиков (бункеров), поднятых над землей на такую высоту, при которой уголь, при открытии запорного люка, самотеком высыпается на паровоз.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Примером современного угольного крана может служить показанный на фиг. 27 паровой кран «Январец». Кран может поднимать бадьи весом до 6 *т* и может за четыре подачи погрузить полный тендер нашего мощного паровоза серии «ФД». Он снабжен вертикальным паровым котлом с поверхностью нагрева $H=10$ *м*². Длина крана между буферами равна 5 882 *мм* при ширине 3 100 *мм*. Такой кран вместо крюка, захватывающего груз, устраивается также с грейфером, т. е. с раскрывающимся ковшом, который при опускании его на штабель угля автоматически раскрывается и благодаря собственной тяжести входит краями в уголь. При поднятии грейфера вверх он автоматически закрывается, захватывая попавшее в него количество угля. Неудобством паровых кранов является перерыв в их работе из-за собственного снабжения водой и углем. В этом отношении они уступают кранам, приводимым в движение от двигателей внутрен-



Фиг. 27

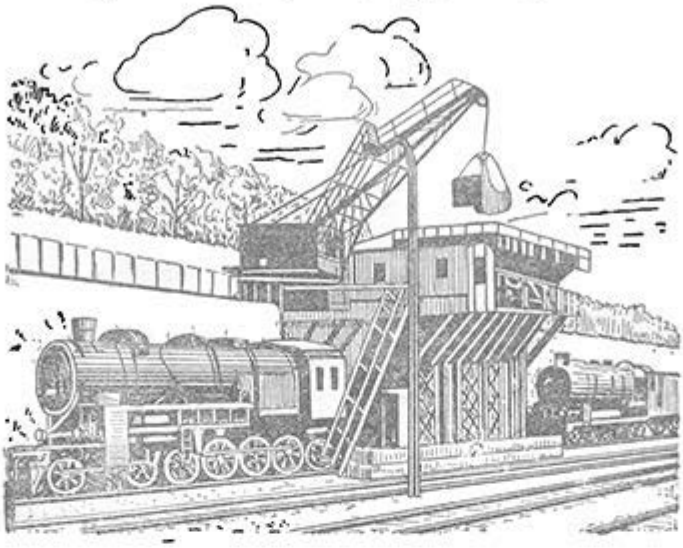
него сгорания, и электрическим кранам. Погрузка угля кранами требует времени 15—20 минут на каждый паровоз. Крановая погрузка является выгодной для угольных складов, расходующих в сутки до 150—200 *т* угля. При большем расходе угля выгоднее переходить к эстакадам.

Эстакады

Эстакады, имеющиеся на экипировочных путях депо, можно разделить на эстакады, при которых склад топлива и экипировочные пути находятся в разных уровнях, и эстакады, у которых пути склада и экипировочные пути находятся в одном уровне. Если рельеф местности возле депо позволяет устроить эстакаду с разными уровнями путей и расположить склад топлива на площадке, лежащей выше экипировочных путей, как то показано на схеме (фиг. 28), то этим преимуществом обычно и пользуются, так как при этом избегается необходимость подъемки угля на такую высоту, чтобы он мог самотеком ссыпаться в тендер, и подача угля обходится дешевле. Если естественной разницы в высоте площадок не имеется, то уголь приходится поднимать на верх эстакады или по наклонной плоскости при помощи электрического или иного ворота, а лучше при помощи транспортерной ленты, или устраивать лифты для подъемки тележек с углем. Эстакада с наклонной плоскостью показана на фиг. 29. Весь процесс подачи угля при помощи эстакады производится таким образом. Уголь или смесь разных сортов

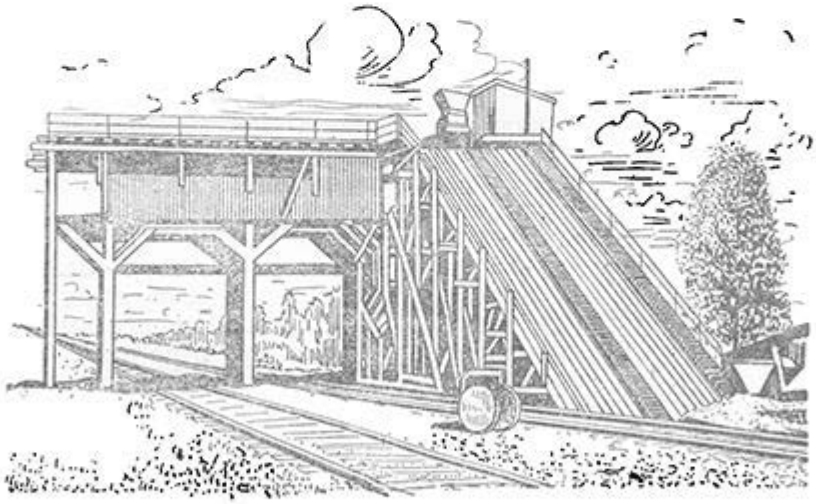
ЕБ УДУНТ (ДІІТ)

угля из штабелей нагружается на вагонетки с опрокидывающимся кузовом, вмещающим приблизительно 1 *m* угля. Загруженные углем вагонетки передвигаются по узкоколейному пути при помощи небольшого мотовоза, или лошадей, или просто вручную к эстакаде и затем по транспортеру, или при помощи лифта по на-



Фиг. 28

клонной плоскости подымаются на верхнюю площадку эстакады. Здесь содержащийся в вагонетках уголь высыпается в раздаточные ящики с откидным дном, называемые *бункерами*. Из раздаточных бункеров уголь по мере надобности



Фиг. 29

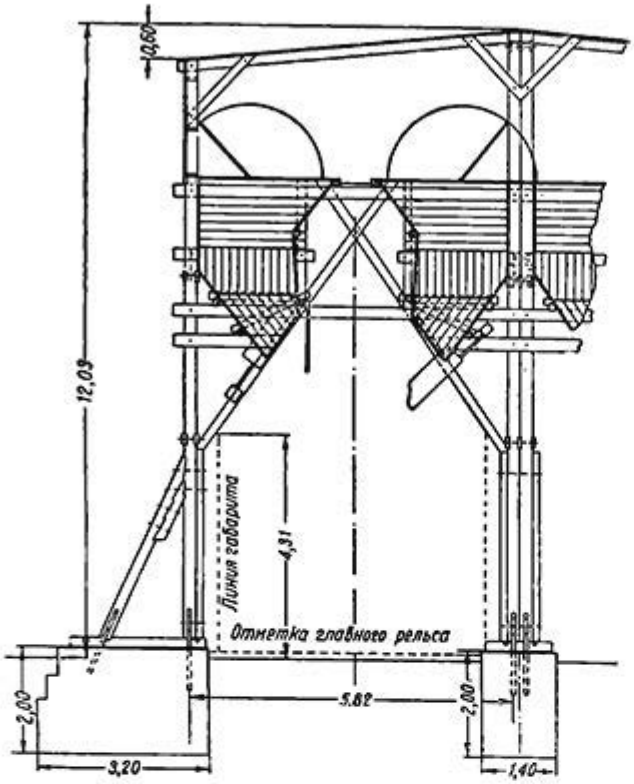
высыпается в тендеры паровозов. Встречаются эстакады, у которых тележки не поднимаются на верхнюю площадку, а уголь из тележки высыпается в ковш, который поднимается на верх подъемника и оттуда пересыпается в бункеры, но при таком устройстве уголь сильно измельчается.

Бункеры угольных эстакад устраиваются емкостью от 3 до 8 *m* угля, и имеют вид, показанный в разрезе на фиг. 30.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Стенки бункера делаются наклонными, чтобы уголь легче высыпался из бункера в тендер через нижнее отверстие, закрываемое откидной крышкой.

При освобождении затвора крышка сама собой открывается и образует желоб, по которому содержимое бункера высыпается в тендер паровоза.



Фиг. 30

Чистка топки паровоза и снабжение паровоза водой и песком

Эти три операции обыкновенно производятся одновременно, и поэтому все устройства для этих операций сосредоточиваются в одном месте.

Чистка топки производится на специальной кочегарной канаве, более длинной и более глубокой, чем канавы, устраиваемые в стойлах депо. Количество шлака, которое приходится выбросить из топки паровоза при ее очистке, равно примерно 7—10% от количества топлива, сгоревшего в топке после предыдущей очистки, причем каждый 1 $м^3$ шлака весит от 0,8 до 1 *т*.

При длине плеч 90—120 *км*, при расходе угля около 30 *кг* на 1 *км* пробега и при очистке топки в основном и оборотном депо количество шлака, удаляемого из топки каждого паровоза в депо, будет около 160—250 *кг*, и, следовательно, при сколько-нибудь значительном движении количество скопляющегося в депо шлака достигает нескольких тонн. Убирать такое количество шлака вручную затруднительно и поэтому для уборки шлаков устраиваются более или менее сложные механизированные приспособления. Простейшие из таких приспособлений устраиваются, как показано на фиг. (31). Шлак из топки паровоза выбрасывается через поддувало в кочегарную канаву *а* (фиг. 31), в которой по всей ее длине установлены ковши *б* на тележках. Наполненные ковши поднимаются из кочегарной канавы при помощи тельфера и по рельсу отвозятся к стоящей на соседнем пути платформе, куда и выгружаются для того, чтобы потом вывезти шлак в необходимое место. Продольного перемещения балки не имеют, и для передвижения ковшей приходится пользоваться ручной рабочей силой или тельфером. Кроме того при широких топках не весь шлак попадает в канаву, и часть его рассыпается возле нее.

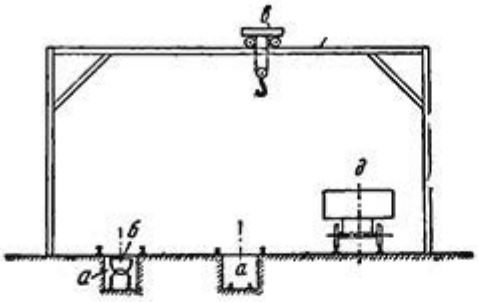
При большом числе очищаемых паровозов устраиваются особые канавы с наклонными стенками (фиг. 32 и 33), по которым выбрасываемые из топки шлаки скатываются на платформы или вагонетки, расположенные в средине канавы на особом пути.

В США для ускорения экипировочных операций применяют шлакоуборочные станции.

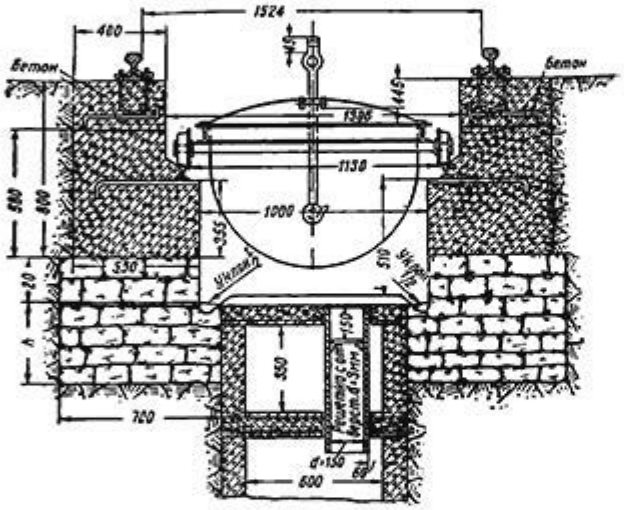
При наличии указанных шлакоуборочных станций достигается одновременность выполнения операций по механизированному удалению шлака и снабжению паровоза песком.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

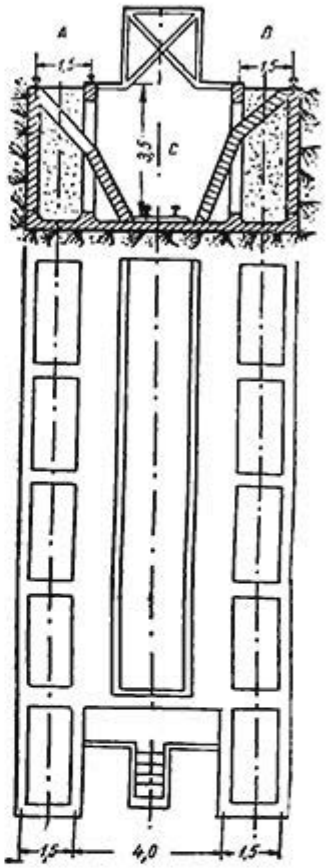
Снабжение водой экипируемых паровозов производится при помощи гидравлических колонн обычного типа, описанных в главе, посвященной водоснабжению. Число гидравлических колонн должно быть равно числу паровозов топки, которые могут одновременно очищаться на шлаковых канавах. Время наполнения тендера водой не должно быть больше 5—8 минут.



Фиг. 31



Фиг. 32



Фиг. 33

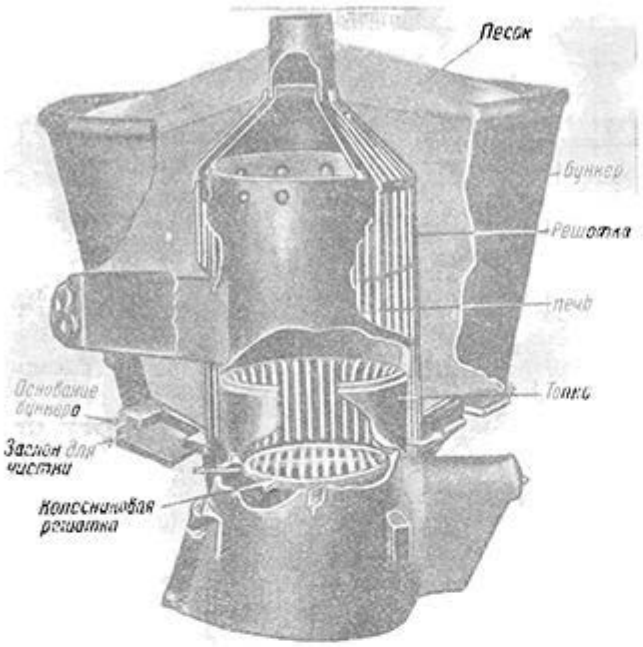
При наличии в депо теплой промывки у паровозов, прибывших на промывку заполняется водой только часть тендера, а остальной его объем пополняется после промывки теплой водой, поступившей из теплообменника.

Снабжение песком. Для увеличения сцепления между колесами паровоза и рельсами при сырой погоде, при трогании поезда с места или при следовании его на подъем рельсы под паровозом посыпаются песком из установленной на паровозе песочницы.

Песочное хозяйство в наших депо в продолжение многих лет было совершенно отсталым. Песок на паровозы подавался в недостаточном количестве, плохо высушенным и не промытым; поэтому и машинисты пользовались песком лишь в редких случаях, при преодолении больших подъемов, при гололедице и т. п. Работа машинистов-кривоносовцев показала, что при песке хорошего качества и хорошо высушенном от паровоза можно получить значительно большую силу тяги по сцеплению, чем это делалось раньше. Поэтому в настоящее время правильной организации песочного хозяйства придается очень большое значение, и во всех депо строятся более совершенные мощные печи для сушки песка, а также

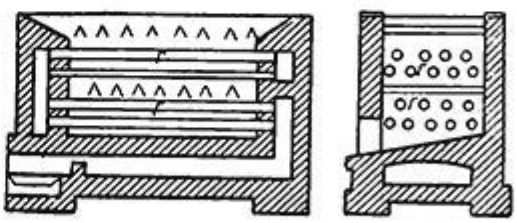
НБ УДУНТ (ДІІТ)

и более усовершенствованные приспособления для его подачи на паровоз. Песок, употребляющийся для снабжения паровозов, должен быть чистым и крупным. Он должен быть такой крупности, чтобы он не проходил через сито с 13 отверстиями на 1 $см^2$. Песок не должен содержать посторонних примесей и особенно глины и должен получаться из определенных, заранее выбранных карьеров. Так как песок должен подаваться на паровозы в совершенно сухом виде, то, во избежание затруднений и большого расхода тепла при сушке его, песок на осеннее и зимнее время должен заготовляться в течение теплых летних месяцев и храниться в крытом сарае. Из этого сарая песок по мере надобности подается для сушки в специальную пескосушильную печь и затем после просушки — в расположенный на высоте бункер, откуда насыпается в песочницы паровозов. Песочница современного паровоза должна вмещать не меньше 0,5 $м$ песка и поэтому, чтобы снабдить песком все выходящие паровозы, песочное хозяйство в депо в настоящее время должно быть достаточно мощным.



Фиг. 34

Сушка песка. Сушка песка производится в специальных пескосушильных печах. Наиболее употребительными конструкциями более совершенных печей в наших депо являются печи американского типа Перфекшён и печи системы де Лимона. Печь Перфекшён состоит из чугунной угольной печи, окруженной чугунной же решеткой и заключенной в металлический бункер, имеющий вид опрокинутого усеченного конуса (фиг. 34). В этот бункер засыпается взятый со склада песок. Песок, соприкасаясь с нагретой печью и решеткой, просушивается, приобретает нужную сыпучесть и постепенно высыпается по пространству между печью и решеткой к подножию печи, откуда поступает в закром для дальнейшей подачи на паровозы. Производительность такой печи Перфекшён равна примерно 12 $м$ в сутки; при значительном числе снабжаемых песком паровозов их необходимо иметь несколько штук.



Фиг. 35

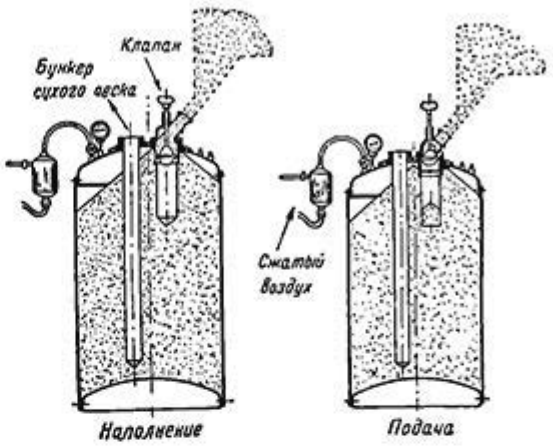
Печи системы де Лимона (фиг. 35) имеют другое устройство. В этих печах продукты горения топлива поступают из топливника в тонкостенную, металлическую, горизонтальную трубу $Г$, иногда снабженную ребрами, наподобие ребристых труб для отопления. Над трубой перпендикулярно к ней уложено несколько рядов отрезков углового и таврообразного железа, на которое и засыпается песок. Теплота, выделяющаяся с поверхности трубы высушивает песок, лежащий на перекладинах, он ссыпается на трубу, причем еще более высушивается и через сито

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

поступает в закром, откуда и берется для снабжения паровозов. Вместо специальной трубы можно укладывать несколько старых жаровых труб.

Подача песка на паровозы. Для подачи песка на паровозы его обычно заранее подают в расположенный выше песочницы песочный бункер, откуда он поступает самотеком в песочницы паровозов по металлическому или брезентовому рукаву.

Подача песка от сушильной печи в бункер производится при помощи нории, т. е. механизма, состоящего из бесконечной ленты с приделанными к ней ковшами, которая движется от мотора. В то время, когда одна сторона ленты поднимается вверх, другая сторона спускается вниз, захватывает своими ковшами сухой песок и, подняв его вверх, высыпает в бункер. Вместо подъема песка при помощи нории часто можно встретить подачу песка в бункер при помощи сжатого воздуха. Сухой песок насыпается в резервуар, показанный на фиг. 36, из закрома через клапан, который по наполнении резервуара запирается. После этого в тот же резервуар подводится по трубке сжатый воздух. Воздух проходит через слой песка, увлекает его с собой в трубу (эжектирует) и постепенно переносит его в верхний песочный бункер. Из бункера песок самотеком подается по рукаву на паровоз. В последнее время нашим исследовательским институтом проведена более дешевая подъемка песка при помощи вентилятора.



Фиг. 36

Продувка паровозов

Как говорилось выше, для очистки котла от осаждающихся из воды солей и других примесей, кроме периодических промывок котла, в настоящее время широко применяется также продувка котла. Продувка котла состоит в том, что после прибытия паровоза из поездки, когда давление пара в котле упадет до 5—6 *ат*, у котла открываются попеременно то правый, то левый продувательные краны, расположенные в низу котла, с обеих сторон его топки. При открытии продувательного крана вода под давлением пара выбрасывается сильной струей из котла наружу и увлекает с собой шлам, скопившийся в нижней части котла. Через 2—3 минуты кран закрывается на 10—15 секунд для того, чтобы вода лучше перемешалась со шламом, и затем открывается вновь. Такую продувку попеременно, то через правый, то через левый кран, продолжают в течение 12 — 15 минут, вернее до тех пор, пока уровень воды в котле не понизится на высоту около $^3/_4$ водомерного стекла. Открытие и закрытие кранов производят медленно и постепенно, чтобы избежать появления в котле вредных гидравлических ударов. Такая продувка называется нижней продувкой, так как при ней удаляются шлам и примеси, уже осевшие в нижней части топки, у топочной рамы. Кроме нижней продувки применяют также верхнюю продувку. Этот вид продувки основан на том, что при работе котла выделяющиеся из воды примеси всплывают кверху и держатся вблизи поверхности воды в котле; поэтому, удаляя верхний слой воды через продувательный кран, вместе с водой удаляют и главную массу примесей, еще не успевших осесть в низ котла. Первым из приборов для верхней продувки был прибор инж. Арциша, состоящий из железного пустотелого поплавка с подвешенным к нему жолобом, один

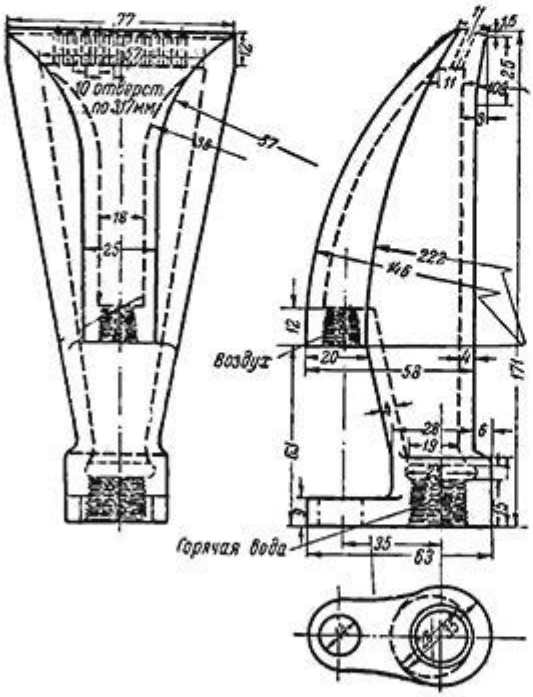
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

край которого находится ниже поверхности воды. Поплавок с жолобом помещается в передней части котла. Ко дну жолоба присоединен конец продувательной трубки, другой конец которой выведен наружу и оканчивается в будке машиниста на лобовом листе котла специальным продувательным краном. Благодаря большой длине продувательной трубки поплавок с жолобом плавают на поверхности воды, и при открытии машинистом указанного продувательного крана в жолоб и в трубу устремляется самый верхний слой воды, наиболее насыщенный осадками. Кроме прибора Арциша имеются и другие приборы для верхней промывки, основанные на том же принципе и дающие удовлетворительные результаты. Надо считать, что на паровозах нужно иметь продувательные краны как для нижней, так и для верхней продувок, применяя первые для продувки котла паровоза на стоянках, когда шлам начинает осаждаться на низ топки котла, и пользуясь верхней продувкой при следовании паровоза в пути.

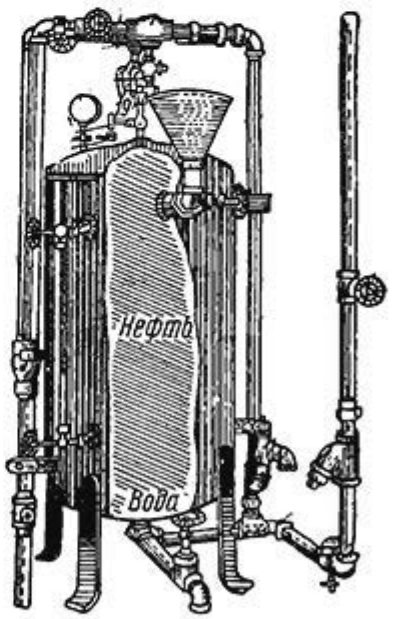
На экипировочных путях, в том месте, где производится продувка котлов, полезно установить специальные глушители, в которые направляется струя выдуваемой из котла воды. Глушитель, во-первых, поглощает сильный и неприятный звук, появляющийся при продувке котла и, во-вторых, дает возможность или отвести выдуваемую горячую воду в канализацию или использовать ее для каких-либо целей, не заливая водой экипировочных путей.

Обмывка паровозов

Технологический процесс промывочного ремонта паровозов требует предварительной тщательной очистки всех частей паровоза. Поэтому необходимой принадлежностью современного депо является установка для механической очистки (обмывки) паровоза. Обмывка паровозов производится или одной горячей водой



Фиг. 37.



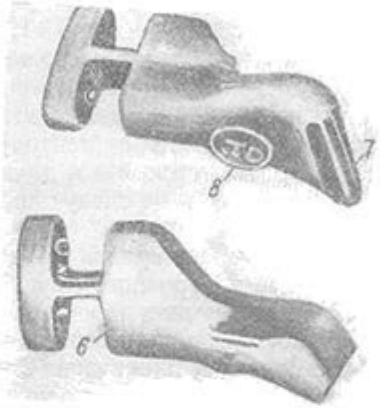
Фиг. 38.

с температурой 50—80°С, подаваемой под давлением от 6 до 15 и более атмосфер, или смесью воды с нефтью, добавляемой под давлением в количестве около 1%, или, наконец, смесью воды с нефтью, эжектируемой сжатым воздухом. Устройства для обмывки паровозов разнообразны, но могут быть разделены на два типа: устройства с неподвижными моечными приспособлениями, мимо которых движется обмываемый паровоз, и устройства, при которых паровоз стоит неподвижно на месте, а вдоль него передвигаются моечные приспособления. Устройства пер-

ДВНЗ УДУНТ (ДІІТ)

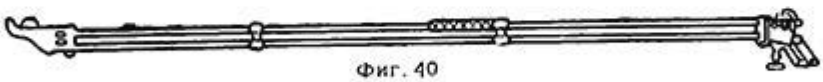
вой группы представляют собой или смесительные аппараты (фиг. 38) и насосы к ним, или просто состоят из двух батарей труб, расположенных по обоим бокам обмывочного стойла. Трубы по концам запаяны и на стороне, обращенной к паровозу, имеют ряд мелких отверстий, а иногда и специальных сопел. Средняя труба имеет высоту и форму, соответствующую очертаниям габарита, и служит для обмывки верхней части паровоза. Боковые трубы устраиваются высотой около 1,5 *м* и служат для обмывки рамы паровоза и его движущихся частей.

Приборы, подающие к батареям горячую воду или смесь воды с 1% нефти, обычно состоят из насоса, нагнетающего жидкость в обмывочные батареи. Иногда вместо насоса употребляются инжекторы, а иногда к тем или другим устройствам добавляется воздухопровод сжатого воздуха, распыляющий обмывочную жидкость при помощи наконечников вроде форсунки, показанной на фиг. 37 и 39. Такого рода устройства иногда делаются вполне автоматическими. Они начинают работать от нажатия педали входящим в обмывочное стойло паровозом и заканчивают работу при выходе паровоза с канавы.



Фиг. 39

Устройства второй группы, при которых паровоз стоит на месте, а вдоль него перемещается обмывочное приспособление, еще более разнообразны. В простейших конструкциях они имеют вид небольшого бака для нефти, из которого нефть под давлением воды в котле паровоза небольшими порциями вводится в струю горячей воды, подаваемой из котла инжектором по промывочному рукаву. Рукав (фиг. 40) снабжен наконечником, к которому подводится воздух от тормозного воздушного резервуара паровоза. Более совершенные установки такого рода монтируются на отдельных тележках, несущих на себе бак с теплой водой с прикрепленным к нему инжектором. Пар для инжектора подается от постоянного котла. Часто подобные установки делаются стационарными, и рабочему приходится переносить только рукав с наконечником. Такая установка имеется, например, в депо Основа Южных ж. д. Иногда подобные устройства делаются в виде баков, подвешенных к тельферам, передвигающимся по балкам, укрепленным с обеих сторон паровоза и могущим переключаться вдоль него.


Фиг. 40

Так как подаваемая под большим давлением обмывочная вода может попасть в буксы паровоза и вызвать затем их грение, то в последнее время начали применять установки для безводной очистки паровозов. Такова, например, установка в депо Дрезден Германских ж. д. Она состоит из тележки, на которой расположены два бака: один емкостью в 10 *л* для сжатого воздуха и другой в 30 *л* для эмульсии, в состав которой входят нефть (70%), сикатив (10%) и сало (20%). Обмывательная смесь эжектируется при помощи воздушной форсунки. Распыляемая нефть приводится в коллоидальное состояние и смывается растворяющим ее сикативом. После этого паровоз протирается легкими механическими щетками и получает чистый, блестящий вид. Расход воздуха в среднем не превышает 0,12 $м^3$ на паровоз. Расход эмульсии равен 0,75 — 0,8 *кг* на одну очистку.

Территория депо и служебные помещения

Все пространство земли, на которой размещаются здания депо, его поворотные и экипировочные устройства и все находящиеся в распоряжении депо пути,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

называется территорией депо. Она должна быть огорожена забором и иметь по крайней мере с двух сторон контрольные проходные будки, через которые могут проходить работники депо и где должен вестись первичный учет лиц, явившихся или неявившихся на работу. Со стороны станционных путей в ограде должны иметься отверстия для выхода паровозов из депо под поезда или возвращения их обратно. У места выхода паровоза из депо помещается *паровозный контрольный пункт*, в котором особым агентом службы движения отмечается время выхода паровоза из депо и поступления его в распоряжение службы движения и возвращения обратно. Контрольный пост должен быть связан непосредственно телефонными проводами с дежурным по депо и с дежурным по станции.

Кроме описанных выше технических зданий на территории депо должны быть расположены — контора депо, помещения для дежурного по депо и кочегаров и помещения для обслуживания бытовых потребностей работников депо.

Контору депо лучше всего располагать в таком месте территории депо, где бы она была доступна и для входа лиц, не находящихся на работе в депо, а также приходящих по различным делам в контору депо, и была вместе с тем расположена в возможной близости от центральной части депо, от промывочных и ремонтных стойл его, от мастерской и т. д. Очень удачно бывает расположение конторы в линии ограды депо, и не следует помещать контору во втором этаже над рабочими помещениями.

Помещение дежурного по депо лучше всего устраивать в виде отдельного домика возле поворотного круга при веерном депо или возле выходного пути из депо при других типах паровозных зданий. Надо, чтобы дежурный по депо, не вставая с места, мог видеть возможно большую часть путей депо и наблюдать за прибытием и выходом паровозов. С этой точки зрения совершенно недопустимым является помещение дежурного по депо где-либо в задней части паровозного здания, да еще на втором этаже, как это еще можно встретить в некоторых старых депо.

Так как дежурный по депо несет очень серьезную и ответственную работу по обслуживанию поездов паровозами, то помещение его должно быть надлежаще оборудовано. В помещении дежурного по депо должны иметься следующие комнаты: комната для помещения дежурного по депо и его помощника — нарядчика паровозных бригад. Эта комната должна иметь отдельную входную дверь, и вход в нее посторонним лицам, кроме начальника депо, его помощников и соответствующих работников конторы, должен быть воспрещен. Разговоры дежурного по депо и нарядчика с паровозными бригадами должны вестись через специальные окна, выходящие в другую соседнюю комнату, где помещаются паровозные бригады, прибывшие с поездом или явившиеся для отправки в поезд и т. п. Эта комната должна быть достаточно просторной и оборудована столами и стульями для возможности написать рапорт, объяснение и т. п.

Кроме этих двух комнат должна иметься комната для кочегаров и комната для отдыха резервной паровозной бригады и для бригад, прибывающих в депо в ночное ненастное время и живущих далеко от станции.

Помещения для обслуживания бытовых нужд работников депо должны располагаться непосредственно за техническими помещениями паровозного здания и должны состоять из раздевальных, умывальных и душевых комнат, отдельных для мужчин и женщин, отдельных уборных, а также из помещений для медицинского персонала, парикмахерской, столовой, технического кабинета, красного уголка, помещений для партийных и профессиональных организаций и т. п.

Вся территория депо должна содержаться в чистоте и опрятности. Свободные площади земли должны быть покрыты растительностью. Для прохода устраиваются специальные дорожки, а для отдыха трудящихся до начала работ или во время перерывов в работе должны быть расставлены скамейки. В вечернее время территория депо должна быть в достаточной мере освещена.

Особое внимание должно уделяться исправному состоянию рельсовых путей, расположенных на территории депо. Рельсы их должны быть плотно притянуты к шпалам костылями или шурупами, а шпалы надлежаще подбиты. Стрелки должны быть вполне исправны и тщательно очищены, а сигнальные фонари должны быть своевременно зажжены и работать с полной исправностью.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА IV

СИЛОВЫЕ СТАНЦИИ

Главным источником движущей энергии для всевозможных постоянных установок всех служб железной дороги является электрическая энергия. Другого рода двигатели, кроме электрических, в настоящее время на железных дорогах, за редким исключением, не употребляются.

К началу 1918 г. железные дороги располагали электростанциями сравнительно небольшой мощности. После окончания гражданской войны число и мощность железнодорожных электростанций начинают быстро увеличиваться. К 1926 г. число их удваивается сравнительно с 1918 г. и затем продолжает расти далее. При этом в последнее десятилетие, в связи с общим развитием электрификации страны, начинает резко обозначаться тенденция к электроснабжению железных дорог от районных, коммунальных и прочих посторонних железнодорожному транспорту электростанций. Если в 1922—1923 гг. в общем балансе электроэнергии, потребленной железными дорогами, получение энергии со стороны составляло не более 18%, то к 1929/30 г. оно достигает уже 50% и продолжает расти далее. Но все же рост потребления энергии осуществлялся не только за счет электроэнергии, получаемой со стороны. На сети железных дорог существует целый ряд пунктов и районов, где в настоящее время и в ближайшем будущем нельзя рассчитывать на получение энергии со стороны. В таких пунктах железнодорожным транспортом производилось и производится сооружение собственных электростанций.

Особенно бурный рост всего электрохозяйства на железных дорогах имел место в 1935 и 1936 гг. в связи с проведением в эти годы целого ряда мероприятий по техническому перевооружению железнодорожного транспорта.

Потребители электроэнергии на железнодорожном транспорте

Электроэнергия используется на железнодорожном транспорте для следующих целей: а) как источник света (электрическое освещение), б) как источник силы (электромоторы), в) для электросварки, г) для сигнализации и связи (автоблокировка, электрическая централизация, телеграф, телефон и т. д.), д) для электротермии (электропечи, приборы для нагрева бандажей, заклепок и т. д.), е) для электромеханических процессов (зарядки аккумуляторов, гальванопластики, хромирования и пр.).

Электрическое освещение в настоящее время расходует до половины всего потребляемого железными дорогами количества электроэнергии. За расходом на освещение на втором месте идет расход на электродвигатели. Однако продолжающееся развитие механизации производственных процессов на транспорте несомненно потребует более широкого применения электродвигателей, в связи с чем должен повыситься и уже повышается и удельный вес расходов электроэнергии на моторные нужды по сравнению с нуждами осветительными.

Не считая ремонтных и других железнодорожных заводов, наиболее крупным потребителем в железнодорожных узлах являются устройства паровозного хозяйства. Мастерские паровозных депо, в особенности имеющих подъемочные цехи, весьма энергоемки. Кроме мастерских, значительного расхода электроэнергии требуют и другие устройства паровозного хозяйства, как-то: водокачки, поворотные круги, промывочные и экипировочные устройства и т. д. Расход энергии на освещение устройств паровозного хозяйства сравнительно невелик, и большая часть энергии этой службой расходуется на электродвигатели.

Мощность электродвигателей, применяемых в паровозном хозяйстве, колеблется в довольно широких пределах. Наиболее мощные электродвигатели встречаются в установках водоснабжения, где мощность моторов иногда достигает величины 200 — 300 kW (например в установках для перекачки воды на большие расстояния). Но такие случаи единичны, и средняя мощность моторов для водоснабжения лежит обычно в пределах до 50 kW.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Мощности моторов для потребностей мастерских депо в среднем значительно меньше. Хотя в мастерских и имеются отдельные станки, требующие мощных моторов (например колесно-токарные), но большинство станков имеет моторы от 1 до 5 kW. Способ соединения электродвигателей с рабочими машинами, т. е. тип привода к станкам и машинам в депо, разнообразен. Во многих депо сохранился еще групповой привод, когда один электродвигатель при помощи трансмиссии приводит в движение целую группу станков. Лишь в депо, построенных в последнее время, основным видом привода для мастерских является одиночный привод.

Одиночный привод применяется и при установке новых станков в старых депо.

Мощные модернизированные станки, в зависимости от конструкции, в настоящее время устанавливаются даже с несколькими электродвигателями, каждый из которых обслуживает отдельную операцию. Особо следует указать на все более внедряющуюся автоматизацию управления электродвигателями.

Что касается установок для экипировки паровозов, теплой промывки, поворотных кругов и т. п., то все эти агрегаты имеют самостоятельные электродвигатели.

Помимо расхода электроэнергии на электродвигатели и осветительные цели, в паровозных депо пользуются еще энергией для электросварки, нагрева бандажей, заклепок и пр., причем особенно широко распространяется сварка.

Переходя к вагонному хозяйству, следует отметить, что этот до последних лет малозаметный потребитель электроэнергии в связи с коренной реконструкцией вагонного хозяйства и появлением в целом ряде узлов вагоноремонтных пунктов, колесных цехов, автоконтрольных пунктов и пр. превратился в потребителя, требующего значительного расхода энергии. За исключением компрессоров и таких станков, как колесно-бандажные и шеечные, потребляющих от 20 до 50 и более киловатт в одном агрегате, остальные агрегаты, применяемые в вагонном хозяйстве, требуют электродвигателей небольших мощностей (1—5 kW). Являясь сооружениями новейшего времени, предприятия вагонного хозяйства ориентируются на одиночный привод.

Из других отраслей железнодорожного хозяйства, заслуживающих быть отмеченными с точки зрения потребности в электроэнергии, надлежит указать на такие, также новейшие сооружения, как механизированные горки. Потребляя электрическую мощность примерно около 100 kW, механизированная горка представляет собой очень заметного потребителя электроэнергии, наличие которого должно самостоятельно учитываться при составлении балансов энергии по железнодорожным узлам.

За последние годы также значительно выросли потребности энергии для целей сигнализации и связи в результате развития автоблокировки, внедрения электрической централизации, электрического освещения семафоров и пр. Не требуя слишком больших мощностей, эта категория потребителей энергии является крайне ответственной как непосредственно связанная с безопасностью движения.

Большое количество электроэнергии расходуется на освещение станции. Как уже было указано выше, на осветительные цели железными дорогами расходуется до 50% всего потребляемого количества электроэнергии (не включая электрическую тягу), из которых наибольший расход приходится на установки наружного освещения и особенно на освещение станционных путей. Большая протяженность территорий непрерывно развивающихся железнодорожных узлов, необходимость обеспечения достаточной освещенности на станционных путях для улучшения условий производства маневров, борьбы с авариями и достижения наилучших показателей в эксплуатационной работе станций — все это приводит к значительной мощности наружных осветительных установок. Высокие же требования, предъявляемые к такого рода установкам, делают задачу устройства правильного и рационального освещения в железнодорожных узлах весьма ответственной. До 1926 — 1928 гг. исключительным способом освещения территорий железнодорожных станций являлось освещение посредством электриче-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ских фонарей, подвешиваемых при помощи специальных кронштейнов на столбах высотой, определяемой из местных условий. Для крупной станции число таких осветительных точек составляло значительную величину и в ряде случаев было значительно более 100.

В последнее десятилетие для освещения станций, в особенности с большой сортировочной работой, применяется другой способ наружного освещения — прожекторный, при котором на территории станции устанавливается несколько мачт высотой до 28 *м*, на которых размещаются направляемые в разные стороны прожекторы с лампами мощностью до 1 000 W каждая. При таком способе освещения достигается экономия в мощности по сравнению с освещением посредством фонарей. Кроме того благодаря концентрации расположения прожекторов представляется возможным передавать энергию на высоком напряжении непосредственно до мачт, понижая напряжение посредством небольших трансформаторов. Этим достигается значительная экономия в расходе металла на электросети, а освещенность получается более равномерной.

Хотя способ освещения прожекторами имеет и некоторые отрицательные свойства, например при нем под самыми мачтами могут создаваться темные так называемые мертвые зоны, требующие дополнительной установки фонарей, а необходимая, в особенности для приемочных и отправочных путей, хорошая вертикальная боковая освещенность иногда ухудшается тенями, отбрасываемыми подвижным составом и пр., однако с этими недостатками есть возможность бороться, и можно считать, что прожекторному освещению обеспечено значительное применение и в дальнейшем.

Источники электроснабжения на железных дорогах

Как уже было указано, железнодорожные узлы снабжаются энергией или от собственных, или от посторонних транспорту электрических станций. В установках, получающих электроэнергию со стороны, различают случаи получения энергии на высоком напряжении, когда для понижения напряжения до величины, используемой непосредственно приемниками тока в железнодорожном узле, устанавливаются трансформаторные подстанции, и случаи получения энергии на низком напряжении, когда электроэнергия может быть использована приемниками тока без какой-либо промежуточной трансформации. По числу установок получения электроэнергии со стороны наибольшее количество приходится на установки с низким напряжением, но по мощности установки, получающие энергию на низком напряжении, составляют лишь незначительный процент сравнительно с установками, в которых энергия получается на высоком напряжении. Это объясняется тем, что многочисленные небольшие железнодорожные станции, главным образом промежуточные, имеют возможность получать энергию для освещения от каких-либо местных электростанций, причем необходимое для освещения таких пунктов небольшое количество энергии (5—15 kW) передается обычно на низком напряжении. Крупные же железнодорожные узлы, имеющие возможность получать энергию со стороны, требуют по 200 — 500 — 1 000 и более киловатт, что уже исключает возможность получения энергии на низком напряжении, и для ее передачи необходимы линии высокого напряжения и трансформаторные подстанции.

Из-за очевидных преимуществ передачи энергии на расстояние на высоком напряжении (меньшая потеря энергии в линиях и меньший расход металла на сети) в современных электроустановках стремятся подводить высокое напряжение как можно ближе к местам непосредственного потребления энергии, где и осуществлять трансформирование высокого напряжения в низкое.

В силу этих соображений на территории железнодорожного узла или крупного завода сооружается часто по несколько трансформаторных подстанций, каждая из которых располагается в непосредственной близости от объектов, являющихся крупными потребителями энергии. Для железнодорожных узлов такими объектами являются, например, паровозные депо, вагоноремонтные пункты, водокачки, различные мастерские, для заводов — отдельные цехи, и т. п.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Передача энергии по территории железнодорожного узла на высоком напряжении в настоящее время является характерной не только для тех пунктов, где электроэнергия получается со стороны. Даже и в тех случаях, когда железнодорожные узлы имеют собственные электростанции мощностью от 250—300 kW и более, распределение электроэнергии по железнодорожному узлу осуществляется часто все же на высоком напряжении, в связи с чем на электростанциях предусматривается установка специальных повысительных трансформаторов, преобразующих низкое генераторное напряжение в высокое. Более того, для собственных станций мощностью 800—1 000 и более киловатт сами генераторы электростанций заказываются уже для высокого напряжения, так как большую часть мощности станции все равно пришлось бы посредством трансформаторов преобразовывать для получения высокого напряжения.

Трансформаторные подстанции

Трансформаторные подстанции могут быть повысительными или понизительными. На территории железнодорожных узлов приходится преимущественно встречаться с подстанциями понизительными, так как если энергия получается со стороны, то очевидно, что она поступает высокого напряжения, которое и приходится понижать при помощи трансформатора; если же данный пункт имеет собственную электростанцию, то повысительные трансформаторы устанавливаются на самой электростанции, а на территории железнодорожного узла у мест потребления приходится иметь депо с подстанциями понизительными. Подстанция представляет собой сооружение, в котором размещаются обычно один или два трансформатора.

Помимо трансформаторов на подстанции устанавливаются специальные выключатели для высокого напряжения, так называемые масляные выключатели, в которых размыкание контактов выключателя происходит в масле, и, кроме того, устанавливается защитная и измерительная аппаратура и распределительный щит низкого напряжения.

Небольшие трансформаторные подстанции, преимущественно с одним-двумя трансформаторами, называются трансформаторными киосками. Большинство подстанций в железнодорожных узлах должно быть отнесено к категории трансформаторных киосков. Обычно мощность трансформаторов, установленных в трансформаторных подстанциях железнодорожных узлов,— 100, 180 и 320 kVA. (киловольт-ампер). Реже устанавливаются трансформаторы мощностью 560, 1 000 kVA и более. В зависимости от того, делаются ли вводы и выводы проводов из трансформаторной подстанции воздушными или кабельными, здание подстанции может быть двухэтажным (для воздушных выводов) или одноэтажным. Высота здания диктуется требованиями достижения минимально допустимой высоты подвеса воздушных проводов на территориях железнодорожных узлов.

При малых мощностях трансформаторов (20—50 kWA) последние устанавливаются прямо на столбах, без сооружения специального здания.

Электростанции

Собственные электростанции на железнодорожном транспорте имеют самые различные мощности. Начиная от мощности в 10—20 kW, встречающейся на электростанциях, обслуживающих освещение промежуточных станций, существуют электростанции в 1 000 и более киловатт.

Наиболее крупные электростанции имеются главным образом на ремонтных заводах или в узлах, где, помимо основного хозяйства железнодорожного узла, расположены еще ремонтные или какие-либо другие железнодорожные заводы. Как уже было указано, собственные железнодорожные электростанции сохранились или сооружаются, как правило, только там, где нет возможности получать энергию от районных или других посторонних транспорту электростанций.

Электрическая станция имеет обычно два или три, а иногда и более агре-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

гата, каждый из которых состоит из первичного двигателя и генератора электрического тока.

В зависимости от типа первичного двигателя различают электростанции с паровыми двигателями и электростанции с двигателями внутреннего сгорания.

Паровые электростанции в свою очередь имеют различные типы двигателей: паровые машины, локомобили или паровые турбины.

Электростанции с паровыми машинами и турбинами имеют специальную котельную, вырабатывающую пар, который по паропроводам подается в машинный зал, где установлены машины или турбины.

Локомобильные электростанции благодаря специфическому устройству локомобиля (котел и расположенная на нем паровая машина) не имеют отдельной котельной. Так как из поршневых стационарных паровых машин локомобили, как наиболее экономичные, являются единственным типом, выпускаемым нашими заводами, то на железнодорожных паровых электростанциях за последние годы устанавливались вновь только локомобильные агрегаты. Другого типа паровые машины имеются лишь на старых установках, причем возраст таких машин, как правило, очень велик.

Электростанции с двигателями внутреннего сгорания подразделяются на два основных типа: станция с двигателями низкого сжатия и станции с дизелями. Что касается первого типа электростанций, то это почти исключительно маломощные установки, обычно уже сильно устаревшие. Электростанции второго типа, т. е. с дизелями, являются основным и наиболее распространенным типом железнодорожных электростанций. Применяемые на таких станциях дизели имеют мощности по 140, 200, 300, 400 и 600 *л. с.* Но здесь надо отметить, что в дальнейшем значительное развитие и распространение дизельных электростанций вряд ли будет иметь место, так как, исходя из высокой ценности нефтяного топлива, в настоящее время рекомендуется ограничивать строительство дизельных установок и ориентироваться на использование местного топлива взамен нефти.

Учитывая эти соображения, можно считать, что основным типом двигателей для новых электростанций в железнодорожных узлах в ближайшем будущем будет принят локомобиль и для очень крупных установок — турбина.

Изготовляемые в настоящее время локомобили имеют различные мощности, начиная с 30 *л. с.* Такие небольшие агрегаты пригодны только для освещения промежуточных станций. В железнодорожных узлах, имеющих депо, вагонное хозяйство и пр., находят применение локомобили больших мощностей, например 225, 350 и 500 *л. с.* Кроме того локомобили строятся также и для средних мощностей в 75, 120 и 170 *л. с.*

Электростанция с локомобильными агрегатами обычно состоит из следующих элементов: прежде всего имеется машинный зал, в котором устанавливаются локомобили и соединенные с ними большей частью ременным приводом генераторы.

Перед линией котлов локомобилей устраивается приспособление для подачи топлива, например узкоколейка, на которой подвозятся вагонетки с топливом. Из этих вагонеток топливо забрасывается кочегаром в топку котла.

В крупных локомобильных установках иногда устраиваются механические приспособления для подачи топлива в топку котла.

В машинном зале находится обычно также щит управления станции, у которого непрерывно дежурит сменный электрик.

В маленьких установках обязанности дежурного у щита несет машинист электростанции. Если на электростанции производится повышение напряжения для передачи энергии на расстояние, то на ней предусматривается особое помещение для установки повысительных трансформаторов, размещаемых в первом этаже электростанции. С этими повысительными трансформаторами связывается высоковольтное распределительное устройство. Следует отметить, что трансформаторные устройства могут и не находиться в самом здании электростанции, но могут быть вынесены в отдельное помещение.

На электростанции размещаются также обычно электрослесарная мастерская, бытовые и служебные помещения. На паровых электростанциях как с ис-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

кусственной дымососной тягой, так и с дымовой трубой, перед дымососами или перед трубой устанавливаются водяные или воздушные экономайзеры, использующие тепло уходящих газов, например для подогревания питательной воды и т. п.

При плохой питательной воде на электростанции предусматривается также и устройство для самостоятельной очистки воды.

Из сооружений, располагаемых отдельно от зданий электростанции, но относящихся к ее хозяйству, отметим топливный склад и градирню или брызгальный бассейн, служащий для охлаждения воды, циркулирующей через конденсатор паровой машины локомобиля.

Здание электростанции проектируется не меньше чем на два агрегата, а иногда на три и более, причем во всех случаях должна быть обеспечена возможность свободного расширения здания станций.

Электростанции с дизельными агрегатами сооружаются также обычно для двух или трех агрегатов с возможностью дальнейшего расширения.

На дизельной электростанции в машинном зале устанавливаются дизели с генераторами, причем в последнее время, как правило, применяется только непосредственное соединение дизелей с генераторами при помощи муфты, что дает значительную экономию в площади помещения. Как и в локомобильных электростанциях, щит управления обычно устанавливается в машинном зале. Высоковольтное устройство для электростанций мощностью более 400 kW является почти во всех случаях обязательным элементом станции и размещается в основном ее здании.

Помимо мастерской, бытовых и служебных помещений дизельные электростанции обычно имеют у себя и самостоятельную котельную, которая нужна не столько для отопления станции, сколько для подогрева моторного топлива, так как употребляемые для сжигания в двигателях сорта топлива имеют повышенную вязкость и для облегчения распыления его в форсунках требуют предварительной термической обработки и подогрева до температуры 70—90° С. Кроме того пар необходимо иметь и для подогрева тяжелого моторного топлива при сливе его из цистерны в мазутохранилища.

Однако вопрос о необходимости специальной котельной подвергается в настоящее время пересмотру, так как предполагается использовать для указанных целей тепло отходящих газов из дизелей.

Из внестанционных сооружений дизельной электростанции надо отметить также топливохранилища и специальные устройства (градирни или брызгальные бассейны) для охлаждения воды, циркулирующей через рубашки цилиндров двигателей.

Для перекачки воды, как равно и для подачи топлива на станции, имеются специальные насосы.

Что касается электростанций с мелкими двигателями, то они устраиваются обычно проще, чем это указано выше для станций средней мощности.

На электростанциях средней мощности напряжение генераторов принимается обычно 400/230 V. Для более мощных электростанций напряжение генераторов выбирается в 6000 V. Во всех случаях род тока — трехфазный переменный.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

ГЛАВА I

ИСТОЧНИКИ, ВОДОПРИЕМНИКИ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

Для линий железных дорог, пользующихся паровой тягой, необходимо устройство водоснабжений, которые смогли бы обеспечить как питание водой котлов паровозов в пути их следования, так и их промывку, обмывку и другие технические нужды в основном и в оборотном депо.

Расход воды для питания котла паровоза зависит от многих причин: от профиля пути, который имеет данный перегон; от скорости, с которой по расписанию должен следовать поезд; от веса состава вагонов, который приходится вести паровозу; от состояния погоды и ряда других более мелких причин. В значительной степени расход воды зависит и от уменья машиниста управлять котлом и паровой машиной паровоза.

При тяжелом профиле пути, большой длине тягового плеча и большом составе поезда машинист расходует больше пара, следовательно, и воды из которой образуется этот пар.

При метели, буране, встречном сильном ветре и т. п. расход воды еще более увеличивается.

Поэтому, даже при современных тендерах, имеющих емкость свыше 50 $м^3$ воды, запаса воды в тендере все же может нехватать на весь путь от основного депо до оборотного или обратно, и необходимо бывает строить одно или несколько дополнительных промежуточных водоснабжений в пути между основным и оборотным депо.

Для решения вопроса о нужности или ненужности устройства промежуточных водоснабжений приходится производить целый ряд подсчетов для каждого из перегонов данного плеча с учетом профиля пути, установленных составов поездов и скоростей их движения, а также с учетом надежности тех источников, которыми приходится пользоваться для устройства водоснабжений. Подробные приемы определения расхода воды для поездов по перегонам указываются в правилах тяговых расчетов.

При всяких расчетах, на случай неблагоприятной погоды и т. п., расход воды из тендера допускается принимать не свыше 85% от полной емкости его бака.

При постройке нового водоснабжения учитывается, что, кроме расхода воды для снабжения паровозов и других технических нужд депо, вода расходуется также для нужд населения, нужд проходящих людских и воинских эшелонов, пожарных целей и т. п.

На мелких промежуточных станциях для снабжения водой населения станции и пассажиров устраиваются специальные небольшие питьевые водоснабжения.

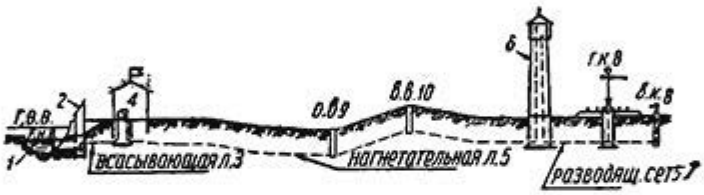
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Качество воды

Вода, подаваемая железнодорожным водоснабжениям, должна быть вполне пригодной как для питания паровозов, так и для питья людей и перевозимых по железной дороге животных. Она не должна давать в котлах большого количества накипи или осадков и содержать в себе вредных солей и примесей.

Поэтому те источники, из которых предполагается устраивать железнодорожные водоснабжения, предварительно подвергаются самому серьезному и длительному обследованию и изучению не только в отношении достаточности их дебита, т. е. количества доставляемой ими воды, но и в отношении ее качества в разные времена года. Присутствие в воде большого количества солей делает воду жесткой. Такая вода дает вредные отложения накипи на стенках котла, уменьшающие теплопроводность стенок котла, и требует для предохранения от накипи применения особых средств — антинакипинов, а часто и более серьезных установок для ее химической очистки и умягчения. Наиболее вредными в смысле образования накипи являются находящиеся в воде соли кальция и магния. Их содержание в воде и повышает жесткость воды. Жесткость воды измеряется градусами (немецкими, французскими или английскими). У нас в СССР принято измерять жесткость в немецких градусах.

1 немецкий градус жесткости соответствует содержанию в 1 *л* воды 10 *мг* (миллиграммов) окиси кальция (CaO) или 7,14 *мг* магния (MgO).



Фиг. 1

Различают постоянную жесткость воды, которая обусловливается содержанием в воде указанных соединений, и они удерживаются в воде после ее кипячения в открытых сосудах при постоянном объеме, и временную жесткость, когда вода содержит углекислые соединения кальция и магния, выпадающие при кипячении воды в открытом сосуде, т. е. при атмосферном давлении.

Вновь строящиеся водоснабжения, предназначенные для питания котлов паровозов серий «ФД», «ИС» и более мощных, должны иметь жесткость воды не выше 10 немецких градусов.

В этом случае, если в нужном пункте не оказывается воды с малой жесткостью, приходится прибегать к улучшению воды путем ее химической очистки, при этом, по правилам проектирования железных дорог нормальной колеи, вода, предназначаемая для питания мощных паровозов, после умягчения должна иметь жесткость не выше 2 немецких градусов.

Схема станционного водоснабжения

Наиболее распространенная схема устройства железнодорожного водоснабжения изображена на фиг. 1, где *1*—источник водоснабжения (река, пруд, озеро); *2*—водоприемные (захватные) сооружения (фильтр, самотечная галлерея и береговой приемный колодец); *3*—всасывающая линия; 4—водоподъемное здание (насосная станция); *5*—нагнетательная линия; *6*—водонапорная башня; *7*—разводящая сеть; *8*—водоразборные краны.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Работа водоснабжения, построенного по этой схеме, протекает следующим образом: вода из источника *1*, проходя через грубый фильтр, освобождается от находящихся в воде крупных предметов (листья, корни, рыба и пр.) и по самотечной галлерее или самотечному трубопроводу поступает в приемный береговой колодец *2*, откуда через приемный клапан по всасывающему трубопроводу *3* засасывается насосами, помещенными в водоподъемном здании *4*. Насосы, приводимые в действие в зависимости от системы оборудования (или двигателями внутреннего сгорания, или электромоторами, или, наконец, паровыми котлами) по нагнетательному трубопроводу *5* подают (качают) воду на станцию в баки водонапорных сооружений (водонапорные башни, заземленные резервуары или гидроаккумуляторы Рожновского). Вода из баков водонапорных сооружений под действием напора поступает по мере надобности по разводящему трубопроводу *7* к наружным водоразборным кранам *8* и к внутренним кранам в зданиях. В последние годы широко применяется непосредственное соединение нагнетательного и разводящего трубопроводов. В этом случае вода, минуя баки при качке насосами, может поступать непосредственно по нагнетательному трубопроводу в разводящую сеть.

Описанная схема водоснабжения часто видоизменяется как в сторону упрощения, так и в сторону усложнения.

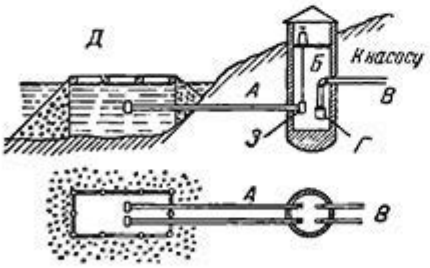
Источники железнодорожных водоснабжений разнообразны; ими являются или открытые бассейны, т. е. реки, озера, пруды и т. п., или подземные источники, из которых вода получается при помощи простых или артезианских колодцев.

В гористых местностях страны иногда природные условия позволяют использовать высокое положение источника и подводить воду на станцию самотеком.

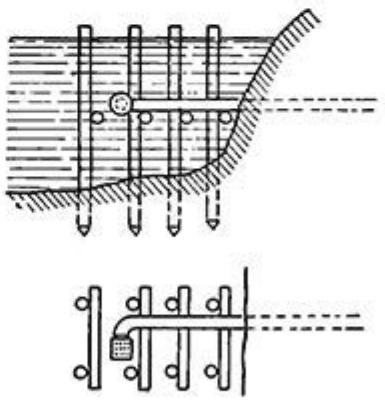
Водоприемники

Если источником водоснабжения служит река, озеро, пруд, то в самом источнике прежде всего устраивается грубый фильтр, который или непосредственно примыкает к береговому приемному колодцу или соединяется с ним при помощи самотечной галлереи или трубы.

Устройство фильтра показано на фиг. 2. Он обычно состоит из одного или двух ящиков—одного внутреннего, другого наружного, состоящих из шпунтовых, забитых вертикально досок или свай; иногда ящики выполняются бетонными. Фильтр *Д* соединен с приемным колодцем *Б* при помощи галлереи или трубы *А*.



Фиг. 2



Фиг. 3

Фильтр устраивается для того, чтобы очистить воду от находящихся в ней крупных предметов (листьев, кореньев, рыб, раков и пр.). Если вода достаточно чиста, то фильтр не делают, а ограничиваются лишь постановкой сетки на конце самотечной линии (фиг. 3).

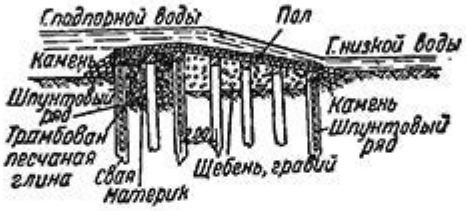
Береговой приемный колодец *Б* (фиг. 2) устраивается для размещения в нем приемных клапанов и для дополнительного, правда весьма незначительного,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

отстаивания воды. Приемные колодцы устраиваются или деревянные или бетонные (фиг. 2).

Плотины

Плотины устраиваются в двух случаях: 1) в том случае, когда воды в источнике по количеству вполне достаточно, но слой воды настолько мал, что не покрывает водоприемные сооружения и не обеспечивает поступления ее к приемному колодцу. Тогда устраивается невысокая так называемая подпорная плотина, имеющая назначение поднять уровень воды на 1 — 2 *м* и способствовать постоянному достаточному притоку воды к приемному колодцу (фиг. 4); 2) когда в некоторые периоды (например летом — засушливое время) воды в источнике количественно нехватает, устраивается плотина, называемая водосборной. Назначение этой плотины—создать водоем с определенным запасом воды, покрывающим потребность в период мелководья. Водосборные плотины устраиваются более высокими и доходят по высоте при железнодорожных водоснабжениях до 5—13 *м*. Водосборные плотины делаются обычно земляными. Весенние и ливневые воды отводятся по специальному водоотводному каналу. Во избежание повреждения плотины водоотводный канал и водослив устраиваются преимущественно вне тела плотины.



Фиг. 4

Для обеспечения надежности и непрерывности водоснабжения устраивают двойные всасывающие и самотечные линии, два независимых друг от друга приемных колодца или один колодец, разделенный водонепроницаемой перегородкой на две независимые части. Большие ответственные водоснабжения в крупных узловых пунктах состоят из тех же элементов, но бывают лишь более сложными.

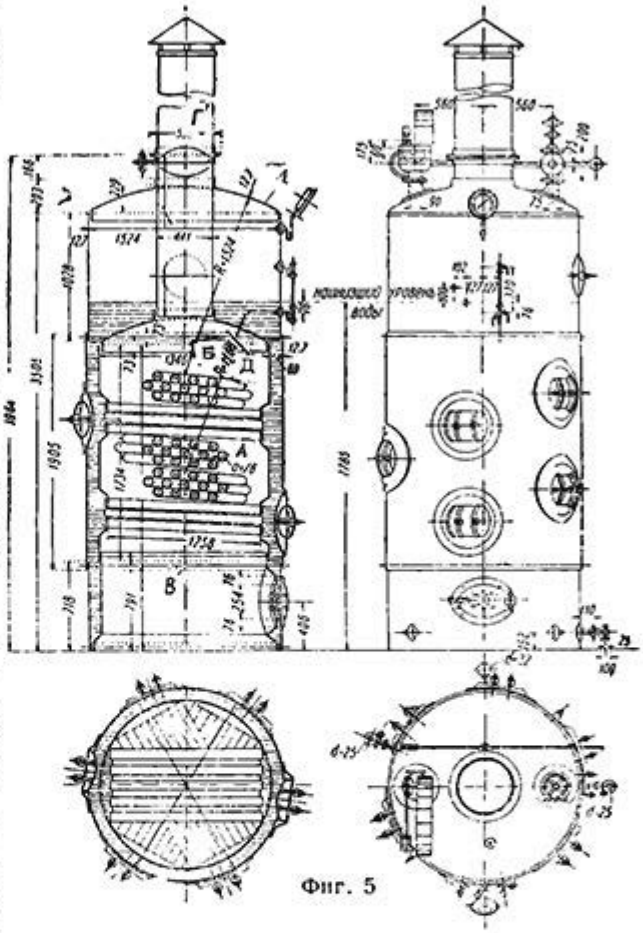
Котлы

Для подачи воды из источника на станцию в водоподъемных зданиях устанавливаются насосные агрегаты, состоящие из насосов и котлов или двигателей, приводящих насосы в действие. Насосы, употребляемые для подачи воды из источника на станцию, приводятся в движение при помощи пара, электричества или при помощи двигателей внутреннего сгорания. Самыми простыми по конструкции и уходу являются паровые насосы системы Вортингтона, приводимые в движение при помощи пара, получаемого чаще всего от специального вертикального котла систем Шухова, Лешапеля и др. На фиг. 5 показано в разрезе устройство вертикального котла системы Шухова. Как видно из чертежа, внутри вертикального цилиндрического кожуха котла *А* помещена такая же цилиндрическая топка *Б* с колосниковой решеткой *В* внизу и дымовой трубой *Г* вверху. В вертикальных стенках кожуха и топки устраивается шуровочное отверстие для подачи топлива на колосниковую решетку. Кожух герметически соединяется с топкой у шуровочного кольца, в верхней части котла и по всему нижнему обвязочному или грязевому кольцу.

КВ УДУНТ (ДІП)

Когда котел наполнен водой и на его колосниковой решетке зажжено топливо, то получающееся при его сгорании тепло нагревает воду в котле и превращает ее в пар, служащий затем для приведения в действие насосов.

Для лучшего нагревания воды и образования пара через топку котла пропущены пучки кипятильных труб *Д*, внутри которых циркулирует вода. На котле устанавливается основная арматура: водомерное стекло, водопробные краны, манометр, предохранительные клапаны, инжекторы и т. п.



Фиг. 5

Насосы

На фиг. 6 показано устройство насоса Вортингтона. Насос представляет собой сдвоенную машину с двумя одинаковыми паровыми цилиндрами *А* и двумя водяными цилиндрами *Ж*. Насос приводится в действие паром, впускаемым из котла в золотниковые коробки *Б* паровых цилиндров и распределяемым здесь при помощи золотника, подобного плоскому коробчатому золотнику паровоза.

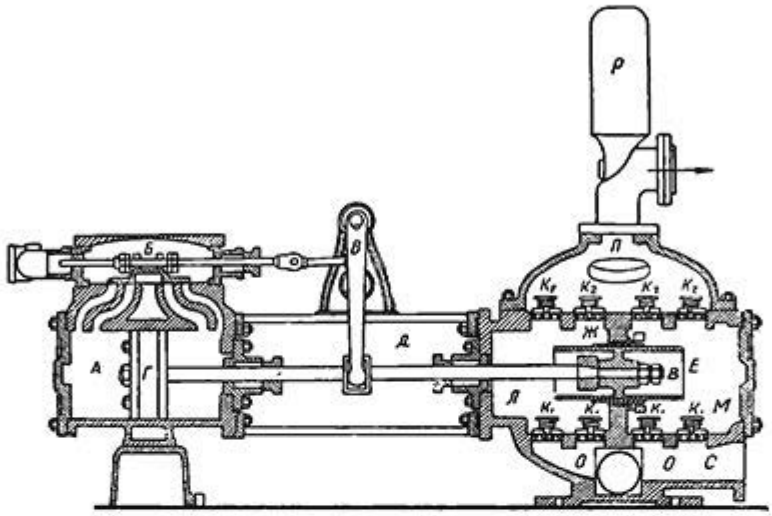
Впущенный в цилиндр насоса пар заставляет передвигаться расположенный в цилиндре поршень *Г*, насаженный на шток *Д*, а вместе с ним заставляет передвигаться и водяной поршень *Е*, насаженный на тот же шток. Золотник автоматически впускает пар то в переднюю, то в заднюю часть каждого из двух паровых цилиндров и заставляет их поршни двигаться попеременно то вперед, то назад.

Передвижение золотника каждого цилиндра у насосов Вортингтона производится при помощи рычажной передачи от штока второго парового цилиндра насоса. Шток поршня одного цилиндра насоса, двигаясь под действием пара, в то же время при помощи передачи рычагом *В* перемещает золотниковый шток, а вместе с ним и золотник второго цилиндра и подготовляет впуск пара в этот цилиндр. Как видно из чертежа, у паровых цилиндров насосов Вортингтона имеются четыре паровпускных канала: два крайних служат для впуска свежего пара в цилиндр, а два средних — для выпуска отработавшего пара. Паровые поршни насосов, помещающиеся в паровых цилиндрах, снабжаются по окружности уплотняющими чугунными кольцами. Водяные поршни у насосов, работающих при больших напорах, обыкновенно делаются в виде стаканов, носящих название плунжеров *Е*. Уплотнение в месте прохода плунжера сквозь перегородку внутри цилиндра достигается при помощи сальников. Водяной цилиндр разделен вертикальной перегородкой на две части или камеры *Л* и *М*, не сообщающиеся между собой. В дне каждой камеры, а также и в потолке ее укреплено несколько клапанов *К*, снабженных пружинами. Нижние клапаны K_1 могут приподниматься вверх и соединять при этом камеры *Л* и *М*.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

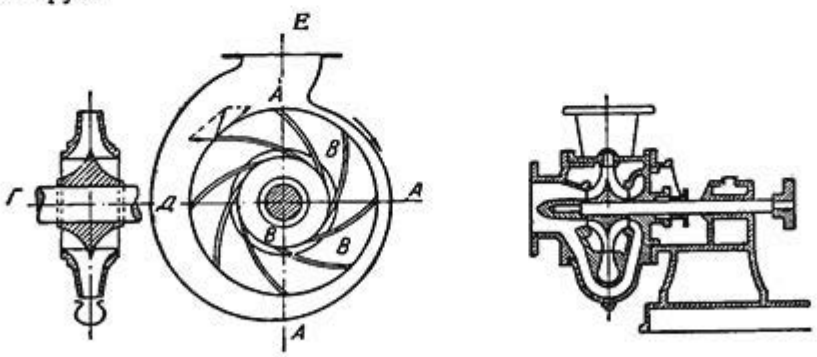
с расположенной ниже их всасывающей камерой *О*, соединяемой непосредственно с всасывающей трубой. Верхние клапаны K_2 расположены в нагнетательной камере насоса *П*, соединяемой с нагнетательной линией труб, подающих воду на станцию.

Когда пар приводит в движение парозой поршень насоса *Г*, то последний при помощи штока *Д* заставляет перемещаться и водяной плунжер насоса *Е*, например вперед, отчего в камере *Л* начинает образовываться разрежение. Вследствие получающегося в камере *Л* разрежения и понижения давления до величины, меньшей 1 *ат*, левые клапаны K_1 приподнимаются, и вода из источника



Фиг. 6

через всасывающую трубу поступает в камеру *Л* и заполняет ее. При обратном движении парового поршня он перемещает плунжер *Е* в обратную сторону. При этом в камере *М* создается разрежение, и вода засасывается через ее клапаны K_1. В камере же *Л* вода начинает сжиматься, поднимает клапаны K_2 и выталкивается плунжером *Е* из камеры *Л* в камеру *П* и дальше — в сеть нагнетательных труб.



Фиг. 7

Над камерой *П* помещается воздушный колпак *Р*, который служит для смягчения резких водяных гидравлических ударов. Такое же явление происходит и во второй паре цилиндров, и в результате под действием пара насос подает на станцию воду, засасываемую из источника. Вместо пара движение плунжеров водяного насоса можно с успехом получить и от двигателя внутреннего сгорания или электромотора.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Паровые насосы, обладая вышеуказанными преимуществами, заключающимися в простоте ухода и надежности действия, однако расходуют чрезвычайно много пара, поэтому в последнее время решительно вытесняются более экономичными центробежными насосами.

Особенно удобным является применение на водокачках электрических, центробежных насосов. Устройство центробежного электронасоса таково (фиг. 7). На одном валу с электромотором насаживается центробежный насос, по своему устройству напоминающий вентилятор. Он состоит из лопастного колеса с целым рядом фасонных изогнутых поверхностей *АВ* (лопастей), укрепленного на оси насоса *ГД* и вращающегося с большой скоростью внутри металлического же (чугунного или стального) кожуха. Благодаря быстрому вращению лопастного колеса внутри кожуха насоса около вала создается разрежение, вода засасывается туда из всасывающей трубы и, отбрасываясь к концам лопастей, устремляется к наружной поверхности кожуха и его сборной трубе *Е*, постепенно переходящей в нагнетательную линию водопровода. Центробежные насосы в настоящее время строятся для всех необходимых в железнодорожном деле давлений. Они разделяются на насосы низкого давления, поднимающие воду на высоту до 20—30 *м*, насосы среднего давления с одним колесом, нагнетающие воду на высоту до 70 *м*, и насосы высокого давления, поднимающие воду до 150 *м* и выше. Для среднего и высокого давлений употребляются так называемые многокамерные насосы, состоящие из ряда колес, в которых вода вышеописанным образом несколько раз передается из одного колеса в другое. Центробежные насосы очень удобны в обращении и работе и занимают мало места.

Стоимость центробежных насосов благодаря простоте их устройства ниже поршневых, а коэфициент их полезного действия колеблется от 0,60 до 0,80.

Каковы бы ни были выбраны системы насосных установок для промежуточных и деповских станций, всегда необходимо заботиться о том, чтобы число типов машин было возможно меньшим, чтобы была возможна полная заменяемость одного насоса или двигателя другим и замена агрегатов, снимаемых на время ремонта, точно такими же запасными.

Наименьшее количество типов машин и однотипность большинства установок являются очень важным условием, значительно облегчающим и удешевляющим все хозяйство водоснабжения.

Нужная производительность и число насосов определяется расчетом, но для поездных водоснабжений она должна быть не менее 20 $м^3$ в час. На основных водоснабжениях должно быть не менее двух насосов.

Артезианские водоснабжения

Особый тип железнодорожных водоснабжений представляют собой водоснабжения, питающиеся водой из артезианских скважин, получившие большое распространение на железных дорогах Северного Кавказа и Черноморья и других мест, не имеющих хороших поверхностных вод.

Сущность артезианского водоснабжения заключается в следующем. Земная кора состоит из ряда пластов разного состава. Одни пласты легко проницаемы для воды, другие, наоборот, непроницаемы. Пусть (фиг. 8) *А* представляет собой водопроницаемый слой, заключенный между двумя непроницаемыми для воды слоями *Б* и *В*. Атмосферная вода, просачиваясь в водопроницаемый слой *А* в местах его выхода на поверхность земли, скопляется в этом слое, и таким образом создается артезианский водоносный слой или горизонт. Если в какой-либо точке *Г* мы пробурим скважину до водоносного слоя, пройдя в водонепроницаемый слой *Б*, то вода поднимется в буровой скважине до некоторого уровня *Д—Д*. В зависимости от высоты расположения выходов слоев *А* на поверхность земли высота уровня *Д—Д* может располагаться или выше или ниже. Бывают артезианские скважины, в которых вода сама выливается из пробуренного отверстия, а иногда даже бьет в виде фонтана. В большинстве же случаев вода не поднимается выше уровня земли и останавливается на некотором уровне,

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

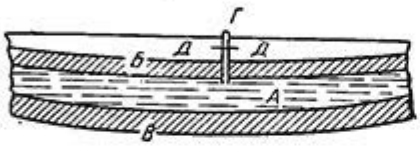
называемом статическим или пьезометрическим, с которого воду приходится добывать насосами.

Во избежание засыпания скважины землей и попадания в нее промежуточных грунтовых вод в скважину вставляются стальные так называемые обсадные трубы, которые обычно внизу заканчиваются сетчатым фильтром.

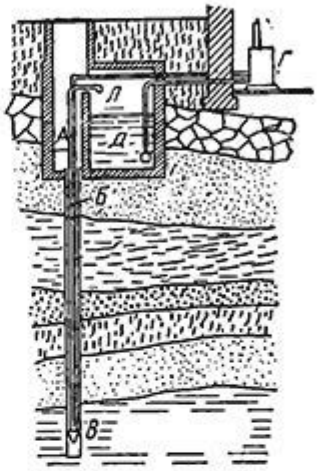
Глубины артезианских скважин достигают иногда нескольких сот метров, причем иной раз скважина пересекает несколько водоносных пластов с неудовлетворительной водой.

Для подъема воды из артезианских скважин применяются специальные глубоководные артезианские насосы или пневматические водоподъемники системы Мамут.

Глубоководные насосы бывают поршневые и центробежные. Поршневой глубоководный насос состоит из навинченного на нижний конец напорной трубы медного цилиндра, в котором может двигаться поршень, снабженный клапаном, открывающимся при движении поршня вниз и закрывающимся при обратном движении. Поршень приводится в движение штангой, выходящей на поверхность земли.



Фиг. 8



Фиг. 9

Центробежный глубоководный насос представляет собой центробежный насос малого диаметра, также подвешенный к напорной трубе и помещающийся внутри обсадной трубы так, что его ось вращения расположена вертикально. Насосы опускаются вниз до уровня воды и приводятся в действие валом, выходящим на поверхность земли.

В последнее время появились центробежные насосы, которые монтируются рядом с электромотором и вместе с ним опускаются в скважину. Ток к мотору подается по бронированному кабелю.

Пневматический водоподъемник системы Мамут (фиг. 9) состоит из двух труб: водоподъемной *А* и другой трубы *Б* малого диаметра, по которой к нижнему концу *В* первой трубы подводится сжатый воздух от компрессора *Г*. Сжатый воздух, поданный к нижнему концу *В* водяной трубы *А*, стремится подняться вверх по трубе *А* и увлекает с собой воду, образуя вместе с ней смесь (эмульсию), которая поднимается на поверхность и стекает в водосборный резервуар *Д*, откуда вода откачивается обычным насосом в общий станционный резервуар.

Коэфициент полезного действия насосов системы Мамут невысок, и в нем используется всего 15—25% работы двигателя, но все устройство его очень просто, не имеет движущихся частей и в ряде случаев имеет применение.

ГЛАВА II

УСТРОЙСТВО ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Всасывающая линия. Как мы сказали выше, при работе насоса во всасывающей линии происходит разрежение (вакуум). Если бы насос мог достигнуть полного разрежения в трубе, то наибольшая высота всасывания соответствовала бы давлению в 1 *ат*, уменьшенному на потерю напора во всасывающей трубе от сопротивления трения воды о стенки. Насосы не дают возможности по-

УДУНТ (ДІІТ)

лучить полного вакуума, и поэтому наибольшая величина всасывания не превышает 6—8 *м* (вместо 10 *м*, соответствующих давлению в 1 *ат*).

Учитывая же возможные случайности из осторожности принимают высоту всасывания поршневых насосов не более 6,5 *м*, и центробежных — 5,5 *м*.

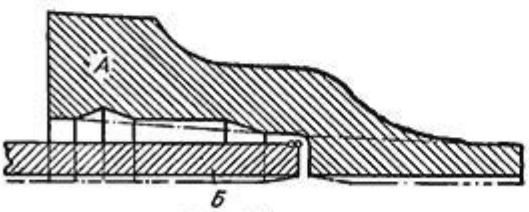
Всасывающая линия водопровода делается из стальных или из чугунных труб. Во избежание скопления во всасывающей линии выделяющегося из воды воздуха она укладывается всегда с некоторым уклоном от насоса к источнику, а перед входом в насос на всасывающей линии ставится регулирующий колпак. Колпак способствует более плавной работе насоса и смягчению водяных ударов. Объем такого колпака делается не менее трех объемов воды, подаваемой при каждом ходе насоса.

Всасывающий водопровод не должен иметь никакого пропуска воздуха, он должен быть возможно короче и по возможности не должен иметь крутых поворотов. На конце всасывающей трубы, как уже говорилось, насаживается всасывающий (приемный) клапан.

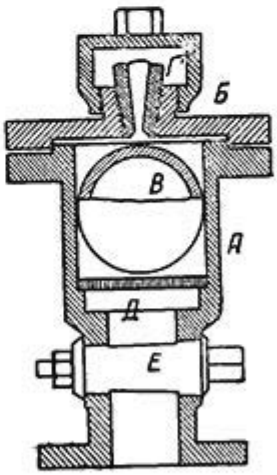
Нагнетательные водопроводы железнодорожных водоснабжений, от которых требуется прочность и бесперебойность работы, обыкновенно устраиваются из чугунных труб с раструбным соединением. Допускается также устройство водопроводов из стальных, деревянных и железобетонных труб. Заводы СССР изготовляют согласно ОСТ чугунные водопроводные трубы длиной: фланцевые от 2 до 3 *м* и раструбные от 2 до 5 *м*. Раструбная труба имеет с одного конца уширение или раструб формы, изображенной в разрезе на фиг. 10. Другой конец трубы делается гладким. Фланцевые трубы имеют с обоих концов фланцы. При укладке раструбных труб в раструб одной трубы вставляется гладкий конец соседней. После соединения труб в зазор, образовавшийся между раструбом одной трубы и наружной гладкой поверхностью другой, забивается жгут из пеньки на глубину согласно стандарту; жгут уплотняется (конопатится) при помощи особого инструмента — конопатки. После этого оставшееся в раструбке пространство заливается свинцом или заделывается цементом. Водопроводные чугунные трубы делаются диаметром от 50 до 1 200 *мм*. Толщина стенок труб рассчитывается на рабочее давление 10 *ат*. В случае необходимости работать при большем давлении применяются стальные трубы.

Для возможности изменения направления водопроводной линии, устройства ответвлений от линии и т. п. пользуются чугунными фасонными водопроводными частями, коленами (для поворота на 90°), полуколенами (для поворота на 45°), отводами для 10, 15, 30°, тройниками, крестовинами и переходами от одного диаметра к другому.

Чугунные водопроводные трубы после изготовления на заводе испытываются гидравлическим давлением, затем нагреваются и в горячем виде погружаются в горячий раствор асфальтирующей массы. Такая



Фиг. 10



Фиг. 11

асфальтировка труб предохраняет их от ржавления, заполняет возможные мелкие раковины и свищи и делает внутреннюю поверхность труб гладкой ровной, чем уменьшается сопротивление движению воды.

После сборки участка водопровода длиной 250—750 *м* до засыпки его землею производится также испытание водопровода давлением, большим на 5 *ат*,

НВ УДУНТ (ДІІТ)

чем рабочее давление, и во всяком случае не менее как на 10 *ат*. Линия водопровода может считаться принятой, если в течение 3 минут поднятое давление не упадет более как на 1 *ат* при цементных стыках и 5 минут при свинцовых.

Вантузы. В повышенных благодаря рельефу местности точках водопроводной линии скопляется воздух, увеличивающий сопротивление движению воды. Для избежания этого в таких пунктах устанавливаются воздушные вантузы. Вантуз (фиг. 11) состоит из камеры *А* с фланцем в нижней части, служащим для соединения с уложенным на водопроводной линии тройником. Вверху вантуз имеет отъемную крышку *Б*. Внутри камеры помещается полый чугунный шар *В*, а в крышку *Б* ввертывается бронзовая пробка *Г* с отверстиями для выхода воздуха. Когда воздуха в трубе и в вантузе нет, то шар плавает, причем плотно прижимается к отверстию пробки и закрывает выход воды из вантуза. При скоплении же в вантузе воздуха шар опускается вместе с водой, и воздух выходит через пробку *Г*.

В нижней части вантуза устраивается сетка *Д* для защиты труб от засорения, и кран *Е* для отделения вантуза от водопроводной трубы при ремонте или осмотре его. Расстояние между двумя соседними вантузами не должно быть более 2 *км*. В пониженных точках водопровода устанавливаются фасонные части для выпуска ила и воды при ремонте и чистке водопровода.

Скорость движения воды в нагнетательном водопроводе обычно бывает около 1 *м* в секунду, причем во всяком случае диаметр основной линии не должен быть меньше 100 *мм*. Уложенная линия должна быть разделена задвижками на ремонтные участки длиной не более 1 000 *м*. В местах установки вантузов и задвижек устраиваются смотровые колодцы.

Водонапорные резервуары

Водонапорные резервуары могут строиться как башенного, так и пневматического типа. Выбор того или иного типа резервуара производится на основании экономических расчетов и требований обороны.

При устройстве водонапорных башен сеть труб, идущая от водокачки, заканчивается резервуаром, т. е. баком, помещаемым в высоком здании, имеющем вид башни. Объем резервуара определяется из условия обеспечения: а) снабжения водой поездов в часы перерыва работы насосов и б) максимального расхода воды на станционные нужды. Емкость резервуара на магистральных линиях не должна при этом быть меньше 120 $м^3$. При наличии на станции нескольких резервуаров емкость каждого должна быть не меньше 60 $м^3$. Число резервуаров на станции должно быть не менее двух.

При устройстве отдельных резервуаров для питьевой воды их емкость допускается меньше 60 $м^3$.

Баки водонапорных башен делаются или из листовой стали или из железобетона. Дно бака делается сферическим — как выпуклой, так и вогнутой формы. Дно бака выпуклой формы подвергается растягивающим усилиям, и такие баки обычно делаются стальными. У баков с вогнутым днищем последние работают на сжатие, и такие днища обычно применяются при железобетонных баках.

Несколько отличную форму имеют так называемые баки Интце, состоящие из цилиндрической верхней части, переходящей затем в коническую нижнюю часть, снабженную вогнутым сферическим днищем.

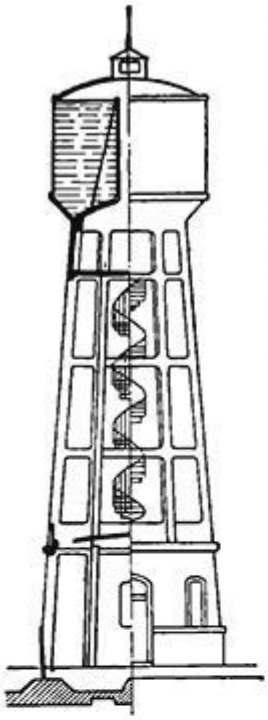
Стальные баки делаются из листов толщиной от 3 до 10 *мм*, причем более толстые листы помещаются внизу, а более тонкие—вверху. Высота бака делается равной около 0,5 его диаметра.

Опоры (стволы) башен делаются из железобетона, кирпича, стали и т. д. и устанавливаются на прочном фундаменте, обыкновенно представляющем сплошную бетонную или железобетонную плиту.

Для примера приводим на фиг. 12 вид железобетонной водонапорной башни с баком Интце.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

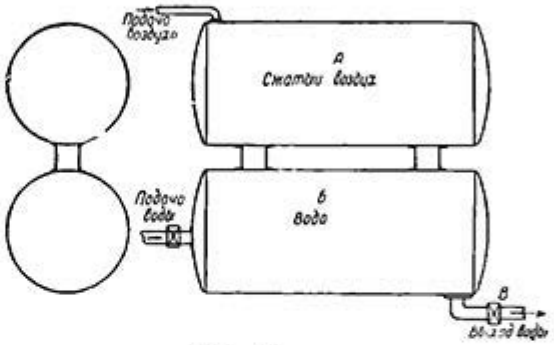
В местностях с суровым климатом водонапорные башни должны иметь приспособления для обогревания в виде печи или небольшого парового котелка с сетью труб.



Фиг. 12

В каждой башне должен быть устроен показатель уровня воды в баке, позволяющий наблюдать за уровнем воды без подъема на верхний этаж здания. Кроме того водонапорные резервуары соединяются с насосной станцией электрической сигнализацией и телефоном.

Идея устройства пневматических резервуаров заключается в следующем. Предположим, что мы имеем два герметически закрытых резервуара, расположенных рядом или один над другим (фиг. 13). Один резервуар—нижний—наполнен водой, другой — верхний — сжатым воздухом. Сообщим резервуары между собой и откроем вентиль, соединяющий водяной резервуар с водораздаточной линией; тогда вода под давлением сжатого воздуха будет поступать в раздаточную сеть и итти к потребителю. В настоя-



Фиг. 13

щее время на железнодорожном транспорте применяются пневматические резервуары конструкции инженера А. А. Рожновского, особенностью которых является то, что водяной бак вставлен в воздушный: это избавило от постройки здания для котлов и удешевило стоимость всего устройства. Баки снабжаются насосами для подкачивания воздуха, предохранительными клапанами и приспособлениями, препятствующими выпуску из них сжатого воздуха или перекачиванию воды выше допускаемого уровня.

Разводящая сеть

От водонапорных резервуаров по всей территории станции и в первую очередь к гидравлическим колоннам проводится разводящая сеть водопровода.

Во избежание перерывов в водоснабжении вследствие порчи разводящей линии последнюю рекомендуется устраивать в виде кольца с несколькими задвижками, позволяющими выключить часть линии для ремонта, не нарушая действия остальной части линии.

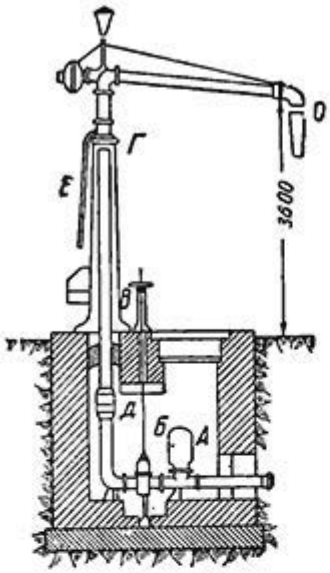
Трубы, разводящие воду по станции, должны иметь такой внутренний диаметр, чтобы можно было обеспечить набор воды паровозом в течение времени, установленного графиком движения поездов. Число одновременно действующих гидравлических колонн обычно принимается на промежуточных станциях не менее:

а) на приемо-отправочных путях станции — две колонны разных направлений и

НВ УДУНТ (ДІІТ)

б) на деповских станциях и в пунктах оборота—две колонны на экипировочных путях и одна при выходе из депо.

Водоразборные краны или гидравлические колонны для набора воды паровозами имеют устройство, схематически показанное на фиг. 14.



Фиг. 14

Ответвление разводящей сети заканчивается в месте расположения колонны тройником, на котором ставится воздушный колпак *А*, служащий для смягчения ударов воды при закрытии крана. За тройником ставится задвижка *Б* с приводом от ее винта, выведенным на поверхность земли. За задвижкой устанавливается сама колонна, верхняя часть которой может вращаться в сальнике *Д*, опираясь на шариковый подшипник *Г*. Величина вылета колонны делается в зависимости от ширины междупутья. Высота выливного отверстия *О* над рельсом — 3 600 *мм* и более. Для вращения колонны к ней приделывается рукоятка *Е*, которая в опущенном положении попадает в паз, устроенный в неподвижной части колонны, и служит запором, препятствующим самопроизвольному повороту хобота колонны от ветра.

Для того чтобы оставшаяся в колонне вода не замерзала, задвижка имеет специальную конструкцию; в конце закрытия задвижки ее винт, пропущенный вниз через тело задвижки, открывает насаженным на его конце поршеньком отверстие в нижней части задвижки, через которое вода из колонны постепенно вытекает в колодец и удаляется оттуда через водосток.

ГЛАВА III

ОЧИСТКА ВОДЫ

Так как не всякая вода, получаемая из источника, является вполне пригодной для питания котлов и пользования пассажиров и населения, то иногда качество воды приходится улучшать искусственным путем, подвергая воду очистке. Различают: а) очистку в целях осветления воды и удаления из нее всякого рода механических примесей и взвешенных частиц; б) очистку, вызывающую изменение внутренних качеств и химического состава воды и уменьшения ее жесткости, и в) очистку, вернее дезинфекцию, воды с целью уничтожения находящихся в ней бактерий. Осветление воды от механических примесей производится путем отстаивания ее в специальных больших осадочных резервуарах-отстойниках, но такой способ требует большого числа отстойников и продолжительного времени. Кроме того он не при всех водах дает вполне положительные результаты. Поэтому для более совершенной очистки добавляют к поступающей в отстойник воде так называемые коагулянты, т. е. химические реактивы, способствующие собиранию в хлопья взвешенных в воде частиц примеси и бактерий, которые затем и оседают на дно отстойника.

Таким коагулянтом служит преимущественно сернокислый глинозем.

Более совершенная очистка воды производится на английских и американских фильтрах.

Английский фильтр представляет собой бассейн с водонепроницаемыми стенками и дном, заполненным на толщину от 0,5 до 1,3 *м* мелким песком с размером песчинок около 0,3—0,5 *мм*. Вода поступает в верхнюю часть бассейна, просачивается через песок и собирается дренажными трубами, расположенными на дне бассейна. Для того чтобы мелкий песок не попадал в дренаж-

РЕПОЗИТОРИЙ ДГУЗТ (ДИИТ)

ные трубы, над последними насыпается слой гравия, крупность которого постепенно уменьшается снизу вверх. Просачиваясь весьма медленно через песок и фильтрующую пленку, образовавшуюся в верхней части фильтра, вода очищается как от взвешенных в ней частиц, так и от бактерий и поступает в употребление уже в чистом виде.

Американские фильтры являются также песочными фильтрами, но только быстро действующими. Для пользования ими необходимо предварительное коагулирование воды. Схема устройства американского фильтра такова: стальной или железобетонный резервуар диаметром от 2 до 8 *м* имеет двойное дно; верхнее дно его, или дренаж, состоит из листов с мелкими отверстиями. Над дренажем насыпан слой песка такой же крупности, как и в английских фильтрах, и толщиной от 0,75 до 1,5 *м*. Поверх песка напускается коагулированная вода, которая проходит через песок со скоростью 3—5 *м* в час и выходит из нижней части резервуара в очищенном виде. Чистая вода в американских, как и в английских, фильтрах получается только после образования на поверхности песка пленки. Такая пленка в американском фильтре образуется через 30—40 минут после пуска фильтра в действие. Английский фильтр работает гораздо медленнее. Быстрое выделение из воды осадков в американских фильтрах требует и более быстрое (через каждые 12—24 часа) промывание фильтра обратным потоком воды с одновременным перемешиванием песчаного слоя при помощи мешалок, состоящих из металлических граблей, приводимых в движение мотором. Промывка требует от 0,25 до 0,5 часа, после чего фильтр снова готов к действию.

Химическая очистка воды служит для умягчения ее жесткости. Она имеет целью либо осаждение из воды имеющихся в ней накипеобразующих солей в виде нерастворимых в воде солей, либо обращение накипеобразующих солей в легко растворимые и неосаждающиеся из воды соли. На железных дорогах СССР применяется главным образом известково-содовый водоумягчитель — струя, но в последнее время испытывается очистка воды при помощи цеолитов и пермутитов (искусственных цеолитов).

Антинакипины. В настоящее время в отношении паровозных котлов с успехом применяется так называемая внутрикотловая обработка воды при помощи антинакипинов. Антинакипинами называются особые вещества, которые вводятся внутрь паровозного котла, в заключающуюся в нем воду, и химически действуют на плавающие в воде накипеобразующие соли таким образом, что последние осаждаются из воды в виде мягкого, не пристающего к стенкам котла шлама, легко удаляемого при продувке котла. Из различных антинакипинов главное применение на дорогах СССР имеет тринатрий фосфат, представляющий собой сложное химическое вещество. Тринатрий фосфат применяется в виде смеси с каустической содой и дубовым экстрактом, которая вливается в водяные баки тендеров.

Применение антинакипинов вместе с систематической правильной продувкой котлов и общим улучшением ухода именно и позволило поднять межпромывочные пробеги до тех 40 000—50 000 *км*, о которых мы уже говорили выше.

Обслуживание водоснабжений производится при помощи штата машинистов водокачек и кочегаров, даваемых в помощь машинистам на больших водокачках, и штата водоливов или резервуарщиков, наблюдающих за водонапорным баком и помогающих при снабжении водой паровозов. Число машинистов на больших водокачках с непрерывной работой определяется по графику из расчета четырехсменной работы. На малых водокачках с работой 4—6 часов в сутки обыкновенно обходятся одним машинистом, а на водокачках с работой 2—3 часа в сутки иногда представляется возможным обслужить одним машинистом две таких соседних водокачки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ЧАСТЬ ПЯТАЯ

ОБСЛУЖИВАНИЕ, СОДЕРЖАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОКОМОТИВОВ

ГЛАВА I

ОБСЛУЖИВАНИЕ ПАРОВОЗОВ

Все паровозы дорог СССР, а равно и другие типы локомотивов, т. е. тепловозы и электровозы, обслуживаются постоянными приписанными к данному локомотиву бригадами.

Поездные локомотивы в зависимости от условий их работы обслуживаются каждый двумя или тремя бригадами. Иногда по условиям работы приходится прибегать к работе в 2,5 бригады, вернее к работе 5 бригад на двух паровозах.

Каждый маневровый локомотив с круглосуточной работой обслуживается посменно четырьмя бригадами.

Каждая паровозная бригада в зависимости от типа паровоза и условий его работы состоит из двух или трех человек: машиниста и помощника или машиниста, помощника и кочегара. На мощных поездных паровозах обычно работают бригады из трех лиц, на маневровых и на малых поездных паровозах — бригады из двух лиц.

Один из машинистов трех бригад, обслуживающих мощные поездные паровозы, назначается старшим и в отношении содержания, ухода за паровозом и его ремонта руководит действиями не только своей, но и двух остальных бригад.

Личный состав паровозных бригад

Работники, входящие в состав паровозных бригад, как и все прочие работники железнодорожного транспорта, при приеме на службу должны выдержать испытание в знании:

а) Правил технической эксплуатации,
б) Инструкции по сигнализации,
в) должностной инструкции,
г) установленного для данной должности техминимума и
д) устава о дисциплине.

Работник, выдержавший приемные и повторные испытания, должен получить об этом соответствующее удостоверение.

Лица, входящие в состав паровозных бригад, должны иметь вполне нормальные слух и зрение, вполне нормальную, устойчивую нервную систему и обладать вниманием, хорошей памятью, сообразительностью, находчивостью и быстротой действий.

В число паровозных бригад могут зачисляться только лица, достигшие 18-летнего возраста, хорошо грамотные, преимущественно из числа лиц, окон-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

чивших средние технические учебные заведения, школы машинистов или школы ФЗУ.

Звание машиниста дается только после сдачи испытания на право управления паровозом. К такому испытанию допускаются помощники машинистов после совершения ими в качестве помощника машиниста не менее 50 000 *км* пробега на паровозе. Лица, допущенные к испытанию на право управления паровозом, сначала подвергаются устному испытанию в знании правил ведения поездов при всяких условиях, знании конструкции паровоза, приемов ремонта и проверки его частей, знании устройства, применения и ремонта автотормозов и автосцепки. Выдержавшие устное испытание подвергаются еще испытанию пробной поездкой на паровозе с поездом в присутствии машиниста и экзаменующих лиц. При этом испытуемый должен доказать свое уменье вести поезд при всяких условиях профиля, уменье руководить отоплением паровоза, его паровой машиной и различными приборами, имеющимися на паровозе, а также уменье плавно и правильно тормозить поезд и принимать меры в случае какой-либо аварии.

Помощники машинистов, выдержавшие испытания на право управления паровозом, получают соответствующее удостоверение, которое дает право работать в должности машиниста. На дорогах с неравномерным движением в течение года, например на линиях, соединяющих между собой морские или речные замерзающие порты, могут иметь место случаи, когда при летнем усиленном движении, требующем увеличения паровозов и бригад, выдержавшие экзамен на право управления помощники машинистов летом исполняют обязанности машинистов, а зимой с уменьшением работы переходят снова на роль помощников.

В соответствии со стажем работы, освоением техники и проявленными личными качествами и инициативой в деле ведения поездов и содержания паровозов паровозные машинисты разделяются на классы.

Для паровозных машинистов всех родов движения (пассажирских, товарных, маневровых и пр.) установлены звания машинистов по классам: первый второй, третий и четвертый. Для помощников машинистов устанавливаются звания: первый, второй и третий классы.

Звание машиниста первого класса присваивается высококвалифицированным машинистам, сдавшим государственный экзамен на машиниста, имеющим стаж в должности поездного машиниста в поездах не меньше пяти лет и работающим безаварийно в течение двух лет.

Звание машиниста второго класса присваивается квалифицированным машинистам, сдавшим государственный экзамен, имеющим стаж паровозного машиниста не менее трех лет и работающим безаварийно в течение двух лет.

Звание машиниста третьего класса присваивается машинистам, имеющим стаж машиниста не менее двух лет при отсутствии аварий в течение одного года.

Звание машиниста четвертого класса присваивается всем остальным машинистам, имеющим право управления паровозом.

Звание помощника машиниста первого класса присваивается помощникам машинистов, имеющим право управления паровозом и сделавшим в поездах пробег не менее 50 000 *км*, а для техника 35 000 *км*.

Звание помощника машиниста второго класса присваивается помощникам машиниста, имеющим пробег в поездах и на маневрах не менее 40 000 *км*, а для техников 25 000 *км*, и выдержавшим экзамен на должность помощника машиниста.

Звание помощника машиниста третьего класса присваивается всем остальным помощникам машинистов, выдержавшим экзамен на должность помощника машиниста.

Государственная квалификационная комиссия, производящая экзамен кандидатам в машинисты первого класса, возглавляется начальником дороги и состоит из начальника службы паровозного хозяйства, начальника движения, старшего ревизора службы паровозного хозяйства и начальника паровозного отделения.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Выдача свидетельства о выдержанном испытании на звание машиниста первого класса производится начальником дороги.

Кандидаты на должность машиниста второго класса испытываются в комиссии под председательством начальника службы паровозного хозяйства.

За особо отличную работу допускается присвоение высших классов машинистов и до установленного срока стажа работы, причем звание машиниста первого класса в этом случае утверждается народным комиссаром путей сообщения по представлению начальника дороги.

Звание машиниста второго класса утверждается начальником дороги по представлению начальника службы и третьего класса — начальником службы по представлению начальника отделения.

Для лиц, окончивших втузы, стаж пробега для испытания на право управления сокращается до 12 000 *км*, для окончивших техникумы — до 24 000 *км* и для окончивших школы ФЗУ — до 36 000 *км*.

Помощниками машинистов назначаются лица, проработавшие в должности слесаря по ремонту паровозов не менее одного года. Испытание на должность помощника машиниста производится начальником отделения паровозной службы и машинистом-инструктором.

Понижение в классе машинистов и помощников за различные проступки производится теми же начальствующими лицами, которым присвоено право утверждать паровозные бригады в соответствующих классах.

Все паровозные бригады подвергаются ежегодно проверочному экзамену в знании всех правил и положений, касающихся машиниста.

Обязанности паровозных бригад

Согласно § 463 ПТЭ все работники железных дорог обязаны зорко охранять социалистическую собственность — имущество железных дорог и перевозимые грузы. Но паровозной бригаде кроме того вверяется самый паровоз, представляющий собой, во-первых, очень большую ценность, а, во-вторых, требующий для правильной работы от паровозной бригады больших знаний, опыта и внимания.

При неумелом и невнимательном отношении к паровозу, при отсутствии знаний его устройства и управления во время работы бригады могут иметь место большие несчастья в виде крушений и аварий, подвергающих опасности не только паровоз и ведомый им поезд, но и самую жизнь паровозной бригады и судьбу доверенных ей пассажиров.

Поэтому занятие той или другой должности в составе паровозных бригад налагает на их работников весьма серьезные и ответственные обязанности. Они сводятся к следующему.

Каждый работник, идущий в состав паровозной бригады, должен иметь перед собой твердую и ясную установку: работать только с точным соблюдением всех пунктов Правил технической эксплуатации железных дорог, работать без аварий и крушений.

Соблюдение этого основного требования налагает на каждого работника паровозной бригады обязанности самой тщательной подготовки паровоза к поездке, самого точного осмотра перед поездкой всех деталей паровоза и устранения всех возможных недостатков и неисправностей его. Оно требует тщательного наблюдения за состоянием паровоза во время следования с поездом, самого внимательного наблюдения за путевыми и станционными сигналами и быстрой и правильной ориентировки, сообразительности и инициативы в случае появления какой-либо опасности. Работники каждой паровозной бригады и особенно машинисты должны не только знать конструкцию и работу каждой части паровоза, но должны постоянно стремиться углублять и пополнять свои знания, чтобы до тонкости знать все возможные болезни и недостатки паровоза и постоянно вести борьбу за их устранение. Машинисты должны возможно глубже овладеть техникой работы паровоза, уметь действительно использовать всю мощность паровоза и ясно представлять себе, каким образом возможно полу-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

чить от паровоза максимум его мощности. Своими знаниями машинисты должны делиться со своими помощниками и кочегарами, разъясняя им как те вопросы, которые возникают у них самостоятельно, так и систематически помогая им в постоянном изучении паровозного дела, начиная с отопления паровоза.

Надо отметить здесь, что в том могучем техническом сдвиге, который был произведен Л. М. Кагановичем в организации паровозного хозяйства железных дорог Союза, наибольшую помощь оказали ему именно передовые паровозные машинисты, овладевшие техникой и своей работой опрокинувшие все предельческие установки.

В первую очередь здесь должно быть названо имя т. Кривоноса, который первый вскрыл существовавшую заниженность технических скоростей, показал правильные приемы ведения тяжеловесных поездов и первый со своей бригадой начал изучение лучших приемов отопления. Но славная и почетная работа машинистов в области организации движения поездов еще больше обязывает паровозные бригады продолжать свою руководящую работу не только в этой области, но и в области освоения работы паровозов по графику, в области научного использования паровоза, в области борьбы за качество ремонта и общее улучшение состояния паровозов.

Было бы однако совершенно неправильно рассчитывать в этом отношении только на машинистов. В организации технологического процесса работы паровоза обязан принимать участие весь коллектив депо и в первую очередь лица, руководящие линейной работой паровозной службы: начальники отделений паровозной службы и начальники депо. Роль и обязанности каждого рабочего звена в этой организации мы и постараемся далее установить и отметить, но сначала ознакомимся хотя в кратких чертах со структурой управления паровозным хозяйством.

ГЛАВА II

СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПАРОВОЗНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Вопросы управления паровозным хозяйством в НКПС сосредоточены в Центральном управлении паровозного хозяйства. Это управление состоит из мощного технического отдела, который имеет своим назначением чрезвычайно важную и ответственную работу — разрабатывать и осуществлять техническую политику НКПС в области паровозного хозяйства, используя и проводя при этом в жизнь достижения отдельных работников стахановцев-кривоносовцев, из отделов топлива, водоснабжения, энергосилового хозяйства, планового отдела, занимающегося вопросами планирования и финансирования работы паровозного хозяйства железных дорог, отдела труда, разрабатывающего нормы и формы оплаты труда, и шести оперативных территориальных отделов:

1. Центрального, охватывающего дороги центра,
2. Южного, охватывающего дороги юга, Европейской части Союза,
3. Восточно-азиатского, ведающего работой дорог востока и Средней Азии, и
4. Сибирского, ведающего всеми дорогами Сибири,
5. Дальневосточного и
6. Кавказского.

На обязанности территориальных отделов лежит непосредственное наблюдение за повседневной работой их дорог через специальных инженеров-диспетчеров и постоянное руководство этой работой в соответствии с требованиями и заданиями НКПС.

Во главе паровозного управления стоит начальник Центрального паровозного управления и три его помощника, из которых старший несет обязанности главного инженера управления паровозного хозяйства.

В управлениях дорог обязанность и ответственность за правильное ведение паровозного хозяйства возложена на начальников служб паровозного хозяйства, также имеющих при себе аппарат из специалистов разных отраслей паровоз-

НВ УДУНТ (ДІП)

ного дела, сосредоточенных в техническом, паровозном и других отделах и группах службы.

Управление паровозным хозяйством непосредственно на местах лежит на начальниках отделений паровозной службы и начальниках паровозных депо.

На отделение паровозного хозяйства возложена задача планирования работы паровозов, выбор и согласование со службой движения назначенных в обращение поездов, составление графика оборота паровозов, фактическое наблюдение за его выполнением и за работой бригад, обеспечение правильной и своевременной экипировки паровозов и снабжения их водой, топливом и другими нужными материалами.

Для выполнения всех указанных функций по обеспечению паровозов при начальниках отделений имеется соответствующий аппарат, состоящий из ряда инженеров, техников и других работников, занимающихся отдельными разделами хозяйства, а также инспекторский-инструкторский аппарат для наблюдения за работой паровозных бригад и их инструктирования и диспетчерский аппарат для наблюдения за выполнением графика движения поездов и графика оборота паровозов.

На начальнике депо, который является первым заместителем начальника отделения, лежит личный осмотр паровозов, организация их промывки и ремонта и своевременный выпуск их под поезда в вполне исправном состоянии, гарантирующем бесперебойную работу беспромежуточного ремонта от одного промывочного ремонта до другого.

Для выполнения этих требований в отношении ремонта в распоряжении у начальника депо находится целый штат работников — его помощников, мастеров, бригадиров и слесарных бригад.

Для наблюдения же за своевременным выходом из депо требуемых графиком паровозов и за своевременным возвращением их в депо у начальника депо имеется штат дежурных по депо, нарядчиков и кочегаров, которые посменно несут круглосуточную работу в депо.

Работа начальника отделения паровозного хозяйства и работа начальника депо должна быть дружной, согласованной даже в деталях, и должна сводиться к обеспечению выполнения намеченного графиком оборота паровозов и всего технологического процесса их работы. В этом случае если начальником отделения будет замечена какая-либо заминка или неправильность в работе депо, он обязан немедленно совместно с начальником депо принять меры к устранению замеченного дефекта.

Равным образом и начальник депо, заметив неправильность или задержку в снабжении паровозов топливом и материалами, должен немедленно же обращать на это обстоятельство внимание начальника отделения паровозной службы.

Железнодорожный транспорт должен работать как точный часовой механизм, требуют ПТЭ, и полное достижение такой точности работы и должно быть поставлено целью каждого из работников отделения и депо. Поэтому ими должны настойчиво вырабатываться новые мероприятия и приемы, гарантирующие достижение требуемой точности работы, и самым решительным образом должны отметаться все вредные, старые приемы и привычки дореформенного депо, всякий самотек и отсутствие плановости.

Паровозное депо — это большое производственное предприятие, работающее по принципу конвейера, и как, например, на автомобильном заводе недопустимой покажется мысль по небрежности или бесплановости перебить работу конвейера, столь же недопустимой должна казаться для работника паровозного хозяйства мысль о возможности нарушения графика оборота паровозов. Современная организация паровозного хозяйства требует решительного изжития в работе депо всякого самотека, требует перехода к работе по точному, заранее предвиденному и детально разработанному плану работы, которым согласно ПТЭ для депо и является график оборота паровозов, основанный на утвержденном НКПС расписании и графиках движения поездов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В чем именно должны заключаться задачи каждого отдельного работника, мы постараемся установить в порядке последовательного рассмотрения всего технологического процесса работы паровоза.

ГЛАВА III

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАБОТЫ ПАРОВОЗА

Основной работой паровозов является своевременное, точно по расписанию, ведение поездов по тяговым плечам того депо, к которому эти паровозы приписаны. Но паровоз не может все время находиться в поездах. Кроме времени, затрачиваемого на производительную работу по ведению поездов, паровоз требует затраты времени также и на пополнение нужных для его работы запасов воды и топлива. Он требует времени и на очистку его топки от образовавшихся в ней шлаков и на продувку и промывку его котла, на очистку, осмотр и ремонт его частей.

Таким образом технологический процесс работы паровоза составляется из целого ряда производительных и непроизводительных элементов работы, чередующихся в определенной последовательности. Для каждой отдельной поездки паровоза с поездом от основного до оборотного депо и обратно, или, как говорят, для каждого оборота паровоза требуется известное время, называемое временем оборота паровоза. Нужное время оборота паровоза мы имеем возможность определить с достаточной степенью точности, так как можем достаточно точно определить все составляющие его отдельные элементы.

Элементы оборота паровозов

Рассмотрим далее последовательно все эти элементы работы паровоза во время его оборота и параллельно отметим те мероприятия, которые должен принимать при этом по своей специальности каждый из работников для лучшего использования паровозов.

1. **Приемка паровоза** (t_1). Перед каждой поездкой паровоз должен быть тщательно осмотрен и подготовлен той паровозной бригадой, которая будет совершать на нем эту поездку. Для этого паровозная бригада должна затратить некоторое время, которое обозначим через t_1.

За это время паровозная бригада, принимающая паровоз, должна тщательно осмотреть его и убедиться в исправности всех его частей, проверить — тщательно ли очищена топка и хорошо ли заведен огонь на колосниковой решетке. Бригада должна смазать все трущиеся части, пополнить запасы смазки для предстоящей поездки паровоза и продуть трубы паровоза. Особо тщательно она должна проверить исправность действия автоматического тормоза и песочницы и достаточность и качество запаса песку. Кроме того при осмотре паровоза бригада должна убедиться в отсутствии у паровоза недостатков, препятствующих выезду паровоза под поезд.

Правила технической эксплуатации в §§ 191 и 194 дают совершенно определенный перечень недостатков, при наличии которых запрещается выпускать паровозы из депо, и этих требований не имеет права нарушать ни машинист, отвечающий за состояние паровоза, ни начальник депо или кто-либо из его заместителей. Именно с целью заблаговременной осведомленности о состоянии паровоза и об отсутствии у него недостатков, не позволяющих совершить следующую поездку, и установлено приказом наркома правило, требующее, чтобы машинист с одной из последних перед депо станций осведомлял депо о состоянии паровоза.

При наличии у прибывающего паровоза недостатков, мешающих отправлению с очередным поездом, депо должно или приготовить нужные запасные части для быстрого исправления паровоза во время экипировки или подготовить другой паровоз вместо неисправного.

КБ УДУНТ (ДІІТ)

Но, как говорилось раньше, межпоездной ремонт вообще не должен иметь места. Поэтому и необходимо постоянное наблюдение за состоянием паровоза как перед отправлением в поезд, так в пути его следования. Как позорное, недопустимое явление совершенно не должны иметь место такие случаи, когда начальник депо вместо должной организации ремонта старается во что бы то ни стало вытолкнуть из депо паровоз с недопустимыми неисправностями, лишь бы не иметь случаев недодачи паровоза. При настоящем положении работы паровозов по точному графику такие действия являются недопустимыми и вредительскими, ибо неисправный паровоз не сможет обеспечить своевременного следования поезда по расписанию и вызовет задержку и срыв с графика работы как своего поезда, так и всех других.

Необходимое время для приемки паровоза бригадой обычно бывает равно половине времени, назначенного для простоя паровоза в основном депо, которое вообще не должно превышать 1—1,5 часа, и, следовательно, эта величина может колебаться от 30 до 45 минут.

Так как это время является для паровоза временем непроизводительным, то и паровозной бригадой и администрацией депо должны приниматься все меры к возможному сокращению операций по приемке паровоза, но, конечно, не в ущерб качеству этой приемки.

2. **Выезд из депо и прицепка к поезду** (t_2). Когда паровоз принят паровозной бригадой, повернут на кругу или треугольнике и снабжен всем необходимым, он должен выйти с путей депо и подойти к будке контрольного поста, стоящего на границе путей станции и депо, чтобы зафиксировать здесь точное время своего выхода из депо и поступления в распоряжение службы движения для отправления с поездом.

На благоустроенных станциях для фиксирования времени выхода паровоза из депо имеются особые контрольные часы, автоматически отмечающие на маршруте машиниста точное время. При отсутствии таких часов отметка о времени выхода паровоза делается дежурным по контрольному посту агентом службы движения письменно и удостоверяется его подписью. Получив тем или иным путем отметку о времени выхода из депо, машинист паровоза обязан сообщить об этом по телефону дежурному по депо, а затем должен вести свой паровоз по станционным путям под поезд и здесь произвести пробу тормозов отправляемого состава поезда и прицепиться к нему. На все эти операции, составляющие второй элемент процесса оборота паровоза, требуется определенное время t_2, которое обычно колеблется от 15 до 20 минут и зависит от длины и сложности того пути, по которому паровоз должен пройти под поезд, и от подготовленности тормозов отправляемого поезда.

Время, нужное для прохода от контрольного пункта до поезда, во избежание постоянных споров по этому поводу между службами, лучше всего определять путем хронометража комиссией из начальника отделения службы движения, начальника отделения паровозной службы и местного начальника дистанции.

Время следования паровоза от контрольного поста до поезда используется паровозной бригадой для окончательной подготовки паровоза к следованию с поездом. Выезжая из депо и следуя по сравнительно длинным путям между стрелками, паровозная бригада должна не забыть продуть цилиндры через продувательные краны и удалить скопившуюся в цилиндрах воду.

Не доезжая до состава 50—60 *м*, машинист должен дать на рельсы легкую струю песку, чтобы подготовить путь для трогания поезда с места, когда паровоз особенно склонен к боксованию. Подъехав к поезду и прицепив паровоз, машинист при помощи паровоза несколько нажимает буфера вагонов ближайшей к паровозу части поезда, чтобы этим облегчить последующее взятие поезда с места без вредного для паровоза боксования и не произвести при этом обрыва поезда вследствие сильного рывка.

После этого машинист приступает к испытанию тормозов вагонов состава поезда, причем, насколько позволяет короткое время, даваемое для этой операции, старается проверить и правильность действия тормозов отдельных ва-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

гонов, неуклонно требуя выключения вагонов с неисправными тормозами, правильности расположения тормозных вагонов по поезду и соответствия числа тормозов весу поезда.

В то же время машинист не должен упускать из виду своей обязанности — своевременно отправиться с поездом и не нарушить графика движения; поэтому испытание тормозов и проверка их должны производиться им возможно быстрее.

В то время как машинист занят испытанием и проверкой тормозов прицепленного состава, помощник и кочегар должны подготовить топку паровоза к предстоящей работе.

Паровоз обычно выходит из депо под поезд с давлением в котле в 9—10 *ат* и с количеством воды в котле не выше $^1/_4$ стекла. Такое состояние котла не гарантирует успешного ведения поезда по перегону. Поэтому в том случае, если сейчас же за станцией отправления начинается тяжелый профиль пути с большими подъемами и кривыми и от паровоза потребуется большое количество пара, то помощник машиниста и кочегар к моменту отправления поезда должны при помощи сифона завести в топке хороший слой горящего топлива, доведя его частым подбрасыванием мелких порций угля до толщины 60—100 *мм*, с тем, чтобы к моменту отправления поезда вся поверхность колосниковой решетки была покрыта равномерным слоем раскаленного топлива. В то же время уровень воды в котле должен быть поднят до возможного по условиям работы наивысшего уровня. Давление пара в котле поднимается до установленной для данного паровоза нормы.

После выхода паровоза из депо и прохода им контрольного пункта дежурный по депо ставит об этом в известность дежурного диспетчера паровозного отделения. Последний немедленно должен взять выпущенный паровоз под свое наблюдение и при помощи диспетчеров службы движения последовательно наблюдать за ходом паровоза по участку, оказывая ему помощь в случае каких-либо затруднений в продвижении. Диспетчеры отделения паровозной службы отнюдь не должны быть только конторщиками, лишь фиксирующими совершающиеся факты, но должны быть энергичными, знающими и инициативными работниками, действительно наблюдающими за движением паровозов и совместно с диспетчерами службы движения устраняющими препятствия к следованию поезда строго по графику и расписанию.

Диспетчер паровозного отделения должен все время находиться в курсе движения каждого из паровозов по их плечам, наблюдать за точным следованием их по графику и расписанию и, заметив какое-либо отклонение в этом отношении, должен требовать от службы движения введения паровоза в график и расписание.

Организация именно такого наблюдения за движением паровозов и составляет основную обязанность диспетчеров при начальнике отделения паровозной службы, в этом и заключается большая часть смысла их существования и назначения.

3. Следование в пути (t_3). Продолжительность этого элемента времени совершенно точно определяется расписанием и графиком движения поездов; на обязанности машиниста лежит лишь ведение поезда по участку точно по расписанию, без опозданий в пути и без задержек на промежуточных станциях.

Следование поездов точно по установленному графику их движения имеет огромную важность для работников паровозных служб, так как в очень большой степени облегчает работу всех тяговых работников. Оно помогает и облегчает работу руководителям депо, позволяя им работать точно по заранее составленному плану, помогает и работникам по ремонту паровозов, создавая точный, заранее известный объем работы на каждый день и час, и особенно облегчает работу паровозных бригад, для которых работа по графику прежде всего упорядочивает их личную жизнь и приводит ее к нормальной плановой работе, увеличивает их заработок и избавляет бригады от прежней неопределенности их работы и бесплановости ее с бесконечными простоями на промежуточных

НБ УДУНТ (ДІІТ)

станциях и полной неизвестностью дальнейшей работы и времени возвращения в свое депо. Для всей же службы паровозного хозяйства работа по графику является тем основным планом, о котором говорят ПТЭ и который охватывает собой и направляет в определенные рамки все отрасли хозяйства. Поэтому борьба за внедрение графика, и особенно за укрепление работы точно по расписанию движения поездов, и должна быть одной из основных задач всех работников паровозной службы, а равно и службы эксплуатации. Именно эта область представляет обширное поле для инициативной большевистской работы обеих служб и для социалистического соревнования между работниками службы движения и паровозниками, которое в настоящее время и начинает все больше проводиться в жизнь наиболее передовыми людьми этих служб.

Математически элемент времени нахождения паровоза в пути между основным и оборотным депо можно выразить формулой:

$$t_з = \frac{l}{v_k},$$

где:

l — длина тягового плеча и

v_k — так называемая участковая скорость (коммерческая скорость), т. е. скорость движения поезда с учетом остановок на промежуточных станциях.

Зависимость между участковой скоростью и технической обычно выражается для двухпутных участков формулой:

$$\frac{v_k}{v_t} = (0{,}9 — 0{,}95),$$

где v_t — техническая скорость, т. е. скорость движения поезда по перегонам без учета остановок по станциям.

Для однопутных участков в зависимости от густоты движения и величины пропускной способности участка:

$$\frac{v_k}{v_t} = (0{,}75 — 0{,}90).$$

Ведение поезда машинистом по перегону. Опробовав автотормоза и отпустив тормоз, машинист сверяет свои часы с часами главного кондуктора, получает от него сведения о весе и составе поезда, передает ему свой маршрут и по сигналу отправления одновременно с ответным сигналом отправления паровозным свистком приводит паровоз в действие. В связи с тем, что поездные паровозы новейших серий снабжены перегревателями, открытие регулятора при приведении паровоза в действие происходит при открытых цилиндровых кранах. Регулятор следует открывать постепенно, чтобы при медленном движении паровоза натянуть упряжные приборы поезда. После того как поезд будет натянут и вагоны придут в движение, машинист подтягивает реверс к ходовому зубу *3—4* и постепенно увеличивает открытие регулятора. После того как в поезде установилось начальное движение, регулятор открывается полностью, а реверс ставится на ходовый зуб. При подходе поезда к стрелкам краны перекрываются, и в дальнейшем движение поезда регулируется изменением отсечки. Во время следования поезда по станции паровозная бригада должна следить за хвостовым сигналом, сигналами с поезда, сигналами дежурного по станции, за положением стрелок по маршруту следования поезда, положением сигнала, разрешающего отправление со станции (светофор или семафор), и за работами, производимыми маневровыми паровозами на соседних путях. Паровозная бригада должна быть готовой в любой момент движения поезда остановить его, если к тому будет подан установленный сигнал или если этого потребует угроза опасности дальнейшего движения поезда.

УДУНТ (ДІІТ)

Ведение поезда в пути следования. Основные положения по ведению поезда и приемы, которые должен применять паровозный машинист при различных положениях поезда по отношению к профилю пути, по которому следует поезд, подробно разобраны в Инструкции паровозному машинисту по предупреждению разрывов товарных поездов (приложение № 1 к приказу 209/Ц от 14/X 1935 г.).

Основные требования, предъявляемые к паровозному машинисту при ведении поезда, — это: плавное движение поезда, недопущение резких переходов с одной скорости на другую, предупреждение боксования паровоза, умелое управление автоматическим и ручным тормозом при торможении поезда, для уменьшения скорости и для остановки поезда, согласование скорости следования поезда с расписанием поезда, изменение положения реверса в зависимости от профиля пути.

Рассмотрим последовательно приемы ведения поезда при следовании его по различным отрезкам профиля, возможных остановках на этих отрезках и трогания с места после этих остановок.

Следование поезда по уклонам и подъемам. При следовании поезда по уклону насос автоматического тормоза должен быть пущен в работу (если он не включается в нее автоматически при понижении давления в главном резервуаре), а кран машиниста поставлен обязательно в поездное положение для того, чтобы пополнять утечку воздуха в магистрали через неплотности. Автоматический тормоз должен быть всегда в состоянии готовности к торможению.

Скорость следования по уклону не должна ни в коем случае превышать установленную конструктивную скорость паровоза, но и не должна быть ниже установленной расписанием поезда.

Паровозная бригада должна особенно бдительно следить за состоянием пути, возможными сигналами путевой стражи или бригады, за положением путевых сигналов, особенно светофоров и семафоров блок-участков. В любой момент машинист должен быть готовым к экстренному торможению для остановки поезда в случае каких-либо препятствий на пути, в случае закрытого положения светофора или семафора или сигнала остановки с поезда. Предупреждения о сокращении хода на уклонах должны выполняться с безусловной точностью и в отношении места, указанного в предупреждении, и в отношении указанной скорости следования поезда по этому месту; при подходе к кривым машинист должен обязательно давать установленный звуковой сигнал паровозным свистком.

Если за уклоном следует площадка, а за ней подъем, машинист в конце уклона перед вступлением на площадку ставит реверс на 1,5 зуба по ходу поезда, постепенно открывает регулятор до полного открытия и медленно спускает реверс до требуемого наполнения (отсечки). Таким образом он натягивает поезд, следуя по площадке с наибольшей возможной скоростью. Во все время следования по подъему своевременной работой песочницы машинист должен предупреждать боксование паровоза. При вступлении паровоза на подъем отсечка еще увеличивается, и поезд все время ведется в растянутом состоянии. Помощник поездного машиниста при следовании по уклону подготовляет топку к предстоящей работе паровоза на подъеме, дает котлу необходимый (но не излишний) запас воды.

При подходе к концу уклона перед открытием регулятора паровоз должен иметь около $^1/_2$ стекла воды и лучше даже немного меньше, ибо при открытии регулятора уровень воды значительно поднимается и ее может бросить в регулятор и цилиндры. Топка должна быть хорошо заправлена, а давление пара в котле по манометру должно быть предельное.

Во время следования по подъему помощник машиниста должен особенно тщательно следить за своевременным питанием котла топливом и водой, чтобы все время не допускать падения давления пара (черная стрелка манометра у предела) и уровня воды в стекле, чтобы по окончании подъема при закрытии регулятора, когда уровень воды опустится, не подвергнуть потолок

НБ УДУНТ (ДІІТ)

топки даже кратковременному (мгновенному) обнажению. Машинист должен так регулировать отсечку пара, чтобы все время следования по подъему скорость поезда была наиболее возможной. Лишь в том случае, если за подъемом через короткую площадку будет затяжной уклон, машинист может слегка убавить наполнение (отсечку) перед выходом на площадку, чтобы вступить на нее с несколько замедленной скоростью, но и в этом случае предпочтительнее дать выйти поезду на площадку с той скоростью, с которой поезд заканчивал уклон, и, лишь закрыв регулятор, уменьшить скорость при помощи тормоза при вступлении паровоза на уклон. Снижение скорости должно быть не резкое, а плавное, с постепенным усилением торможения по мере вступления поезда на уклон.

Остановки в пути. В случае необходимости остановки поезда на уклоне машинист затормаживает состав и держит его все время остановки в заторможенном состоянии. При трогании с места после остановки на уклоне машинист должен осторожно отпустить тормоза, выждать оттяжки и лишь после этого постепенно, осторожно открывать регулятор, чтобы сообщить поезду требуемую скорость.

В случае вынужденной остановки на подъеме машинист должен затормозить поезд и держать его в заторможенном состоянии. Под последние колеса заднего вагона должен быть при этом подложен тотчас по остановке поезда башмак Бюссинга, чтобы воспрепятствовать поезду двинуться назад при отпуске тормозов перед трогани ем с места и облегчить машинисту возможность взятия с места всего поезда или его части, если поезд будет следовать от остановки до ближайшего раздельного пункта по частям.

Поезд, остановившийся на подъеме, отправляется с места остановки в полном составе, если вес его для соответствующей серии паровоза не превышает указанного в таблице § 9 Инструкции паровозному машинисту по борьбе с разрывами поездов (приложение 1 к приказу 78/Ц от 14/X 1935 г.).

Если вес поезда больше указанного в таблице, допускаемого для данной серии паровоза и данного подъема, то машинист или осаживает поезд назад до площадки или до менее крутого подъема, на котором можно безопасно взять поезд с места или же вывозить его до станции по частям.

Осаживать поезд по частям следует с особой осторожностью: прежде трогань я с места машинист дает два протяжных свистка и, выждав время, пока задний кондуктор уберет башмак Бюссинга, отпускает тормоз и осторожно осаживает поезд до места, с которого ему удобнее его взять.

Безусловно воспрещается осаживать поезд назад: а) на участке, оборудованном автоблокировкой; б) в ночное время; в) в туманную и снежную погоду, когда сигналы трудно различимы; г) когда машинисту выдано предупреждение о следовании за ним второго поезда (§ 1 приложения 1 к приказу 78/Ц от 14/X 1935 г.).

Следование по перевалистому профилю. При переходе поезда с подъема на площадку или на уклон регулятор следует закрывать лишь после того, как большая часть поезда (примерно $^2/_3$ его состава) проследует через вершину перевала, во избежание обрыва хвостовой части вследствие набегания ее на переднюю и последующей оттяжки. При езде по повторным перевалам поезд следует держать растянутым, следуя при открытом регуляторе и регулируя скорость поезда притормаживанием. Плавность хода поезда регулируется изменением степени отсечки пара, т. е. перестановкой реверса на соответствующий зуб.

Если поезд следует в заторможенном состоянии с крутого уклона на короткую площадку, за которой будет снова уклон, то машинист проходит площадку, не отпуская тормозов, причем паровоз после вступления его на уклон придерживается вспомогательным паровозным тормозом до тех пор, пока $^2/_3$ поезда не пройдут перевала и не вступят на уклон, после чего вспомогательный паровозный тормоз отпускается, а скорость поезда регулируется поездными автотормозами.

При переходе с некрутого уклона на длинную площадку тормоза поезда отпускаются перед вступлением паровоза на площадку, площадка проходится

НБ УДУНТ (ДІІТ)

с отпущенными поездными тормозами, а при вступлении паровоза на уклон он придерживается вспомогательным тормозом до тех пор, пока $^2/_3$ поезда не вступят на уклон, после чего вспомогательный тормоз отпускается, а скорость поезда регулируется поездным автотормозом.

Подход к станции. При подходе поезда к станции машинист должен дать предупредительный сигнал (протяжный свисток), привести в готовность к торможению автотормоз и, в зависимости от указаний сигнала, разрешающего въезд на станцию (семафора или светофора), или остановиться, не проезжая закрытого семафора или светофора, или при открытом сигнале въезжать на станцию с соблюдением установленного Правилами технической эксплуатации порядка.

При въезде на станцию машинист должен соблюдать установленную скорость в зависимости от того, на какой путь его принимают — боковой или главный

При следовании по станционным путям машинист следит за правильностью расположения стрелок по маршруту следования поезда, за хвостовыми сигналами, возможными сигналами с поезда, сигналами дежурного по станции и за работой маневровых паровозов на соседних путях. Он ведет поезд с таким расчетом, чтобы быть всегда готовым к остановке в случае необходимости.

В случае закрытого положения сигнала, разрешающего выезд и дальнейшее следование со станции, машинист останавливает поезд, не проезжая паровозом контрольного столбика. Автоматические тормоза, заторможенные для остановки, не отпускаются до полной остановки поезда. После полной остановки (примерно через 1 минуту после остановки) машинист отпускает тормоза, ставит реверс на центр и дает сигнал остановки (три свистка).

Возможность прохода станции насквозь указывается расписанием поезда и положением выходных светофоров или семафоров. Машинист соблюдает при проходе все меры предосторожности, указанные выше до выхода поезда за выходную стрелку, после чего ведет поезд применительно к требованию расписания и профилю пути.

При следовании по перегону с толкачом машинист головного паровоза извещает толкача о всех изменениях в режиме следования поезда установленными сигналами, получение которых толкач подтверждает ответными сигналами, повторяя сигнал ведущего паровоза. При трогании поезда, следующего с толкачом, с места отправления или после остановки машинист ведущего паровоза не приводит в действие свой паровоз до тех пор, пока не получит ответного сигнала толкача на сигнал отправления и не почувствует нажатия толкачом хвостовой части поезда.

4. Работа по прибытии поезда на станцию оборотного депо (t_4). Прибыв с поездом на станцию оборотного депо, паровоз отцепляется от поезда и уходит на пути оборотного депо для поворота, экипировки и, если надо, — и для отдыха бригады. Продолжительность элемента времени t_4 зависит от расположения депо относительно станционных путей и так же, как и на станции основного, депо, лучше всего определяется хронометражем. Но как паровозной бригадой так и работниками станции должны приниматься все меры к быстрейшей отцепке паровоза от поезда, к проходу его на пути депо. Совершенно недопустимыми являются задержки паровоза на станционных путях из-за невозможности проезда паровоза в депо. Пути для входа и выхода паровозов из депо должны быть тщательно исследованы и, если нужно, должны быть соответствующим образом переложены или добавлены дополнительные съезды, обеспечивающие беспрепятственный проход паровоза. Во всяком случае время на проход паровоза от поезда до оборотного депо не должно быть больше t_4=10 минут.

5 и 6. Операции в оборотном депо (t_5 и t_6). Длительность операций, производимых с паровозом в оборотном депо, зависит от того времени, которое паровозная бригада находилась на работе, до момента прибытия в оборотное депо.

По правилам работы и отдыха паровозных бригад бригада нормально должна работать 8 часов в сутки, но по условиям работы иногда приходится быть на работе более 10 часов подряд и в исключительных случаях даже до 12 часов. Поэтому в тех случаях, когда по условиям длины тягового плеча или

УДУНТ (ДІІТ)

условиям подготовки паровоза видно, что бригада не может возвратиться в свое депо в указанный срок, ей должен быть предоставлен в оборотном депо отдых не меньше половины того времени, которое бригада находилась на работе до прибытия в основное депо, и притом не менее 6 часов. Если бригада должна получить отдых в оборотном депо, она сдает свой паровоз дежурному кочегару депо, на что затрачивает время t_5, которое обыкновенно принимается не больше $t_5=10$ минут. После этого бригада должна итти на отдых в устраиваемые при оборотных депо дежурные комнаты для отдыха бригад.

Отдых бригады, как сказано выше, должен продолжаться:

$$t_6=\frac{t_1+t_2+t_3+t_4+t_5}{2},$$

но не меньше 6 часов.

В настоящее время, когда приказом НКПС введена, как правило, работа на коротких плечах с условием оборота паровоза в течение 8 часов, вопрос о необходимости отдыха в оборотном депо в большинстве пунктов отпадает, а вместе с тем отпадают и элементы времени t_5 и t_6, каждый из которых при этих условиях будет равен 0. В этом случае паровоз, прибывший из-под поезда в оборотное депо, сразу ставится под следующую, седьмую, операцию.

7. Экипировка паровоза в оборотном депо (t_7). Операция экипировки паровоза в оборотном депо состоит из чистки топки и дымовой коробки, продувки паровозного котла и, если требуется, добавления в тендер воды и топлива. Все эти операции в оборотном депо при надлежащем навыке и сноровке бригады возможно уложить в период времени, равный примерно $t_7=35$ минут, даже в том случае, если по условиям расположения депо относительно места добычи топлива в данном оборотном депо приходится набирать топливо до полного тендера. В последнем случае, конечно, для набора топлива должна быть устроена мощная эстакада.

8. Выезд из оборотного депо под поезд, прицепка к поезду и проба тормозов (t_8). Операции этого элемента оборота паровоза тождественны со второй операцией, охватывающей ту же работу на станции основного депо. На пробу тормозов и осмотр поезда паровозному машинисту также необходимо иметь около 10 минут времени, выезд же из депо до поезда ввиду обычно меньших размеров и сложности станций оборотного депо можно бывает уложить в 5 минут, затрачивая на всю восьмую операцию время $t_8=15$ минут.

Таким образом операции с паровозом в оборотном депо, без отдыха бригады, требуют времени примерно:

$$t_4+t_7+t_8=10+35+15=60 \text{ минут.}$$

При нормальной продолжительности времени работы паровозной бригады, равной 8 часам, операции по повороту и подготовке паровоза в оборотном депо занимают около 1 часа времени, т. е. примерно 12,5% рабочего времени бригады.

9. Следование с поездом от станции оборотного депо до станции основного депо (t_9). Об этом элементе оборота паровоза можно сказать то же, что и об элементе t_3, и только еще раз напомнить, насколько для всех работников паровозной службы является важным точное соблюдение расписания поездов.

Математическое выражение этого элемента времени:

$$t_9=\frac{l}{v_k},$$

где:

v_k — участковая скорость для поездов обратного направления (от оборотного депо до основного), а

l — длина плеча.

10. Отцепка от паровоза и въезд на территорию основного депо (t_{10}). Величина этого элемента времени оборота паровоза зависит от расположения путей прибытия поездов относительно депо. По существу эта операция аналогична

НБ УДУНТ (ДІІТ)

с операцией t_4 в оборотном депо, но благодаря большей сложности станционных путей на станции основного депо она обыкновенно бывает несколько длительнее, чем операция t_4. Лучше всего ее и определять путем хронометража, а при отсутствии такового в среднем можно принимать примерно $t_{10} = 15$ минутам, включая в это время и отметку бригады о прибытии на контрольный пост.

11. Сдача паровоза и его экипировка (t_{11}). Этот по существу последний элемент времени оборота паровоза заключает в себе весьма важные операции по экипировке паровозов. По приказу № 78 последовательность операций по экипировке (т. е. элементов t_1 и t_{11}) предлагается укладывать в следующее время.

1. При наличии эстакады для снабжения углем или при нефтяном отоплении и повороте на круге—1 ч. 10 м.
2. То же при повороте на треугольнике — 1 ч. 20 м.
3. При подаче топлива краном «Январец» и повороте на круге—1 ч. 20 м.
4. То же, но при повороте на треугольнике—1 ч. 30 м.

В эту норму входят следующие операции: набор топлива, набор воды, чистка передней и задней топок и поддувала, набор песка, поворот паровоза и продувка котла и труб. Это время не должны превышать вместе операции по приемке и сдаче паровоза.

Здесь необходимо отметить, что на обязанности начальника отделения паровозной службы лежит самое серьезное наблюдение за содержанием всех экипировочных устройств всегда в полной исправности и готовности к работе.

Каждое, даже незначительное, повреждение экипировочных устройств должно исправляться без всякого промедления. Чтобы гарантировать входящие и выходящие паровозы от поломки продувательных клапанов и других низко расположенных частей, вся территория экипировочных въездных и выездных путей должна быть всегда тщательно очищена от угля, лома железа, кирпича и т. д. и начисто подметена.

Очистка места продувки паровоза и их обмывки должна производиться непрерывно. В полной исправности всегда должны находиться также поворотные круги, треугольники или иные поворотные устройства. Наблюдение за исправным состоянием экипировочных устройств должно быть поручено одному вполне опытному и ответственному работнику и должно ежедневно проверяться начальником Отделения.

Общее время оборота паровоза

Как видно из приведенных выше данных, даже при совмещении отдельных операций, например операции набора песка и воды с чисткой топки паровоза, все операции по экипировке, сдаче и приемке паровоза предлагается заканчивать в срок времени от 1 ч. 10 минут до 1 ч. 30 м. Из этого времени мы уже отнесли для работы по приемке паровоза новой бригадой время от 30 до 45 минут и на долю прибывающей бригады для сдачи паровоза приходится 40—45 минут. За это время должны быть произведены: набор топлива (при наличии эстакады от 3—5 мин. до 20—25 минут при хороших кранах и еще более при других менее совершенных способах погрузки угля); чистка огневой и передней топок (25 минут) и параллельно с ней набор воды и песка; продувка котла паровоза (12—15 минут) вместе с подачей его на обмывочную площадку и обмывкой.

Учитывая операции в оборотном депо и в пути, общее время оборота паровоза при работе на коротких плечах без отдыха бригады в оборотном депо можно считать равным:

$$T_0 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11}.$$

Численное значение этой величины колеблется от

$$2 \text{ ч. } 50 \text{ м.} + \frac{2l}{v_k} \text{ до } 3 \text{ ч. } 10 \text{ м.} + \frac{2l}{v_k},$$

где:

l — длина плеча и

v_k — средняя участковая скорость.

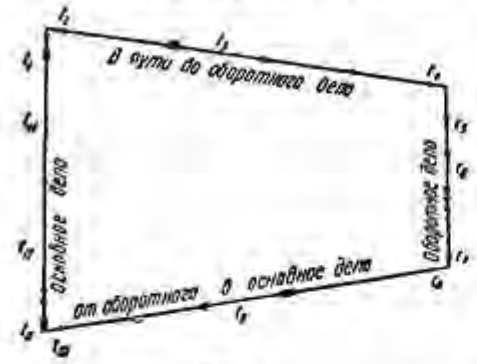
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Полное время оборота паровоза T_n в общем случае, т. е. когда возможен и отдых бригады в оборотном депо, можно для наглядности изобразить в виде фиг. 1, на которой показаны все элементы оборота. В этом случае:

$$T_n = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11}.$$

Если к этому времени прибавить еще элемент t_{12}, равный времени, приходящемуся на одну поездку от времени всего простоя паровоза на промывке (t_{13}), то мы получим время T — оборота паровоза с учетом промывки:

$$T = T_n + t_{12},$$



Фиг. 1

причем:

$$t_{12} = \frac{t_{13} \cdot 2l}{L},$$

где:

t_{13} — полное время простоя на промывке,

L — пробег между двумя промывками и

l — длина плеча.

Величиной T пользуются для определения коэфициента K потребности паровозов на одну пару поездов. Действительно, деля число часов оборота паровозов T на 24, мы получаем необходимое для обслуживания одной пары паровозов число паровозо-суток, или, что то же, число паровозов, которое необходимо иметь в работе в среднем в каждые сутки для обслуживания каждой назначенной в обращение пары поездов:

$$\frac{T}{24} = K.$$

Если в обращение назначено n пар поездов, а коэфициент потребности на пару равен K, то потребность рабочих паровозов можно считать равной:

$$П = n \quad K.$$

Однако этот способ определения потребности паровозов не точен, так как он предполагает возможность отправления поездов немедленно по окончании экипировочных операций в основном и оборотном депо и не учитывает расположения поездов по графику движения и возможных вследствие этого перестоев паровозов. Поэтому неточность этого способа достигает 15—20%. Широкое применение его до 1935 г. оправдывалось тем, что в то время служба движения мало заботилась о простое вагонов и на станциях всегда имелись один-два готовых состава поездов. Попытки применения для исправления ошибки различных поправочных коэфициентов все же не дают точных результатов и поэтому в настоящее время наилучшим способом определения потребности паровозов надо признать способ составления графика оборота паровозов на основании графика движения поездов и определенных вышеуказанным способом элементов экипировки и подготовки паровозов. Способ построения графика оборота паровозов будет указан далее.

Из анализа приведенного выше уравнения для времени оборота T следует, что из тех 8 часов, которые паровоз и его бригада должны находиться в поездке между основным и оборотным депо, на работу собственно в поездах приходится время максимум:

$$\frac{2l}{v_k} = 8 \text{ часов} - 2 \text{ ч. } 40 \text{ м.} = 5 \text{ ч. } 20 \text{ м}$$

При участковой скорости $v_k = 40$ *км* это дает длину плеча:

$$l = \frac{5 \text{ ч. } 20 \text{ м.} \cdot 40}{2} = 106 \text{ км}.$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При v_k =30:

$$l = \frac{5 \text{ ч. } 20 \text{ м.} \cdot 30}{2} = 80 \text{ км.}$$

При этом время действительной работы паровоза в поезде или так называемое время полезной работы $\frac{2l}{v_k}$ = 5 ч. 20 м. составляет только около 66% от всего времени оборота, а 34% времени оборота паровоза идут на экипировку, вход и выход паровоза, пробу тормозов и т. п. Это время составляет как бы накладной расход на время действительной работы паровоза в поездах.

Каждая паровозная бригада должна дать в месяц 192 часа работы, а три работающие бригады дадут работу:

$$192 \cdot 3 = 576 \text{ часов.}$$

При указанном разделении полезного и накладного времени из этого числа часов 66%, или 576·0,66=380 часов паровоз будет находиться в поездах и при участковой скорости v_k = 30 *км*; паровоз при условии работ без переработки нормы рабочего времени бригад может дать пробег в месяц, равный 380·30= =11 400 *км*, или пробег в сутки, считая вместе с промывкой, $S = \frac{11\,400}{30} = 380$ *км*.

При v_k =40 *км* месячный пробег будет равен 15 200 *км*, а пробег в сутки S = 500 *км*.

Вместе с тем из соревнования отдельных, лучших паровозных бригад мы знаем, что отдельные бригады достигают пробега до 15 000—18 000 *км* в месяц, что в некоторых депо создаются целые колонны пятнадцатитысячников, что технические и участковые скорости у отдельных бригад достигают величин, значительно больших, чем нами указано выше, и что отдельные бригады не заходят в основные депо иногда от промывки до промывки. Эти факты говорят о том, что указанный выше расчет еще не исчерпывает всех имеющихся у паровозов возможностей и что часть внутренних, имеющихся у них резервов остается еще не использованной. Попробуем вскрыть и определить эти возможности.

Возможность дальнейшего улучшения использования паровозов и увеличения их месячного и суточного пробегов. Анализируя порядок технологического процесса работы паровоза и формулу времени оборота паровоза, мы можем усмотреть два пути для дальнейшего улучшения использования паровоза и увеличения его пробега. Первый путь — увеличение участковых и технических скоростей движения поездов, а следовательно, и суточного пробега, и второй путь — сокращение процента накладного времени работы паровоза при одновременном увеличении полезного времени работы паровоза. Рассмотрим последовательно оба эти пути.

Как показывают расчеты, в среднем на сети наших железных дорог наши мощные паровозы серии «ФД» дают возможность получить форсировки котлов, обеспечивающие получение средних технических скоростей 50 *км* и выше, что в вою очередь обеспечивает участковые скорости от 35 до 40 *км* на однопутных участках и от 40 до 45 *км* на двухпутных участках.

Такие скорости уже не являются редкостью, и мы сплошь и рядом читаем оних в нашей периодической печати. При большей настойчивости работников отделений службы эксплуатации и паровозной службы, главным образом диспетчров, более четком выполнении ими графика движения поездов и надлежащем использовании инициативы передовых машинистов и диспетчеров указанные скорости должны стать в ближайшее время обыденными, так как технически они являются обоснованными, а полное овладение техникой является одной из основых задач каждого работника.

Коме этого значительные возможности представляет собой сокращение времен экипировки и снабжения паровозов и введение так называемого петлевого ослуживания поездов, т. е. обслуживания поездов по плечам данного участкабез захода на пути основного депо. Такой метод работы ведет в конце концов к увеличению процента полезного времени оборота и сокращению про-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

цента накладного времени. Главной причиной, заставляющей паровозы тратить время на заезд в депо и выезд из него, является экипировка паровозов, т. е. снабжение их водой, топливом и песком и чистка топок паровозов. Но угольные ящики новых тендеров паровозов серии «ФД» позволяют взять запас угля до 22 000 *кг*. Этого запаса топлива при нормальных условиях может хватить на пробег до 600 *км* и во всяком случае его хватит на совершение двух поездок от станции основного депо до оборотного и обратно, а это позволит вместо трех наборов угля ограничиться одним набором при выезде из того или другого депо. Если одновременно с этим организовать на путях станции основного депо чистку топки, устроив соответствующие канавы и снабжение паровозов водой и песком, то этими мерами можно избежать захода паровозов в основное депо и из общей потребности времени на станции основного депо возможно сэкономить: $t_2 + t_{10} + t_1 + t_{11}$ — (время на чистку топки на снабжение песком и водой) $= 20 + 15 + 35 + 45 - (25 + 10) = 60$ минут в основном депо и хотя бы по 10 минут в оборотном депо, а всего 80 минут, или по 40 минут на поездку, и свести накладное время примерно до 1 ч. 40 м. — 2 часов и полезное время до 6 часов — 6 ч. 20 м.

При условии таких достижений накладное время оборота уменьшается до 20—25%, а полезное время увеличится до 75—80%. Тогда производительная работа паровоза в поездах достигает $576 \cdot 0{,}75 = 432$ часов и даже $576 \cdot 0{,}8 = 460$ часов в месяц, что при средней возможной участковой скорости для паровозов серии «ФД», равной, как определено выше, 40 *км*, даст пробег паровоза до $460 \cdot 40 = 18\,400$ *км* в среднем для каждого рабочего паровоза в месяц, или около 610 *км* в сутки. Но и эти цифры отнюдь не являются предельными, так как возможно еще и некоторое дальнейшее сокращение процента накладного времени оборота паровоза и дальнейшее увеличение участковых скоростей.

Если исходить из времени работы бригад без нарушения норм рабочего времени, т. е. без сверхурочной работы, то продолжительность работы всех 3 паровозных бригад в сутки будет равна $\frac{192 \cdot 3}{30} = 19{,}2$ часа. Принимая на основании предыдущего накладное время оборота равным 20%, мы будем иметь время работы паровоза в поездах равным:

$$\frac{19{,}2 \cdot (100 - 20)}{100} = 15{,}4 \text{ часа},$$

что при $v_к = 45$ *км* дает пробег в сутки, равный 693 *км*, или до 21 000 *км* в месяце Эти цифры нельзя обобщать для практической работы всех паровозов, но они говорят о том, какие большие резервы и возможности скрываются еще в отном шении использования паровозов. Они говорят так же о том, какое огром ное значение имеет увеличение участковой скорости.

ГЛАВА IV

ГРАФИК ОБОРОТА ПАРОВОЗОВ И ЕГО ПОСТРОЕНИЕ

Ознакомившись с элементами оборота паровозов, перейдем к более под обному ознакомлению с графиком оборота паровозов и способом его построе ия.

Правила технической эксплуатации, §§ 281—282, говорят, что «движние всех поездов на дорогах СССР производится строго по расписанию, утвержденному народным комиссаром путей сообщения.

Расписание движения поездов является железным законом для работников железнодорожного транспорта и выражает план всей эксплуатационной рботы железных дорог.

Графиком движения поездов определяется не только движение поездов, но и работа локомотивов, вагонов, станций, депо, вагоноремонтных пунктов, пути, сигнализации и связи, т. е. из графика движения поездов вытекает план работы всех подразделений железнодорожного хозяйства, связанных с движением поездов».

НБ УДУНТ (ДІІТ)

С конструкцией расписания движения поездов и построением графика движения поездов читатель подробно будет ознакомлен в следующем томе настоящей книги. Пока же для ознакомления с графиком оборота паровозов нам достаточно вышеприведенных указаний.

«График оборота локомотивов, — говорят ПТЭ, — составляется на основании графика движения поездов, с учетом наивыгоднейшего использования локомотивов, и является основой организации деповского хозяйства». Это положение обязывает при составлении графика оборота паровозов вносить в график оборота паровозов только поезда, предвиденные расписанием поездов и графиком их движения, с точно фиксированным временем прохождения их по перегону. Подбирая же наилучшие комбинации поездов, следующих от основного до оборотного депо с обратными поездами, график оборота должен достигнуть наивыгоднейшего оборота для каждой пары четных и нечетных поездов и в общем наивыгоднейшего использования всего паровозного парка.

С приемами построения графика оборота паровозов лучше всего ознакомиться на конкретном примере, но раньше, чем сделать это, заметим следующее: расписание и график движения поездов обыкновенно содержат в себе число поездов, значительно большее, чем это предвидится намечаемыми размерами перевозок. Часть из этих поездов, именно поезда транзитные, проходящие последовательно по целому ряду дорог и назначаемые для перевозки дальних транзитных грузов, является обязательной для дорог и не может быть заменена другими поездами. Из большой же массы поездов местного значения всегда имеется возможность выбора поездов, обеспечивающих наиболее быстрый возврат паровозов из оборотного депо. На некоторых дорогах или отдельных участках движение поездов постоянно по размерам и изо дня в день почти не изменяется. Таковы, например, дороги, перевозящие уголь, руду и прочие грузы, добываемые по определенному плану, ежедневно в точно определенных количествах. Но есть и такие дороги, на которых движение поездов не постоянно — в один день поездов бывает меньше, в другой больше. Если на таких дорогах построить график оборота паровозов в расчете на все намеченное число поездов, то при случайном уменьшении их такой график не будет выдерживаться, будет нарушаться, а с ним будет нарушаться и весь намеченный распорядок жизни в депо.

Поэтому при построении графика оборота паровозов обычно строят график из расчета охвата им не всех назначенных в обращение поездов, а только 75—90% из них, составляющих основное, неизменяемое ядро, для которых и выделяют определенную по графику группу паровозов. Остальные 25—10% намеченных в обращение поездов назначаются по мере надобности и обслуживаются отдельной группой паровозов.

Предположим теперь, что мы имеем основное депо *А* и оборотное *Б*. Пусть для простоты депо *А* имеет только одно плечо обслуживания *АБ*, длиной 106 *км*. Пусть по плану работы дороги на этом плече должно быть в обращении ежедневно 30 пар поездов.

Раньше, чем перейти к составлению графика оборота паровоза, необходимо из указанного на графике движения общего числа поездов выбрать для ежедневного движения 30 поездов. Из этого же числа надо выделить, например, 80%, т. е. 24 поезда каждого направления, которые, с одной стороны, вполне удовлетворяли бы потребностям службы движения и, с другой стороны, давали бы возможность наименьшего простоя паровозов в основном и оборотном депо, обеспечивали бы наивыгоднейший оборот паровозов и входили бы в график оборота паровозов как основное ядро. Кроме этого надо выбрать еще 20% от 30, т. е. по 6 непостоянных поездов каждого направления, которые будут назначаться в движение по мере надобности. Эта задача должна быть разрешена совместно начальниками отделений службы движения и паровозной службы.

Предположим, что указанными лицами согласованы между собой к обращению на предстоящий период на участке *АБ* следующие поезда:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Нечетные			Четные		
№№ поездов	Время отправления из *А* по расписанию поездов час. мин.	Время прибытия в *Б* по расписанию поездов час. мин.	№№ поездов	Время отправления из *Б* по расписанию поездов час. мин.	Время прибытия в *А* по расписанию поездов час. мин.
А. Постоянные поезда, входящие в график (24 поезда)					
701	0.00	2.30	700	0.00	2.30
703	0.30	3.00	702	0.30	3.00
713	3.00	5.30	706	1.10	3.40
715	3.30	6.00	714	3.05	5.35
717	4.00	6.30	716	3.40	6.10
721	5.00	7.30	718	4.05	6.35
725	6.00	8.30	728	6.40	9.10
727	6.30	9.00	730	7.05	9.35
735	8.30	11.00	732	7.40	10.10
737	9.00	11.30	736	8.35	11.05
741	10.00	12.30	740	9.40	12.10
749	12.00	14.30	742	10.10	12.40
751	12.30	15.00	750	12.10	14.40
753	13.00	15.30	752	12.40	15.10
759	14.30	17.00	756	13.35	16.05
761	15.00	17.30	764	15.40	18.10
763	15.30	18.00	766	16.05	18.35
771	17.30	20.00	768	16.40	19.10
773	18.00	20.30	774	18.05	20.35
777	19.00	21.30	776	18.35	21.05
783	20.30	23.00	778	19.10	21.40
785	21.00	23.30	786	21.05	23.35
787	21.30	24.00	788	21.35	24.05
795	23.30	2.00	792	22.40	1.10
Б. Факультативные поезда (6 поездов)					
707	1.30	4.00	708	1.40	4.40
723	5.30	8.00	726	5.10	7.40
745	11.00	13.30	738	9.10	11.40
765	16.00	18.30	760	14.40	17.10
781	20.00	22.30	780	19.40	22.10
789	22.00	0.30	796	23.40	2.10

Согласованные таким образом поезда отделением паровозной службы совместно с отделением движения подбираются в пары, обеспечивающие наилучший оборот паровозов с тем, чтобы паровоз, ушедший из основного депо с определенным поездом, возвращался обратно с определенным же поездом, спаренным с первым.

При этом принимаем, что элементы оборота в соответствии с приказом взяты такие:

t_1 — время подготовки паровоза — 30 минут,
t_2 — время выезда под поезд и пробы тормозов — 20 минут,
t_3 — время в пути (берется точно по расписанию),
$t_4 - t_8$ — время нахождения на станции оборотного депо около 1 ч. (окончательно получается из графика и расписания поездов),
t_9 — время в пути обратно (так же берется из графика и расписания движения поездов),
t_{10} — отцепка от поезда и въезд на пути депо — 15 минут,
t_{11} — экипировка и сдача паровоза — 45 минут.

Предположим, что пары поездов, входящих в основное ядро и охватываемых графиком оборота, подобраны и характеризуются такими данными:

НБ УДУНТ (ДІІТ)

№№ поездов	Время общего оборота данной пары в час. и мин.	В том числе			Возможное время отправления со следующим поездом при заходе паровоза в депо
		собственно в пути и на промежуточных станциях	на станции оборотного депо	на станции основного депо	
701—716	8.00	5	1.10	1.50	7.00
703—718	7.55	5	1.05	1.50	7.25
713—728	8.00	5	1 10	1.50	10.00
715—730	7·55	5	1.05	1.50	10.25
717—732	8.00	5	1.10	1.50	11.00
721—736	7.55	5	1.05	1.50	11.55
725—740	8.00	5	1.10	1.50	13.00
727—742	8.00	5	1.10	1.50	13.30
735—750	8.00	5	1.10	1.50	15.30
737—752	8.00	5	1.10	1.50	16.00
741—756	7.55	5	1.05	1.50	16.55
749—764	8.00	5	1.10	1.50	19.00
751—766	7.55	5	1.05	1.50	19.25
753—768	8.00	5	1.10	1.50	20.00
759—774	7.55	5	1.05	1.50	21.25
761—776	7.55	5	1.05	1.50	21.55
763—778	8.00	5	1.10	1 50	22.30
771—786	7.50	5	1.05	1.50	24.25
773—788	7.55	5	1.05	1.55	24.55
777—792	8.00	5	1.10	1.50	2.00
783—700	7.50	5	1.00	1.50	3.20
785—702	7.50	5	1.00	1.50	3.50
787—706	8.00	5	1.10	1.50	4.30
795—714	7.55	5	1.05	1.50	6.25

Подобрав пары поездов, обеспечивающие наиболее выгодный простой паровозов в оборотном депо, необходимо затем нанести все назначенные к обращению поезда последовательно, пару за парой, но в любом порядке на график, как бы в предположении обслуживания всех поездов последовательно одним паровозом. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы простой паровозов на станции основного депо получался также

Фиг. 2

возможно меньшим, но в то же время чтобы он полностью обеспечивал все операции по экипировке, повороту паровоза и приему поезда. Эта задача решается путем последовательных попыток уложить поезда на сетке графика.

Сетка графика оборота паровозов (фиг. 2) представляет собой лист бумаги, разделенный в вертикальном направлении на 24 деления, соответствующих числу часов в сутках. С одной стороны сетки делаются еще три графы для учета продолжительности работы паровозных бригад, а с другой стороны три графы для учета суточного пробега паровозов и времени нахождения его в пути и экипировке и одна графа для учета числа дней работы паровозов.

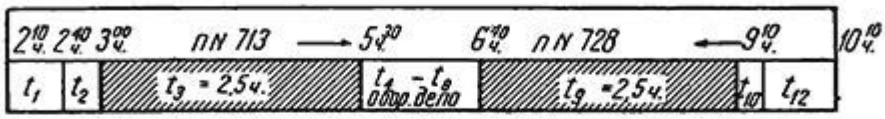
На эту сетку последовательно, один за одним, и наносятся подобранные в пары четные и нечетные поезда, назначенные к обращению, с таким расчетом, чтобы расположение их получилось наиболее удачным.

Задача наивыгоднейшего чередования поездов значительно облегчается, если, построив сетку графика, как показано на фиг. 2, мы нанесем предварительно на клетчатку в том же масштабе, что и сетка графика, отдельно каждую из выбранных пар поездов, причем графически изобразим все элементы времени

НБ УДУНТ (ДІІТ)

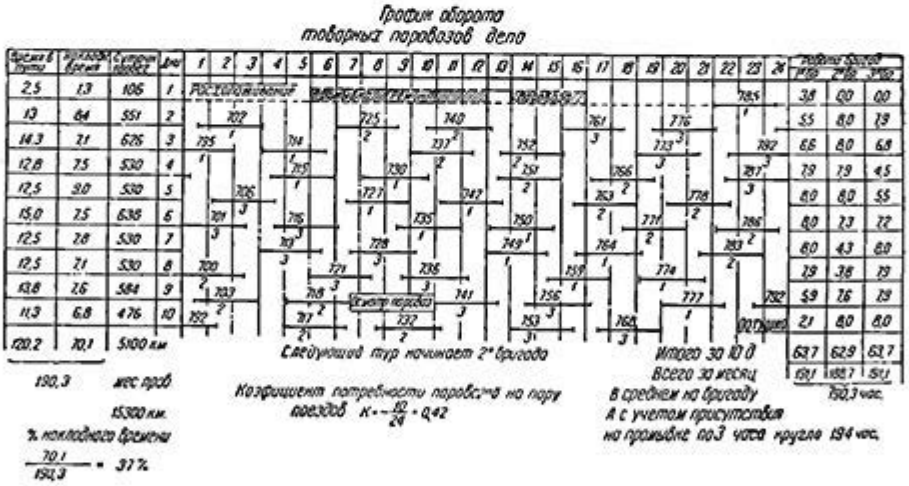
оборота каждой пары, о которых было сказано выше, т. е. как время следования поездов данной пары по расписанию поездов между станциями основного и оборотного депо туда (t_3) и обратно (t_4), так и время, необходимое для всех других операций: приемки паровоза (t_1), выезда под поезд (t_2), операций в оборотном депо ($t_4 - t_8$) и операций по прибытии на станцию основного депо ($t_{10} - t_{11}$) (см. фиг. 3, где для образца изображена графически работа одной пары поездов №№ 713—728, причем масштаб для ясности увеличен против фиг. 2. На самом деле он должен быть взят одинаковым).

Имея такие нанесенные на бумагу графики для каждой пары поездов, вырезают каждую пару отдельно и затем последовательно накладывают вырезанные



Фиг. 3

пары поездов на построенную сетку графика, комбинируя вырезки друг с другом и добиваясь такого взаимного расположения пар поездов, которое обеспечивает наивыгоднейший простой и на станции основного депо. Расположив пары поездов в наиболее выгодной комбинации, зачерчивают полученное расположение вырезок на бумагу и получают график оборота в виде графика, показанного на фиг. 4. Составленный указанным образом график оборота паровозов утверждается начальниками отделений служб паровозной и движения и затем размножается не меньше как в четырех экземплярах: один передается диспетчерам отделения паровозной службы, другой — дежурному по депо, третий — диспетчерам отделения эксплуатации и четвертый остается в деле у начальника отделения паровозной службы.



Фиг. 4

При строгом соблюдении требуемой Правилами технической эксплуатации исправности всего паровозного парка депо составленный указанным образом график вполне реален, так как в нем взяты реальные, предвиденные расписанием, поезда и реальное время, нужное для других операций. Поэтому сочетание нанесенных на график поездов между собой обеспечивает простои в основном и оборотном депо, вполне достаточные для экипировки.

Построенный указанным образом график, как требует § 283 Правил технической эксплуатации, определяет собой все основные моменты работы депо.

Так, в первую очередь он определяет необходимое для заданной работы число рабочих паровозов. Как видно из графика, все назначенные в обращение

НТБ ДИИТ (ДИИТ)

поезда укладываются на 10 горизонтальных строках графика, каждая из которых соответствует суткам. Таким образом, чтобы обслужить последовательно все поезда и иметь после этого промывку, один паровоз должен проработать 10 суток, т. е. затратить 10 паровозо-суток. Значит и обратно: чтобы обслужить в течение одних суток паровозами все назначенные поезда, нам надо затратить тоже 10 паровозо-суток, т. е. иметь в работе 10 паровозов.

Далее график показывает нам, что из определенных таким образом 10 рабочих паровозов в каждые сутки будет находиться на промывке только 1 паровоз, который должен приходить в депо в 20 часов и после теплой промывки выходить из депо снова на работу в 20 ч. 10 м. следующего дня, т. е. иметь промывочный простой 24 ч. 10 м. Таким образом благодаря конфигурации поездов простой на промывке получился несколько выше нормального (20 ч.).

Промывочный ремонт каждого паровоза, становящегося на промывку, должен производиться одной комплексной бригадой, в одну дневную смену от 8 часов до 16 ч. 30 м. дня (с перерывом в 1 час на обед и 30 минут на завтрак), причем, при необходимости котельных работ, остается еще некоторый запас времени. Графиком предвиден также предварительный осмотр паровоза начальником депо на девятый день работы паровоза в период от 7 до 10 часов утра.

Так как по графику оборота ежедневно промывается один паровоз, который занимает стойло для промывки около суток, то отсюда можно сделать вывод, что число промывных стойл для товарных паровозов, предвиденных графиком, должно быть не больше одного.

Точно так же из анализа графика видно, что по конфигурации движения паровозов на экипировочных путях основного депо может собраться не больше трех паровозов из числа предвиденных графиком.

Произведенный в расположенных по бокам сетки графах учет работы паровозов и паровозных бригад устанавливает нормальные измерители работы паровозов и бригад.

Так, из граф 1—3 с правой стороны графика можно видеть, что первая бригада в течение 10 дней будет работать 63,7 часа, вторая бригада — 62,9 часа и третья бригада — 63,7 часа.

Так как каждая из бригад последовательно повторит работу двух других, то общее время работы каждой бригады в месяц будет равно:

$$63{,}7+62{,}9+63{,}7=190{,}3 \text{ часа},$$

а с учетом присутствия бригад на промывке — по 194 часа в месяц.

Вглядываясь в график, можно видеть, что работу поездов можно было бы уплотнить еще более, уменьшив простой паровозов в основном депо, равно можно было бы сократить и простой на промывке, но это повело бы к увеличению числа часов работы бригад и нарушило бы правила об их работе и отдыхе.

Наконец, из графы, расположенной с левой стороны графика, мы видим, что пробег паровоза за 10 дней его работы равен 5 100 *км*, что мы и принимаем за норму между промывками и что дает в месяц пробег $5\,100 \cdot 3 = 15\,300$ *км*.

Делением цифры 5 100 *км* на число паровозо-суток между промывками, равное 10, определяем суточный пробег паровозов с учетом промывки, равным 510 *км* в сутки. Таким образом мы видим, что график оборота паровозов действительно определяет собой все основные элементы работы депо и их измерители, увязывая их между собой реальным образом.

График дает нам также возможность определить коэфициент потребности паровозов на 1 пару поездов, который получается делением необходимого для обслуживания графиковых поездов числа паровозов (в нашем случае 10 паровозов) на число обслуживаемых пар (у нас 24).

$$K = \frac{П}{n} = \frac{10}{24} = 0{,}42.$$

Этим коэфициентом мы можем воспользоваться для определения потребности паровозов, необходимых для факультативной группы из шести пар поез-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

дов. Эта потребность определится равной 6·0,42=2,52, кругло 3 паровоза, а всего для депо будет нужно 10—3=13 товарных, рабочих паровозов.

Нами для простоты показано составление графика для депо, работающего на одном плече. Но тот же способ и приемы составления графика применяются и при большем числе плеч, например двух, трех или четырех.

В этом случае получается только большая возможность комбинирования между собой пар поездов различных направлений.

В том случае, если число пар при нескольких направлениях получается настолько большим, что их пробег превышает назначенный для депо межпромывочный пробег, график разделяют промывками на несколько отдельных групп поездов, с одинаковым числом их, каждая из которых заканчивается простоем для промывки, после которой наносится на график работа следующей группы. Наоборот, при малом числе поездов и большом межпромывочном пробеге приходится строить график таким образом, что работу заданной группы поездов повторять до постановки на промывку два или три раза. Так, если бы во взятом

Десятидневный график работы паровозов на период с 1° по 10 августа 1937 г

Числа месяца / №№ паровоз.	1е	2е	3е	4е	5е	6е	7е	8е	9е	10е
N 121	785 / 1	702 / 1 775 - 740 / 2 761 - 716 / 3	785 - 714 / 1 737 - 752 / 2 773 - 788 / 3	715 - 730 / 1 751 - 766 / 2 783 / 3	717 - 742 / 1 763 - 778 / 2 786 / 3	701 - 716 / 3 735 - 750 / 1 771 - 786 / 2	713 - 726 / 3 749 - 764 / 1 783 / 2	700 / 2 721 - 736 / 3 759 - 774 / 1	703 - 718 / 2 741 - 756 / 3 777 - 792 / 1	792 / 1 717 - 732 / 2 753 - 768 / 3
N 122	792 / 1 717 - 732 / 2 753 - 768 / 3	785 / 1	702 / 1 725 - 740 / 2 761 - 776 / 3	785 - 714 / 1 737 - 752 / 2 773 - 788 / 3	715 - 730 / 1 751 - 766 / 2 783 / 3	705 / 3 727 - 742 / 1 763 - 778 / 2	701 - 716 / 3 735 - 750 / 1 771 - 786 / 2	712 - 728 / 3 749 - 764 / 1 783 / 2	700 / 2 721 - 736 / 3 759 - 774 / 1	703 - 718 / 2 741 - 756 / 3 777 - 792 / 1
N 123	703 - 718 / 2 741 - 756 / 3 777 - 792 / 1	792 / 1 717 - 732 / 2 753 - 768 / 3	785 / 1	702 / 1 725 - 740 / 2 761 - 776 / 3	785 - 714 / 1 737 - 752 / 2 773 - 788 / 3	715 - 730 / 1 751 - 766 / 2 787 / 3	706 / 3 727 - 742 / 1 763 - 778 / 2	701 - 716 / 3 735 - 750 / 1 771 - 786 / 2	713 - 728 / 3 749 - 764 / 1 783 / 2	700 / 3 721 - 736 / 3 759 - 774 / 1
N 124					и т. д.					

Фиг. 5

нами для примера депо пробег между промывками был установлен не 5 100 *км*, а был равным 10 200 *км*, то мы дважды повторили бы на графике работу поездов и после окончания первого тура всех поездов, начиная с поезда № 785 до № 768 мы после прибытия поезда № 768 снова взяли бы поезд № 785 и повторили бы вторично весь тур, поставав паровоз на промывку только после второго тура, т. е. после пробега 10 200 *км*.

Построивши график оборота паровозов, нетрудно построить по нем и десятидневный график работы паровозов, требуемый приказом № 183/Ц. Этот график обычно имеет форму, показаную на фиг. 5.

В вертикальном, первом, ряду вписаны по номерам работающие по графику паровозы, а в верхнем, горизонтальном, ряду—числа месяца (данной декады); в горизонтальных клетках против каждого номера паровоза под соответствующим числом показывается, что в данный день должен делать этот паровоз. Так, например, во второй день декады паровоз № 122 стоит на промывке и затем вечером отправляется с поездом № 785. В седьмой день декады этот паровоз № 122 делает последовательно три поездки: с третьей бригадой с поездами №№ 701—716, с первой бригадой с поездами №№ 735—750 и со второй бригадой с поездами №№ 771—786 и т. д.

РГУ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА V

ПРОМЫВКА И ПРОМЫВОЧНЫЙ РЕМОНТ ПАРОВОЗОВ

Выше, в отдельной статье, было уже подробно сказано о планировании и организации подъемочного и промывочного ремонтов паровозов; здесь мы рассмотрим этот вопрос лишь в отношении обязанностей, необходимых для своевременного и полного осуществления технологического процесса работы паровоза, со стороны отдельных категорий работников. Как уже говорилось в главе об организации ремонта, в отношении промывочного ремонта и начальник отделения паровозной службы и начальник депо должны твердо придерживаться того правила, чтобы постановка паровозов на промывку производилась точно по графику и в количестве не больше и не меньше, чем намечено графиком.

График постановки паровозов на промывку (десятидневный рабочий график) должен постоянно находиться под наблюдением начальника депо и уточняться не менее как на три дня вперед. Всему командному составу депо и диспетчерам отделения паровозной службы вперед на два-три дня должно быть совершенно точно известно, какие паровозы и с какими поездами должны прибыть в депо на промывку.

В соответствии с этим дежурные по депо и диспетчер отделения совместно с диспетчером эксплуатации обязаны наблюдать, чтобы паровоз отнюдь не выбился из графика и прибыл в депо в точно назначенное время. Исполнение этого требования обязательно со всей строгостью, граничащей с педантизмом.

Все работники депо обязаны вести работу совершенно точно по заранее разработанному, в виде графика, плану ремонта, заранее всем объявленному. Они должны самым решительным образом отбросить в сторону всякий самотек и бесплановость, которые свойственны были нашим прежним дореформенным депо. В этом отношении и перед начальниками депо и перед начальниками отделений паровозной службы и политическими руководителями депо и отделений стоит огромная задача по воспитанию работников и внедрению сознания необходимости работы только по плану и только по графику.

Коротко и, как всегда, образно и ярко высказал эту мысль Л. М. Каганович в своей речи на совещании в июле 1935 г.

«Надо воспитать в железнодорожниках понимание того, что они работают на конвейере, который должен непрерывно двигаться, увеличивая свою скорость».

Действительно, из периодической печати мы ежедневно видим, что те производственные единицы, которые полностью или даже частично осознали указанное требование, уже могут гордиться достигнутыми, часто очень большими, результатами. С другой стороны, мы видим, что депо, не овладевшее существом плановой работы, почти всегда находится в прорыве.

Здесь же надо упомянуть еще об одной весьма важной задаче, стоящей перед работниками депо. Такой задачей является правильная увязка между установленным для депо межпромывочным пробегом и сроками работы отдельных частей паровоза. Мы знаем, что отдельные паровозные бригады путем хорошего ухода за котлом паровоза, правильного питания его антинакипинами и своевременных и правильных продувок котла доводят межпромывочный пробег паровоза до 40 000 и даже 60 000 *км*. В настоящее время можно считать уже доказанным, что современной хорошей продувкой котлов и разумным пользованием антинакипинами даже на водах среднего качества межпромывочный пробег по условиям работы котла в среднем может быть доведен до 10 000—15 000 *км* и что величина межпромывочного пробега в настоящее время зависит больше от качества ремонта и качества ухода за паровозом, чем от качества питательной воды.

И вот здесь-то и возникает необходимость точной и правильной увязки между межпромывочным сроком и сроком работы отдельных частей паровоза.

Блестящая работа паровозных бригад, достигших межпромывочного пробега 60 000 *км* и более, пропадет совершенно напрасно, если одновременно с этим, например, поршневые кольца вследствие плохого материала, плохой пригонки и ухода будут требовать смены после пробега 1 000—2 000 *км*, примеры чего еще

НБ УДУНТ (ДІІТ)

наблюдаются и в настоящее время. Вместе с тем, при хорошей воде и хорошо налаженной продувке котлов и снабжении их антинакипинами, совершенно нерационально заставлять промывать паровозы через каждые 5 000—6 000 *км*, когда те же кольца и другие части в данном депо выдерживают от смены до смены пробега по 10 000—12 000 *км* и более, что также наблюдается в практике. В данном случае нами взяты в пример кольца как наиболее характерная часть, но то же можно отнести и к дышловым втулкам, сальникам, частям автотормозов, арматуры и пр. И вот одной из наиболее актуальных задач для каждого депо является задача установления правильной зависимости между пробегами, требуемыми ремонтом и заменой частей, и пробегами между промывками, т. е. установления такой зависимости, чтобы ни один паровоз не потребовал между промывками никакой остановки, никакого межпоездного ремонта. Правильное решение этой задачи требует от руководства депо и паровозного отделения большого опыта и знаний, настоящего большевистского упорства, большой наблюдательности и уменья анализировать имеющийся материал. Оно требует тщательного пересмотра технологического процесса заготовки частей ремонта и работы каждой из частей, лимитирующих межпромывочный пробег, требует изыскания мер к увеличению этого пробега. Эта задача требует большой и кропотливой работы, но вместе с тем правильное решение ее составляет одно из первых условий той четкой работы паровозов и поездов с правильностью часового механизма, о которой говорят ПТЭ. Дать какие-либо общие нормы всех депо в этом отношении невозможно. Для каждого отдельного депо, в зависимости от местных условий, могут иметь место различные нормы.

Работа дежурного по депо

Для непрерывного наблюдения за точным выполнением графика оборота паровозов и за своевременным обеспечением паровозами назначенных в обращение поездов в каждом основном депо и в больших оборотных депо имеются дежурные по депо. Эти работники назначаются из наиболее развитых, грамотных и инициативных машинистов и несут свою работу посменно, работая в четыре смены. Вместе с каждым дежурным по депо работает нарядчик паровозных бригад, являющийся по существу помощником дежурного по депо, и бригада кочегаров депо, наблюдающих за стоящими в депо горячими паровозами, обеспечивающих своевременную потушку прибывающих на промывку паровозов и заправку паровозов, выходящих с промывки. Роль и значение дежурного по депо очень велики. В отсутствие начальника депо и его заместителя или помощника дежурный по депо является старшим и ответственным распорядителем в депо. Он постоянно должен находиться в курсе дела движения поездов и обслуживающих их паровозов, а также в курсе положения и состояния паровозов, находящихся в депо, на промывке и в ремонте, и обязан все время наблюдать за правильностью возвращения паровозов в депо. В случае угрозы возможного нарушения графика оборота паровозов дежурный по депо требует от диспетчеров отделения движения и паровозной службы принятия немедленных мер к восстановлению работы точно по графику.

Вместе с тем дежурный по депо должен твердо помнить, что огромную роль в правильности движения поездов играет исправная работа паровозов, и, чтобы предъявлять претензии к службе движения, паровозная служба должна сама обеспечить:

1) точный, до минуты, выпуск паровозов по назначенному наряду;

2) вполне исправное состояние выпускаемых под поезда паровозов, гарантирующее от опозданий и аварий в пути и от требований вспомогательного паровоза взамен испортившегося (резерва);

3) точное, строго по графику и расписанию, ведение поездов машинистами.

Для учета работы паровозов и фиксирования плана работы на ближайшее время у каждого дежурного по депо имеется настольный журнал, который постепенно заполняется дежурным по депо требуемыми сведениями.

Этот журнал имеет форму, показанную на фиг. 6, и содержит 44 графы, пос-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

тепенно, в течение суток, заполняемые дежурным по депо и дающие данные для статистического учета работы паровозов.

Пользуясь данными настольного журнала и графиком оборота паровозов, дежурный по депо назначает паровозы под поезда, на промывки и т. д. и эти назначения вносит в суточный наряд паровозов, являющийся, в развитие графика планом работы паровозов на текущие сутки и вывешиваемый для сведения бригад

с 18 час. . . . . 193 г.

I. Паровозы, находящиеся к началу отчетных суток								II. Прибывающие паровозы											
В депо					На работе						Время								
Серия и № паровоза	В холодном или горячем состоянии	Время прекращения отопления	Конец экипировки в данные сутки	Полный простой к началу отчетных суток	Серия и № паровоза	Время нахождения к началу отчетных суток	Пункт оборота для поездных паровозов или место работы для проч.	Серия и № паровоза	Пункт оборота для поездных паровозов или место работы для проч.	№ поезда или род работы	Прохода контрольного поста	Конца экипировки	Прекращения отопления	Перечисл. из неэксплуатируемого парка	Эксплуатационный оборот паровозов	Продолжительность работы за отчетные сутки	Пробег паровоза за поездку	Простой за отчетные сутки	Простой в оборотном депо	В том числе в ремонте
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

по 18 час. . . . . 193 . . г.

III. Выбывающие паровозы												IV. Паровозы неэксплуатируемого парка									
Серия паровоза	№ паровоза	№ поезда или род работы	Время						В т. ч. в горячем состоянии			Серия паровоза	№ паровоза	Причины нахождения в неэксплуатируемом парке	Место ремонта	Время				Простой	
			Назначение по расписанию	Начало горячего состояния	Прохода контрольного поста	Время перечислен. в неэксплуатируемый парк	Простой по выбывающим паровозам за отчетные сутки	Нахождение на работе за отчетные сутки	Полный простой в оборотном депо	В экипировке	В ожидании работы	Выпуск паровозов					Постановки. Число, месяц	Постановки. Часы	Выхода. Число, месяц	Выхода. Часы	К началу суток	За отчетные сутки
4-5	6-10	11-12	—	—	—	—	—	—	13-15	16-17	18-20	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

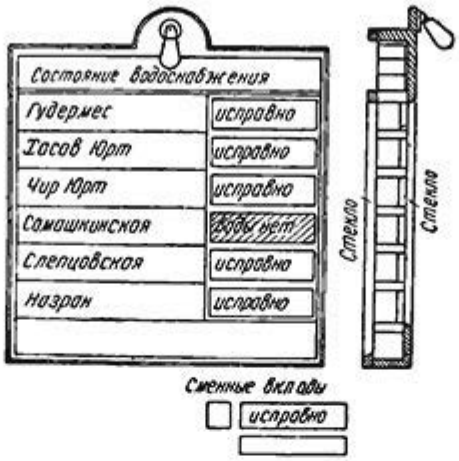
Фиг. 6

В помещении у дежурного по депо обыкновенно имеется большая доска, на которой развешены таблички номеров паровозов и обслуживающих их бригад, а также фамилии лиц паровозных бригад, находящихся в отпуску, больных, находящихся в командировке и т. п.

Обязательно также наличие в конторке дежурного по депо висящей рядом с нарядом доски с указанием пунктов водоснабжения (фиг. 7). Доска делается двусторонней и со стороны дежурной комнаты паровозных бригад закрывается

НВ УДУНТ (ДІІТ)

сте лом. На ней наносятся пункты водоснабжения, против которых вырезаются углубления, в которые вставляются кубики, с надписью черным «вода есть» и красным «воды нет». В случае прекращения водоснабжения на какой-либо станции дежурный по депо немедленно же, по получении сообщения об этом, должен заменить кубик с надписью «вода есть» кубиком с надписью «воды нет».



Фиг. 7

Это делается для того, чтобы отправляющаяся с поездом бригада заранее знала, что в определенном пункте нет воды, и заранее обеспечивала питание паровоза.

Помещение дежурного по депо должно быть просторным и светлым; оно должно быть обязательно снабжено вполне исправным телефоном общего поль-

Суточный наряд депо

на работу паровозов на число месяца 1937 г.

№№ отправляемых поездов	№№ назначенных паровозов	Машинист	Помощник	Кочегар	Примечание
		Поездные паровозы			Промывка паровозов: На..... число; №№ паровозов; №№ канав; Время промывки
		Маневровые паровозы			

Нач. депо . . . . . (подпись

Фиг. 8

зования и кроме того должно иметь непосредственную телефонную связь (без помощи центральной станции) с диспетчерами движения и паровозной службы и с контрольной будкой. В помещении дежурного по депо должны находиться точные часы, ежедневно сверяемые с часами диспетчеров и дежурного по станции.

Нарядчик паровозных бригад, как уже сказано, является ближайшим помощником дежурного по депо. По указанию последнего он выписывает и вывешивает для сведения бригад ежесуточный наряд паровозов и бригад, обычно имеющий форму, показанную на фиг. 8.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

В первой графе наряда указываются по порядку отправления номера назначенных на данные сутки поездов и против каждого поезда номера назначаемого для него паровоза фамилии лиц паровозной бригады и время отправления поезда.

В наряде кроме поездных паровозов должны быть указаны и маневровые паровозы, причем для последних вместо номера поезда должно быть указано и место их работы. Кроме того в наряде должно быть указано, какие паровозы находятся на промывке в текущие сутки, и номера канав, на которых они стоят, а также паровозы, которые станут на промывку в два ближайшие дня, также с указанием номеров канав и времени промывки.

Наряд должен быть подписан начальником депо или дежурным по депо и должен вывешиваться в рамке под стеклом.

Дежурный нарядчик обязан приготовить для машиниста каждого поезда. отправляющегося в поездку в период его дежурства, путевой журнал, заполнив основные графы его. Маршрут машиниста имеет вид, показанный на стр. 228—231.

Дежурный нарядчик заполняет только графы разделов 1 и 2, а последующие графы заполняются другими лицами соответственно указаниям бланка. как-то: дежурными по станциям, главными кондукторами и т. д. По прибытии обратно с поездом в свое депо машинист сдает маршрут в контору депо, которая на основании данных маршрута начисляет машинисту вознаграждение за работу, учитывает расход топлива и начисляет машинисту премию за экономию топлива, если такая имеется, а в случае перерасхода топлива определяет сумму удержания (раздел 7). В настоящее время на многих дорогах учет и таксировка работы бригад производятся на фабриках механического учета при помощи счетных машин.

Графы раздела 10 бланка, дающие данные о движении поездов по перегонам и о моментах их прибытия и отправления по станциям, дают прекрасный материал для проверки исполнительных графиков диспетчеров путем сравнения их с данными маршрутов, и начальникам отделений движений и паровозной службы очень полезно хотя раз в шестидневку совместно проверять таким образом правильность работы того или другого диспетчера.

ГЛАВА VI

ПОНЯТИЕ ОБ ИЗМЕРИТЕЛЯХ И СМЕТЕ ДЕПО

Для суждения о работе отдельных депо и для возможности сравнения одного с другим, т. е. для измерения качества их работы, обыкновенно рассматривают результаты работы депо, относя их к так называемым измерителям, т. е. к условным единицам работы депо.

Так, для суждения о работе депо пользуются измерителями:

1) суточный пробег паровоза с промывкой в *км/сутки*,
2) суточный пробег паровоза без промывки в *км/сутки*,
3) техническая скорость в *км/час*,
4) участковая скорость в *км/час*,
5) время оборота паровозов в часах,
6) простой на промывке в часах,
7) простой на подъемочном ремонте в днях,
8) расход человеко-часов по промывочному ремонту на 1 000 *км* пробега

и т. д.

Полученные в депо достижения на измеритель характеризуют работу депо путем сравнения задания по данному измерителю с действительным достижением.

Если, например, на основании графика оборота паровозов по измерителю «суточный пробег паровоза» задано выполнить в сутки средний пробег паровоза, равный 300 *км*, а депо дает в среднем только 250 *км/сутки*, в то время как выполнение задания по другим измерителям, как например участковая скорость и оборот паровозов, соответствуют заданным, то невыполнение задания по

КПІ УДУНТ (ДІІТ)

С. С. С. Р.

Н. К. П. С.

жел.-дор.

Форма ТУ № 3

МАРШРУТ №_____

от _____ ч. _____ м-ца 193__ г.

Разд. 1. Сведения о паровозе

Депо приписки	Серия и индекс	№ паровоза
1–2	3–4	5–9

Раздел 2. Сведения о ба

Депо приписки бригады	Должность	Личные №№ бригады

Раздел 4. Проход контрольного поста и подход к поезду

		Часы	мин.	Подпись
При отправлении	Прибытие на контр. пост			
	Отправл. с контр. поста			
	Подход под поезд			
По прибытии	Проход контрольн. поста			

Разд. 5. Простой паровоза в оборотном депо (заполняется дежурным депо)

Шифр депо (заполняет ФМУ)	Род работы	Полный простой (без ремонта)	В том числе: В экипировке	В том числе: В ожидании работы в горич. состоян.	В ремонте
3	11–12	13–15	16–17	18–20	21–24

Машинист	
Пом. машиниста	
Кочегар	

Раздел 6. Таксировка работы паровоза (заполняется ФМУ)

Участок или станция работы	10–12																		
Род работы	13 14																		
		Всего	Для норм	Норма	Всего	Для норм	Норма	Всего	Для норм	Норма	Всего	Для норм	Норма	Всего	Для норм	Норма	Всего	Для норм	Норма
Простой на начальн. и конечн. ст: Основного депо	15–16																		
Простой на начальн. и конечн. ст: Оборотного депо	17–18																		
Факт. время в пути, включ. стоянки и маневры на пром. стан.	19–21																		
Простой: На промежуточных станциях	22–23																		
Простой: В пункт. оборота, не имеющ. депо	24–25																		
Маневры: На промежуточных станциях	26–27																		
Маневры: На станциях приписки	28–29																		
Маневры: На станциях оборота	30–31																		
Линейный пробег	32–34																		
Тонно-километ. (в тыс.): Нетто	35–37																		
Тонно-километ. (в тыс.): Брутто	38–40																		
Тонно-километ. (в тыс.): Предельн. брутто	41–43																		
Поездо-участок, нормируемый по топл.	44–45																		

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ровозной бригаде (заполняется дежурным по депо)

Фамилии и имена бригады	ВРЕМЯ явки по наряду час.	мин.	ВРЕМЯ начала приема час.	мин.	ВРЕМЯ конца сдачи паровоза час.	мин.	Подпись дежурного по депо выпуска паровоза или дежурного по станции при смене на путях

Раздел 3. Фамилия и имя главного кондуктора, сопровождающего поезд

ТУДА
Фамилия _____
От станции _____
До станции _____

ОБРАТНО
Фамилия _____
От станции _____
До станции _____

Раздел 7. Сведения о наборе и расходе топлива в пути и в депо

НАБОР

Наимен. склада	
№№ сут. ведом. и дата набора	
Марки и род топ.	м³ вес кг
Подпись: Отпустившего топливо	
Подпись: Принявшего топливо	

РАСХОД

Сд. топл. / Получил		1
Принятое при постановке в депо после поездки		2
		3
		4
		5
Пер. в депо	На запр., нод. паров. или выпуск паровоз.	6
	На проч. нуж.	7
Прин. машинистом		8
Подпись	Сдавшего топливо	9
	Прин. топливо	10
Сдавшего маш. в депо или при смене на путях		11
Подпись	Сдавшего топливо	12
	Принявшего топливо	13

Данные по нормиров. расхода в депо

		Количество
Горячий простой в часах		
Заправки после промывки	Холодной	
	Горячей	
	Теплой	
Выпуски паровозов		

Подпись дежурного по депо

Раздел 2. Замечания

Маршрут приравнен к документам строгой отчетности. Неправильное и неполное заполнение маршрута ведет к неточному учету работы паровозов, неправильному расчету зарплаты паровозным бригадам и не дает действительно точной оценки работы транспорта.

Всякие исправления в маршруте должны быть заверены подписью лица, сделавшего исправления.

Делать подчистки в маршрутах категорически запрещается. Не загрязняй маршрута—помни над ним работают десятки лиц.

Не забудь заполнить «нетто», а на паровозы, следующие двойной тягой или толкачом, не заполняй вагонов, осей и «нетто» по разделу 10 маршрута.

Не расходуй бланк маршрута не по назначению. Не составляй маршрута на бланках неустановленной формы и макулатуре.

Сдавай маршрут немедленно по прибытии в депо. Работники депо, после проверки маршрута, не позже как на вторые сутки, высылайте его в учетные органы—фабрику механизированного учета, или ее деповский филиал, или НЧ.

Подпись машиниста _____

РБ УДУНТ (ДІІТ)

Раздел 8. Сведения о подталкивающем паровозе (заполняется ДСП или главным кондук

№ паровоза	Серия	От станции или км	До станции или км	№ паровоза	Серия	От станции или км	До станции или км	№ паровоза	Серия	От станции или км

Раздел 10. Сведения о ходе, расстоянии, весе и составе поезда

Время фактического прибытия	Время фактического отправления	Маневры поездного паровоза	Год или № поезда (3–4)	Поездо-участок (5–7) Наименование станции	Расстояние (8–11)	Вес поезда в тоннах нетто	Вес поезда в тоннах брутто	Пасс. парк в осях мягкие (12-13)	Пасс. парк в осях жесткие (12-13)	Пасс. парк в осях почтовые (14)	Пасс. парк в осях багажные (15)	Пасс. парк в осях прочие (16)	Пасс. парк в осях итого осей (—)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

В графах 15 «людские», 18 и 26 «платформы», 20 и 28 «изотермические», 21 и 29 «цистерны», 22 и их подъемной силы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

тором)

Раздел 9. Сведения о двойной тяге (заполняется ДСП или гл. кондуктором)

До станции или км	Серия № паров. ведущ.	Серия № паров. помог.	От станции или км	До станции или км	Серия № паров. ведущ.	Серия № паров. помог.	От станции или км	До станции или км

(заполняется дежурным по станции)

Раздел 11. Нагон и опоздания на перегонах и задержки на станциях (+ мин.) Заполн. дежурным по станции

Вагоны товарного парка в физических единицах

ГРУЖЕНЫЕ									ПОРОЖНИЕ									Нагон по перегонам	Опоздания по перегонам и станциям	Причины опоздания	Подпись дежурного по станции
людские	крыт. и полув. 2-осн.	крытые 4-осные	платформы	полувагг. 4-осные	изотерм.	цистерны	прочие	итого осей	крыт. и полув. 2-осн.	крытые 4-осные	платформы	полувагг. 4-осные	изотерм.	цистерны	прочие	холодные паровозы	итого осей				
17-18	19-20	21-22	23-24	25-26	27-28	29-30	31	—	32-38	34-35	36-37	38-39	40-41	42-43	44	45	—				
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

данному измерителю — суточному пробегу паровозов — свидетельствует о том, что депо держит в работе большее, чем надо, число паровозов.

Кроме измерителей, определяющих технические задания, и цифр, характеризующих их выполнение, существуют также измерители денежных расходов, определяющие норму расхода денежных средств на различные работы и позволяющие судить о правильности ведения финансового хозяйства. Финансовые измерители устанавливаются формой сметы на работу данной производственной единицы, а отпускаемые кредиты даются не только в общих цифрах, но и в виде сметных цифр денежного расхода на отдельные измерители.

Так, например, предполагаемый расход на топливо дается не только общей цифрой, но и в виде расхода на измеритель, т. е. на пробег 1 000 *км*. Также на 1 000 *км* дается сметный расход на текущий ремонт паровозов. Обыкновенно отдельно дается расход на подъемочный ремонт паровозов — на каждый отремонтированный паровоз, то же — на средний ремонт и т. д.

Вся сметная сумма, даваемая депо на год или на квартал, разбивается на ряд отдельных статей расходов, имеющих последовательные номера; каждая статья, в свою очередь, разделяется на отдельные заказы, также имеющие свои номера. Для каждого заказа (за небольшими исключениями) указывается как вся ассигнуемая сумма расхода на этот заказ, так и расход, приходящийся на измеритель. Сравнение действительного расхода на измеритель по месячному, квартальному или годовому отчету со сметным расходом на измеритель дает возможность судить о положении финансового хозяйства и говорит руководителю о том, на расходы какой отрасли хозяйства ему надо обратить внимание.

Так, например, если по заказу № 209 на промывочный ремонт паровозов депо ассигновано по 250 руб. на 1 000 паровозо-километров, а израсходовано по 300 руб., то ясно, что с расходом на промывочный ремонт в депо неблагополучно, и начальник депо и начальник тяги должны обратить на это свое внимание.

Если же депо вследствие бóльших размеров движения, чем предполагалось, и вследствие требуемого этим большего количества подъемочного ремонта израсходовало на подъемочный ремонт общую сумму денег больше сметной, но расход на измеритель, т. е. стоимость единицы ремонта и расход на измеритель 1 000 паровозо-километров, не превысил ассигнования по смете, то такой перерасход в вину руководителю депо не ставится.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ЧАСТЬ ШЕСТАЯ

ВАГОНЫ

Я. И. КЕФЕЛИ

ВВЕДЕНИЕ

ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ О ВАГОННОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Основной единицей вагонного хозяйства является вагон, предназначенный для перевозок в нем людей, грузов и пр. по железным дорогам.

Для обеспечения нормального оборота продуктов промышленности и сельского хозяйства путем своевременных и аккуратных грузовых перевозок требуется организация бесперегрузочных перевозок грузов. Для удовлетворения потребности трудящихся в передвижении с максимальными удобствами требуется организация также беспересадочных людских перевозок. Все это создает особые условия работы вагона, отличные от условий работы других транспортных единиц.

Товарные вагоны, приписанные по номерам к отдельным дорогам, фактически курсируют по всей сети железных дорог и, за исключением небольшой группы специальных вагонов, обращающихся в замкнутых направлениях или маршрутах, могут неограниченно продолжительное время не появляться на дороге своей приписки; задача дороги приписки по отношению к ним — вести наблюдение за состоянием и уходом за вагоном по документам, составляемым дорогами по месту нахождения вагона.

Пассажирские вагоны, обращаясь в замкнутых сообщениях, находятся в относительно лучших условиях и прикрепляются к определенному пункту формирования пассажирских поездов, но большинство из них, участвуя в дальних сообщениях, также уходят за тысячи километров от места приписки.

Такие условия работы вагонов, особенно на дорогах СССР, протяженность которых не может быть сравниваема по величине с заграничными дорогами, требуют соответствующей рациональной организации вагонного хозяйства и его работы.

О природе вагонного хозяйства и условиях обслуживания его народный комиссар путей сообщения в своем приказе № 121/Ц от 15/VI 1937 г. говорит: «Вагонное хозяйство по своей природе наиболее сложное. Хозяйство вагонников — вагоны — постоянно курсируют по всей сети железных дорог. Отремонтированный вагон уходит за тысячи километров от того места, где он ремонтировался. Это порождает у некоторой части работников вагонного хозяйства чувство безответственности за качество ремонта и пренебрежение к вагону. Чтобы решительно покончить с этим, нужно, чтобы каждый работник вагонного хозяйства проникся особым государственным сознанием и честностью. Нужно создать устойчивость кадров вагонников, воспитать у каждого вагонника чувство своей профессиональной гордости».

Основные задачи вагонного хозяйства заключаются:

а) в повышении мощности вагонного парка железных дорог и приведении его конструктивно и количественно в соответствие с развитием других отраслей транспортного хозяйства, и с требованиями, предъявляемыми к нему ростом всего народного хозяйства и культуры в СССР;

НБ УДУНТ (ДІІТ)

б) в организации содержания вагонного парка в состоянии, обеспечивающем безаварийную и бесперебойную работу вагонов и движение их с максимально допустимыми скоростями.

Для выполнения первой задачи производятся постройка новых вагонов на вагоностроительных заводах Наркоммаша, реконструкция и ремонт находящихся в парке вагонов на вагоноремонтных заводах НКПС.

Роль Центрального управления вагонного хозяйства НКПС по отношению к этим работам заключается в планировании, контроле выполнения их качественно и количественно, разработке правил капитального ремонта, проектов реконструкции частей работающих вагонов, технических условий на проектирование и постройку новых вагонов, рассмотрение и утверждение проектов новых вагонов, так как само проектирование новых вагонов производится промышленностью, строящей новые вагоны.

Вторая основная задача выполняется путем:

а) организации технического осмотра и ремонта вагонов вне поездов, без изъятия их из рабочего парка (перед погрузкой, после выгрузки, перед формированием их в поезда, при переформировании поездов);

б) организации экипировки и подготовки вагонов для перевозок и после них;

в) организации технического осмотра и ремонта вагонов в поездах;

г) организации технического обслуживания вагонов в поездах и

д) организации ремонта вагонов с изъятием из рабочего парка текущего отцепочного (случайного), периодического годового освидетельствования и среднего ремонта.

Для выполнения перечисленных обязанностей по содержанию вагонов в исправности на каждой дороге имеется ряд вагонных устройств, из которых образуются линейные ремонтно-производственные единицы вагонного хозяйства (депо, вагоноремонтные пункты, пункты технического осмотра, контрольные пункты автотормозов).

Линейные производственные единицы (депо, вагоноремонтные пункты и пр.) подчиняются вагонным участкам, на которые разбита дорога и которые являются основными административно-хозяйственными единицами вагонного хозяйства на линии. Границы вагонного участка, как правило, должны совпадать или укладываться в пределы одного отделения движения, с работой которого вагонные участки тесно связаны.

Управление вагонного хозяйства каждой дороги осуществляется вагонной службой, через которую начальники вагонных участков подчиняются начальнику дороги. Вагонным хозяйством всей сети железных дорог руководит Центральное управление вагонного хозяйства НКПС.

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Разделение вагонов

Вагон как техническая единица представляет экипаж открытого или закрытого типа, имеющий устройства для обеспечения сохранности перевозимого в нем груза и удобства пользующихся им людей и обладающий прочностью, обеспечивающей бесперебойность и безопасность его в работе.

Вагоны по своему назначению разделяются на две основных группы:

а) товарные вагоны, предназначенные по своему устройству для перевозки грузов, и

б) пассажирские вагоны—для перевозки людей.

В зависимости от характера и условий перевозимых грузов товарные вагоны разделяются на три основных типа: крытые, открытые (полувагоны и платформы) и цистерны.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

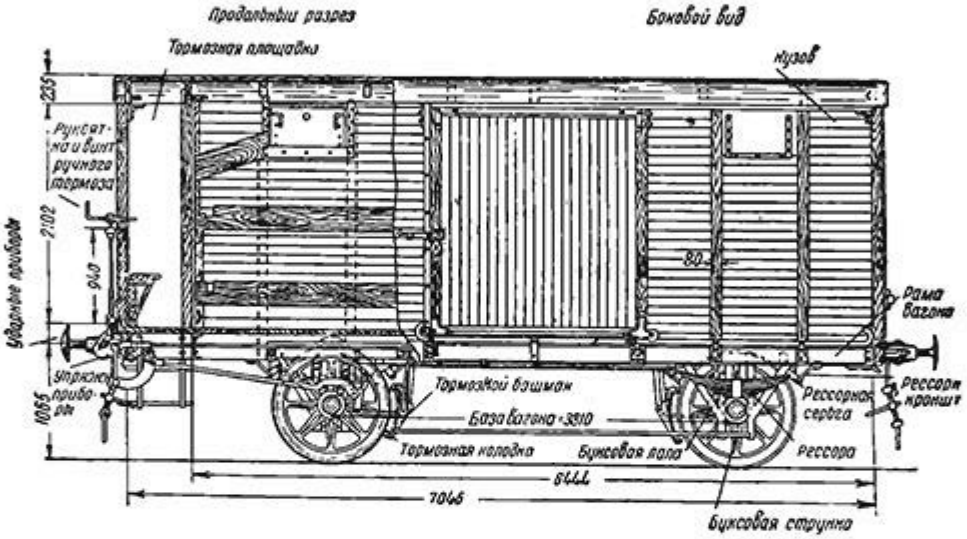
Пассажирские вагоны разделяются на пригородные и дальние, жесткие, мягкие, багажные, почтовые, вагоны-рестораны и др.

Кроме того на железных дорогах имеются вагоны, предназначенные для специальных перевозок и удовлетворения хозяйственно-технических и культурно-бытовых нужд дорог.

К специальным вагонам относятся: динамометрические, испытательные, весовые мастерские, пожарные, вагоны восстановительных поездов, вагоны-лавки, клубы, кино, библиотеки, вагоны санитарные и др.

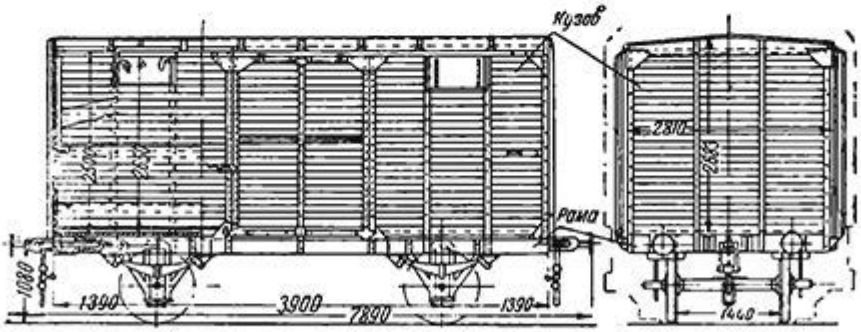
Устройство вагонов

Вне зависимости от назначения и типа каждый вагон состоит (фиг. 1) из следующих основных частей: 1) кузова вагона, 2) рамы вагона, 3) рессорного подвешивания, 4) ходовых частей, 5) ударно-упряжных приборов и 6) тормозов.



Фиг. 1

Кузова вагонов, т. е. помещения для перевозимого груза или людей, бывают различны у разного типа вагонов, в зависимости от назначения их.

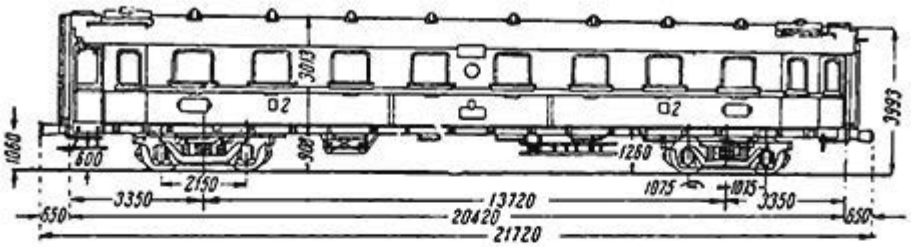


Фиг. 2

У крытых товарных (фиг. 1 и 2) и пассажирских вагонов (фиг. 3) кузов состоит из боковых стен, пола и крыши, у полувагонов (фиг. 4, 5 и 6) — из стен и пола, у платформ (фиг. 7, 8 и 9) — из бортов и пола, а у цистерн (фиг. 10, 11, 12 и 13) кузов представляет собою резервуар, называемый котлом цистерны.

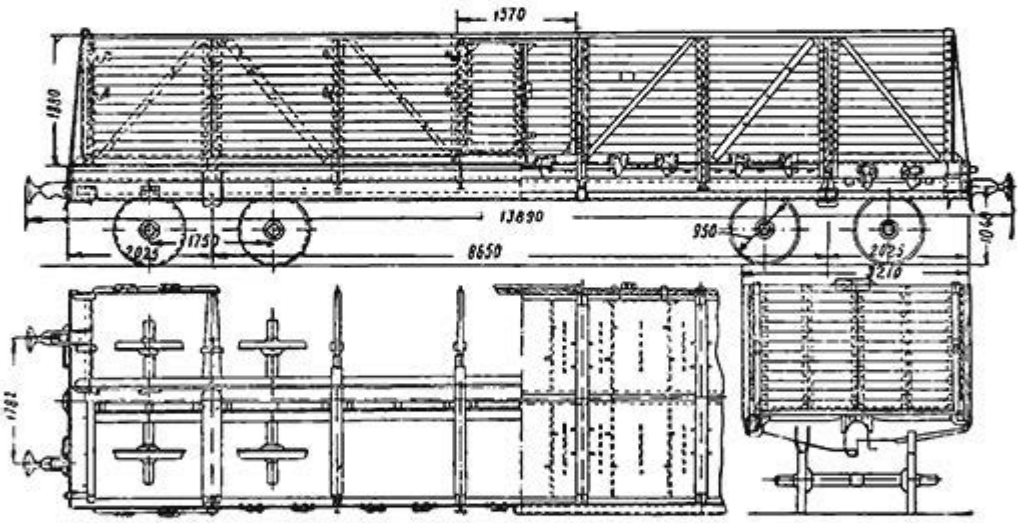
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Рама вагона является основанием кузова и воспринимает нагрузку от веса кузова и находящегося в нем груза, а также все усилия, которые получает вагон от ударов при сцеплении вагонов, от тяговых усилий, центробежной силы, силы ветра и другие при движении вагонов.



Фиг 3

Рама вагона представляет систему скрепленных между собой балок, образующих прямоугольник, ограниченный двумя концевыми поперечными балками, называемыми буферными брусьями, и двумя продольными балками коробчатого сечения, называемыми боковыми швеллерами (фиг. 14). Для проч-



Фиг. 4.

ности этой системы внутри она укрепляется поперечными, продольными и диагональными брусьями. Дополнительно к боковым швеллерам (фиг. 15) или вместо них (фиг. 16) внутри некоторых рам проходят продольные балки коробчатого сечения, называемые хребтовыми балками.

У некоторых вагонов последней постройки рама вагона составляет одно целое с кузовом.

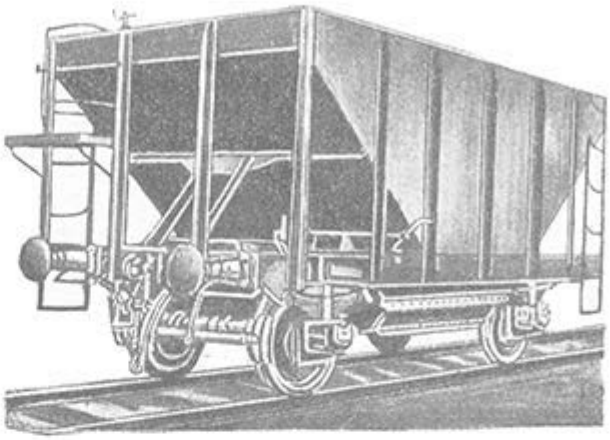
Рессорное подвешивание (фиг. 17 и 18) служит для передачи давлений и усилий от рамы и кузова к ходовым частям вагона и для поглощения толчков и ударов, испытываемых ходовыми частями вагона при движении его. Состоит оно из рессор и частей, соединяющих шарнирно рессору с рамой вагона (державки или кронштейны, серьги, валики, кольца, натяжные болты и т. п.).

К ходовым частям вагонов относятся колесные пары (фиг. 30), буксы (фиг. 19) и их принадлежности (подшипник, вкладыш, шайба, подбивка или польстер).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вагоны в зависимости от числа колесных пар под ними делятся на двухосные, четырехосные и более редко встречающиеся трехосные, шестиосные и многоосные.

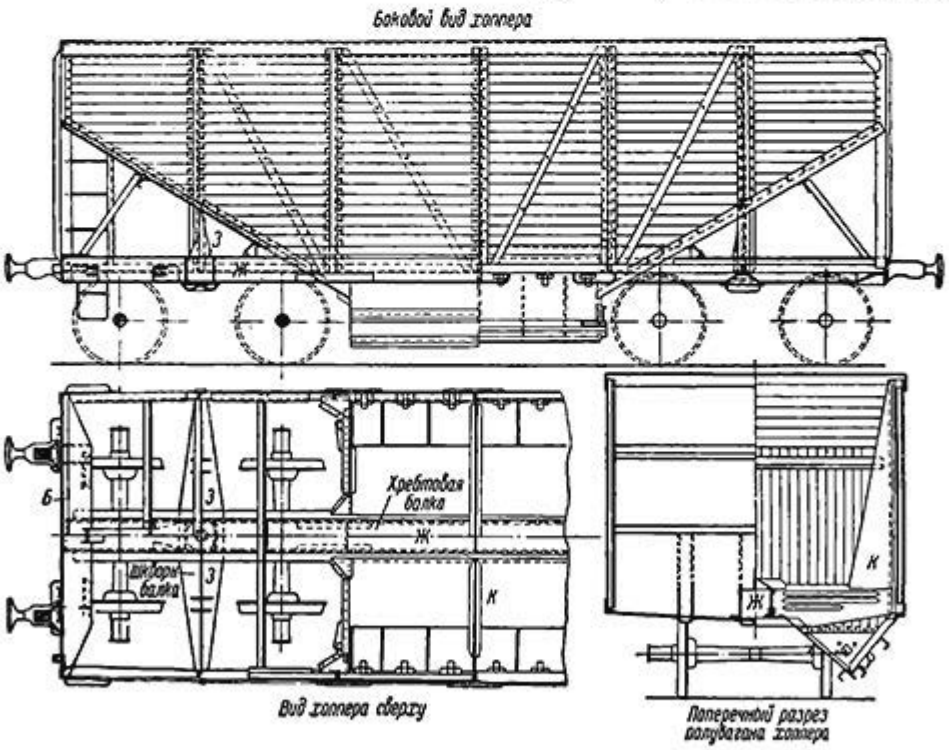
У вагонов четырех-, шести- и многоосных по две или три колесных пары объединяются в тележки (фиг. 20, 21, 22), при помощи которых передается нагрузка от рамы вагона на оси. Такие вагоны называются тележечными (фиг. 3).



Фиг. 5

Тележки шарнирно связаны с рамой вагона вертикальным шкворнем, вокруг которого они могут поворачиваться в горизонтальной плоскости, независимо от рамы вагона, при проходе поездом кривых пути.

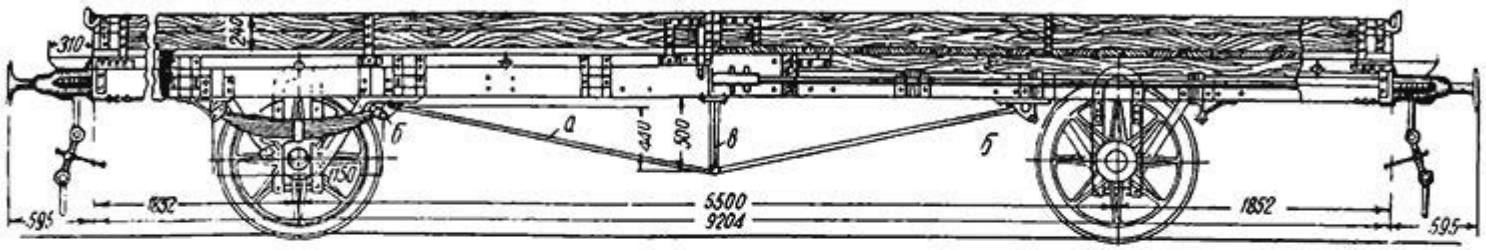
Каждая тележка в свою очередь состоит из рамы с буксовыми направляющими, букс с их принадлежностями, опирающихся на шейки колесных пар, рессорного подвешивания и опор для рамы кузова. В собранном виде на колесах тележка представляет самостоятельную единицу, без ударно-упряжных приборов. В зависимости от числа осей тележки бывают двухосные, трехосные и многоосные.



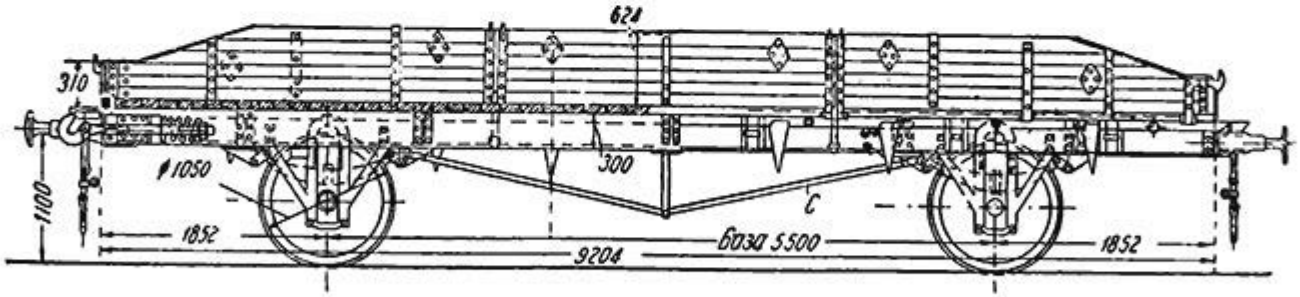
Фиг. 6

Ударно-упряжные приборы служат для смягчения ударов, получающихся при сцеплении или набегании вагонов в поезде (буфера, фиг. 23), для соединения вагонов между собой и передачи растягивающих усилий в поезде от

НБ УкрНТ (ДІПТ)

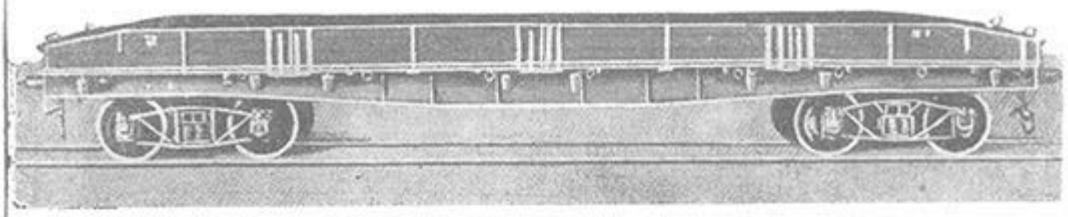


Фиг. 7

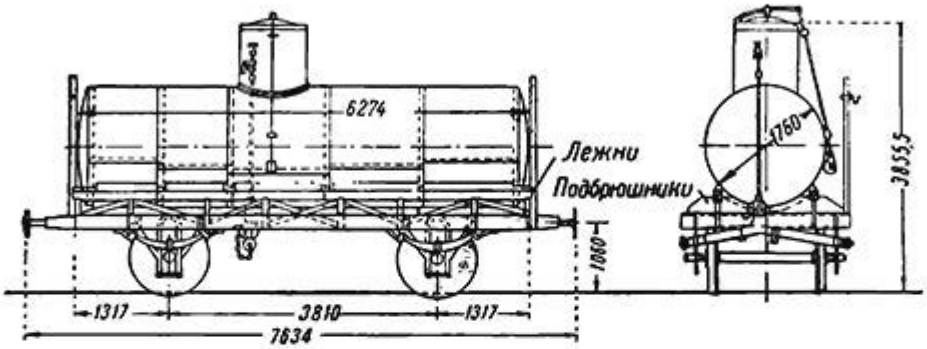


Фиг. 8

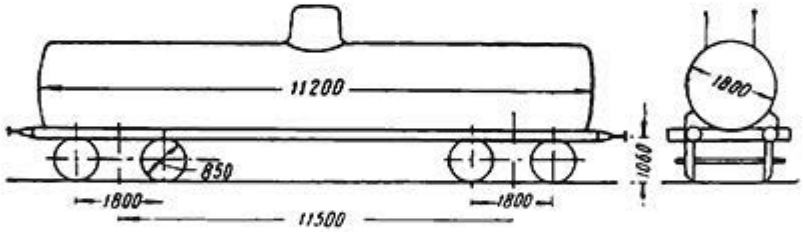
НБ УДУНТ (ДІІТ)



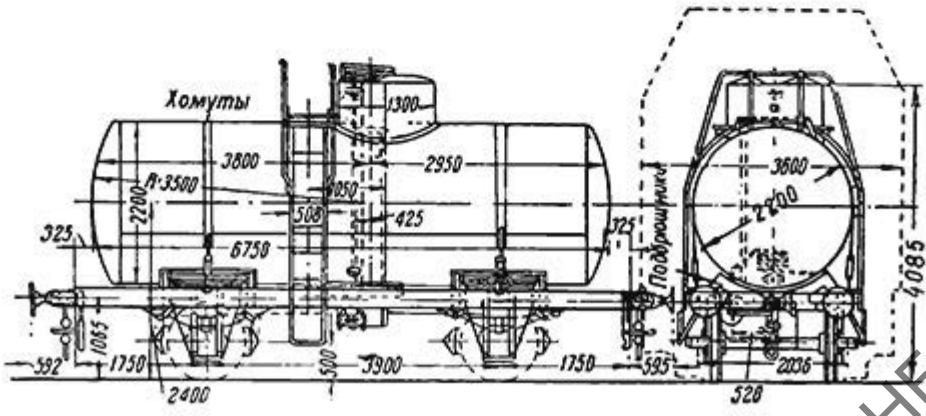
Фиг. 9



Фиг. 10

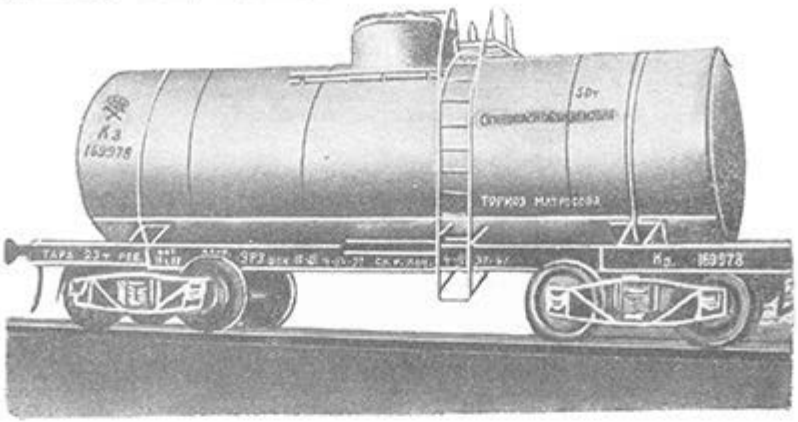


Фиг. 11

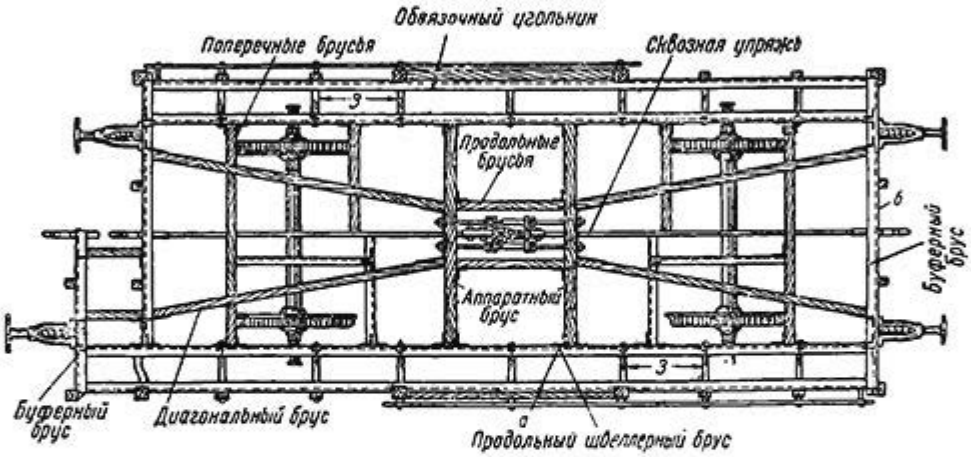


Фиг. 12

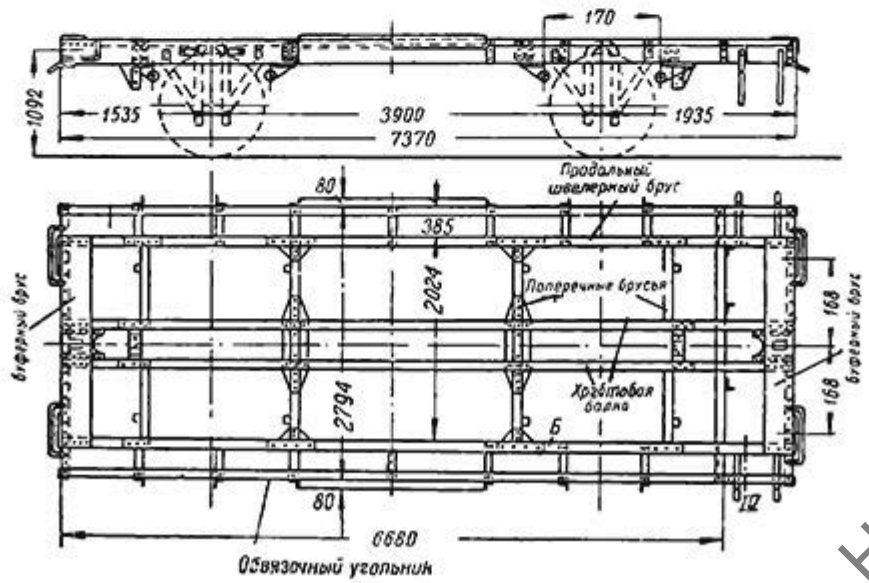
НБ УДУХТ (ДІІТ)



Фиг. 13

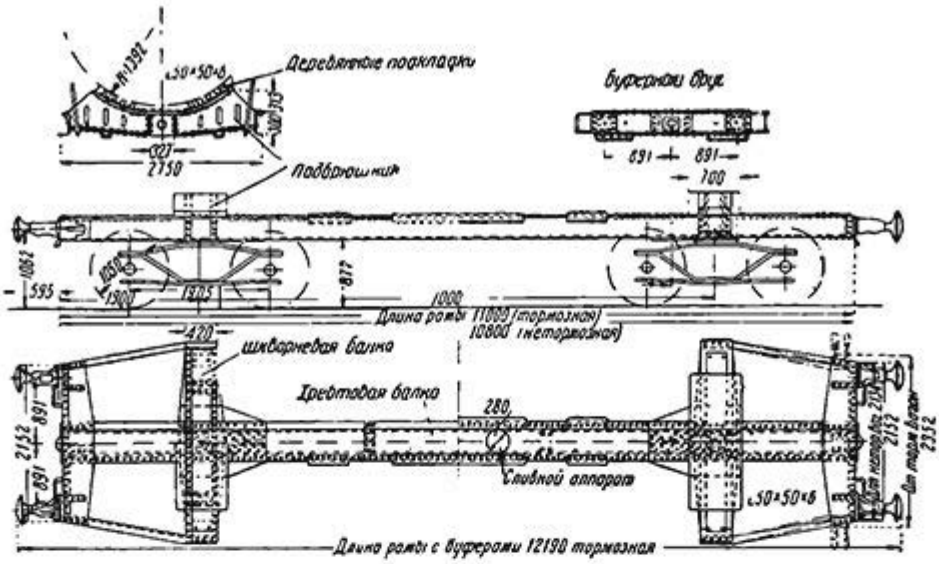


Фиг 14

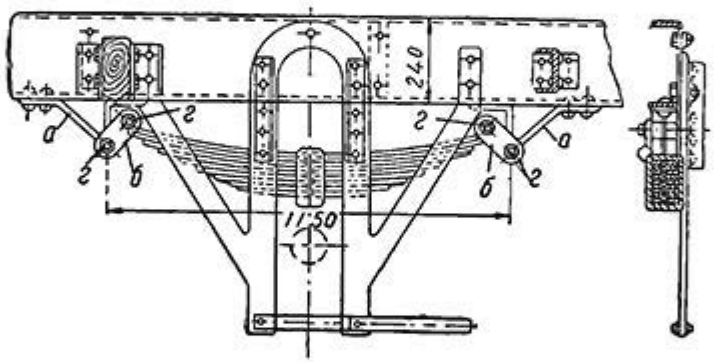


Фиг 15

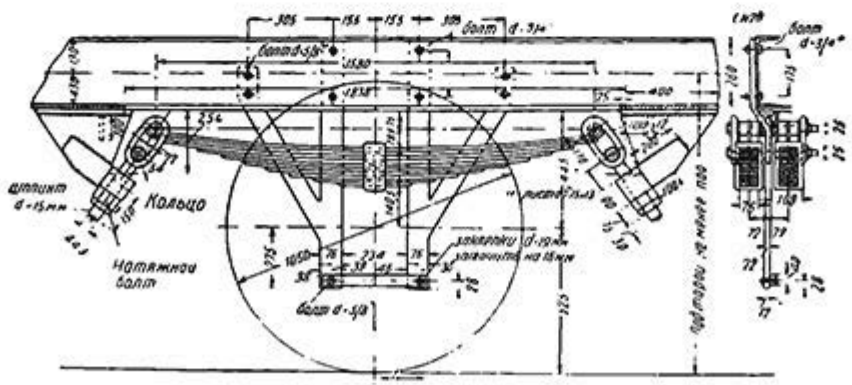
НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 16



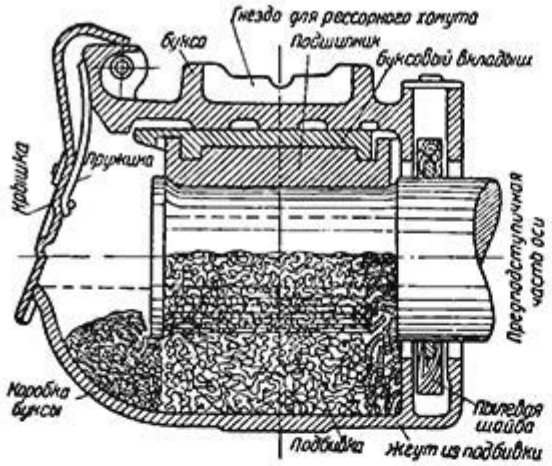
Фиг. 17



Фиг. 18

НБ УДУНТ (ДІІТ)

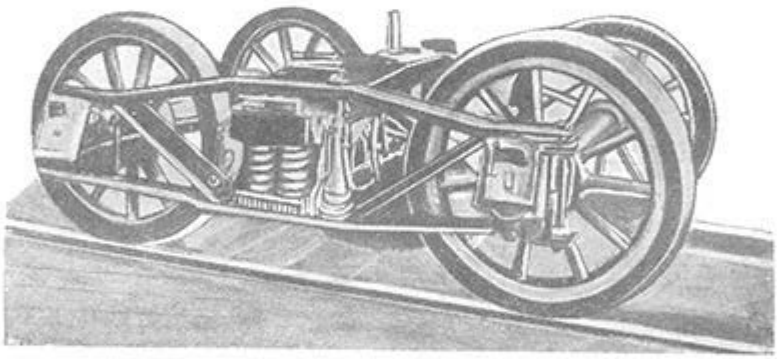
паровоза к вагонам и от вагона к вагону (упряжь). Упряжь на вагонах бывает двух типов: сквозная, состоящая из двух крюков с длинными хвостовиками, проходящими через всю раму вагона и соединяемыми муфтой; такая упряжь сама, без участия рамы вагона, воспринимает все растягивающие усилия и передает их от вагона к вагону; другой тип — несквозная упряжь (фиг. 24), состоящая из двух коротких крюков, укрепленных по концам рамы вагона; при несквозной упряжи растягивающие усилия от вагона к вагону передаются через рамы их.



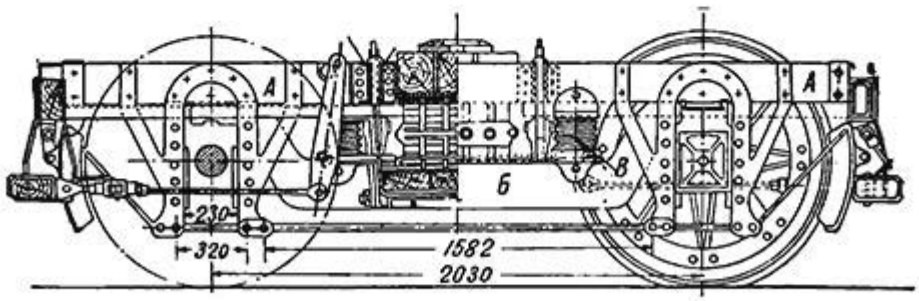
Фиг. 19

Взамен крюков с винтовой стяжкой вагоны оборудуются автоматической сцепкой (фиг. 25), которая выполняет назначение упряжи и буферов, но на переходный период до переоборудования всего вагонного парка буфера на вагонах, имеющих автосцепку, остаются (фиг . 26).

Тормоза, установленные на вагонах, имеют назначение в случае надобности уменьшать скорость движения вагонов или производить полную остановку их. Тормоза бывают ручные и автоматические.



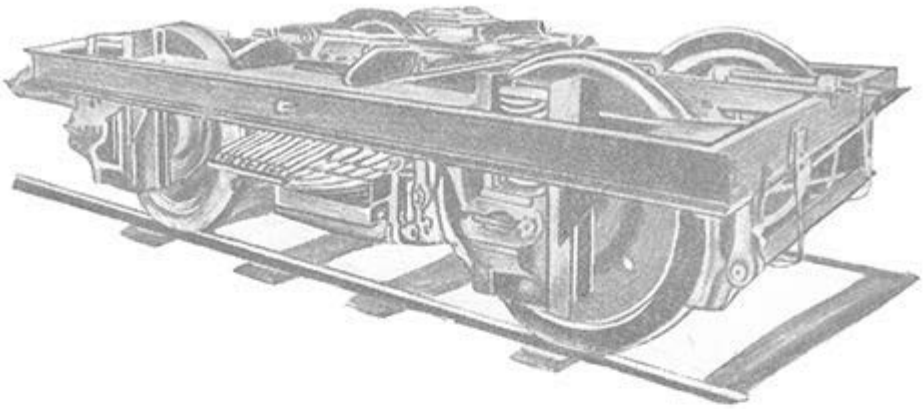
Фиг. 20



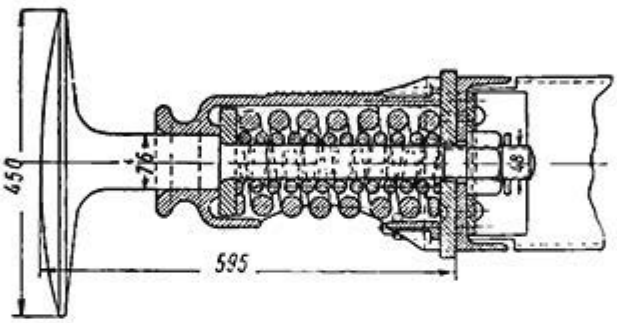
Фиг 21

В зависимости от наличия или отсутствия тормоза вагоны делятся на тормозные и нетормозные, а первые — на тормозные только с ручным торможением, только с автоматическим торможением и вагоны, имеющие обе системы тормоза.

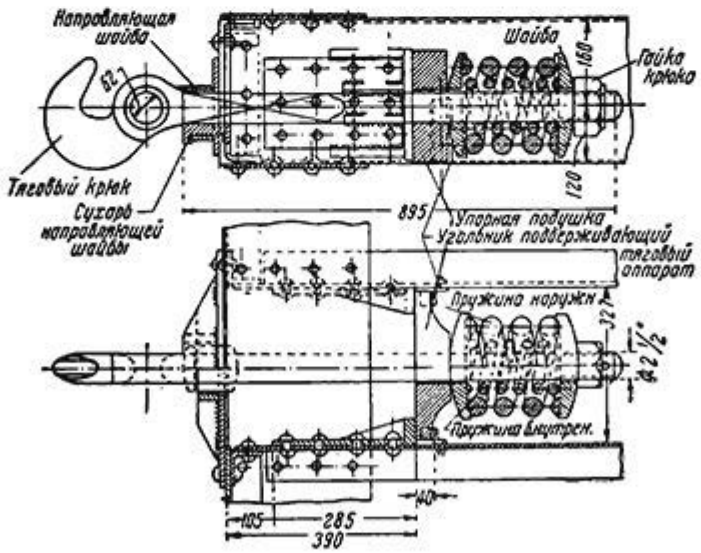
НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 22



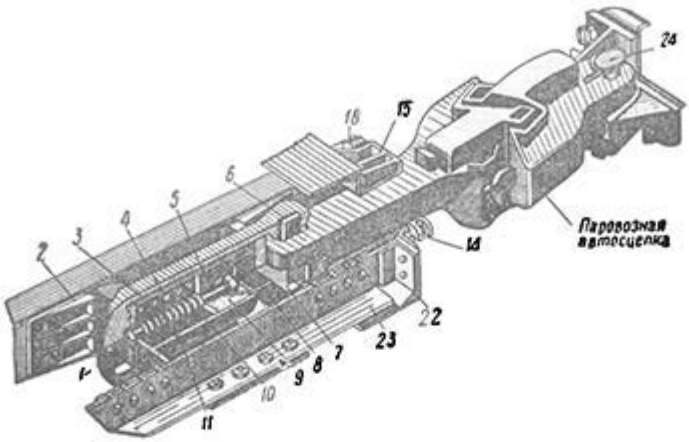
Фиг 23



Фиг 24

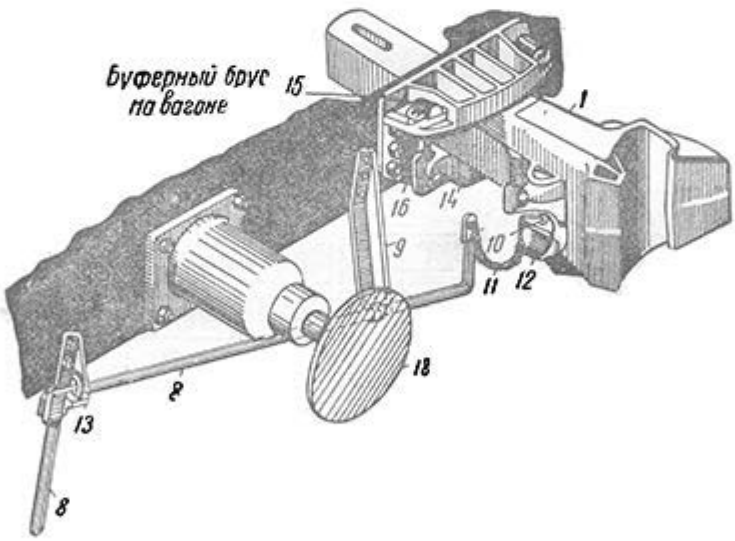
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для осуществления полного автоматического торможения поездов необходимо, чтобы магистраль сжатого воздуха, посредством которого осуществляется автоторможение, проходила под всем поездом, независимо от наличия в средине поезда вагонов, не снабженных приборами автоматического торможения; по-



Фиг. 25

этому вагоны нетормозные или имеющие только ручные тормоза должны иметь пролетные трубы. При ручном тормозе вагон должен иметь тормозную площадку для помещения лица, обслуживающего тормоз (фиг. 1).



Фиг. 26

Перечисленные части вагонов должны быть сконструированы и собраны таким образом, чтобы весь вагон в целом:

а) был достаточно прочен и удобен, т. е. чтобы он гарантировал безопасность движения поездов и обеспечивал как сохранность перевозимого груза, так и удобство погрузки, выгрузки и перевозки его;

б) был конструктивно целесообразным и экономически выгодным и обладал возможно меньшим сопротивлением движению;

в) при эксплуатации не вызывал излишних затрат на уход за ним и на ремонт.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

К пассажирским вагонам, кроме перечисленных, предъявляются дополнительные требования: спокойствие хода, красивое оформление, возможно большие удобства для пассажиров, чистота и поддержание внутри вагона нормальной температуры независимо от наружной температуры.

Основные размеры вагонов

Одним из главнейших условий безопасности движения является правильный выбор основных размеров вагона и соблюдение правильного соотношения между конструкцией пути и передаваемой ему нагрузкой от веса вагонов.

Нагрузка, передаваемая от вагона на путь, определяется собственным весом вагона, называемым тарой вагона — T, и весом заключающегося в вагоне груза. Наибольший вес груза, который допускается по прочности конструкции вагона загрузить в него, называется подъемной силой вагона — $П$.

Подъемная сила вагонов в тоннах обозначается на боковых стенках их. На дорогах СССР имеются товарные вагоны с подъемной силой двух- и трехосные — от 12,5 до 25 $т$ и четырехосные — от 37,5 до 60 $т$.

Подъемной силой пассажирского вагона условно считается число мест в вагоне. В вагонах дальнего следования число мест для лежаний колеблется в среднем от 24 до 48, а для сидений от 44 до 64; в вагонах пригородных учитывается только число мест для сидений и бывает от 40 до 110 и выше.

Измерителем нагрузки вагона служит нагрузка на ось — Q_0;

$$Q_0 = \frac{T + П}{n},$$

где:

n — число колесных пар под вагоном,

T и $П$ — тара и подъемная сила вагона.

Допускаемая нагрузка на ось вагона зависит от конструкции и мощности того железнодорожного пути, по которому будет двигаться вагон, и от скорости движения поезда. Максимальная общесетевая нагрузка на ось товарного вагона раньше допускалась до 18 $т$, ныне допускается до 20,5 $т$. Нагрузка на ось пассажирских вагонов принимается в 1,5 раза меньше, чем у товарных, и составляет от 12 до 14 $т$.

Для мостов и других искусственных сооружений, помимо нагрузки на ось, имеет значение также общий вес поезда, помещающегося на мосту; поэтому необходимо, чтобы нагрузка на погонный метр пути от веса вагонов $Q_п$ не превышала расчетной нагрузки, принятой при сооружении мостов и искусственных сооружений.

Общесетевая допускаемая нагрузка на 1 *пог. м* пути принята равной 6,5 $т$. На отдельных направлениях, где проведено усиление мостов и уложены усиленного типа рельсы, эта нагрузка допускается до 8 $т$.

Нагрузка на погонный метр пути определяется из формулы:

$$Q_п = \frac{T + П}{L},$$

где L — длина вагона.

Следовательно, полная длина вагона, чтобы соблюсти допускаемую нагрузку на погонный метр, должна быть:

$$L \geq \frac{T + П}{Q_п}.$$

Из вышеприведенной формулы получается минимально допустимая полная длина вагона, к которой необходимо стремиться при конструировании вагона, так как, чем короче вагон, тем при одной и той же мощности (подъемной силе) он имеет значительно меньшую тару.

В практике при определении длины вагонов очень часто не используют полностью величину допускаемой нагрузки на погонный метр пути. Длина пассажирских вагонов при конструировании их определяется, руководствуясь

НВЦ УЗУНТ (ДІІТ)

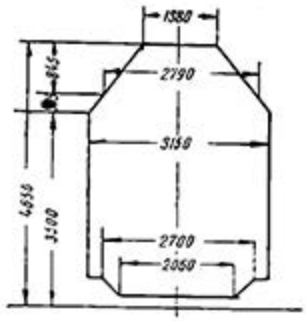
необходимостью размещения большего числа мест для пассажиров и предоставления им удобства, но в пределах возможности получения экономически рационального веса тары (ибо с увеличением длины вагона резко увеличивается его тара); длина товарных вагонов устанавливается из необходимости размещения штучных длинномерных грузов, чтобы сделать вагон универсальным, т. е. более удобным в эксплуатационном отношении, или получения большей емкости кузова вагона, ибо поперечное сечение (наибольшая наружная ширина и высота) вагона ограничивается габаритом.

Габаритом подвижного состава называется установленное замкнутое очертание, за пределы которого не должна выступать ни одна часть вагона ни в груженом, ни в порожнем состоянии.

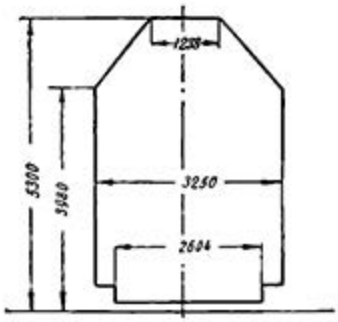
В 1932 г. утверждены в качестве стандартов габариты подвижного состава, причем при проектировании новых вагонов для колеи шириной 1 524 *мм* установлены три габарита подвижного состава:

а) габарит 0 (фиг. 27) — для вагонов, допускаемых к обращению в прямом международном сообщении с перестановкой осей;

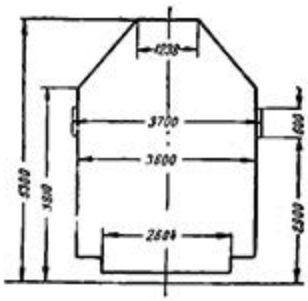
б) габарит 1В (фиг. 28) — для вагонов, обращающихся по всей сети железных дорог СССР;



Фиг 27



Фиг. 28



Фиг. 29

в) габарит 2В (фиг. 29) — для вагонов, обращающихся в замкнутых направлениях на реконструируемых участках.

Существенное значение на ход вагона и его длину при прохождении по кривым пути имеют размеры базы вагона и свесов рамы его.

Базой вагона *Б* называется у двухосного вагона расстояние между осями, у трехосного — между крайними осями и у четырехосного — между центрами шкворней тележек.

Свесами рамы вагона называются наружные концы рамы, считая от буферного бруса до центра ближайшей оси у двухосных вагонов и до шкворня тележки у четырехосных вагонов.

База вагона, длина и ширина его связаны между собой зависимостью, определяющейся из условий вписывания в кривые и из условий вписывания в габарит.

Чем короче база вагона, тем легче он проходит по кривым участкам пути, но при установленной длине вагона чем короче база, тем больше будут свесы рамы вагона, что делает ход вагона менее спокойным и требует усиления рамы вагона; кроме того при больших свесах рамы больше будет отклонение кузова вагона на кривых от оси пути, следовательно, тем меньше придется делать поперечное сечение вагона, чтобы он на кривых не выходил из габарита.

Величина базы вагона в зависимости от R — радиуса закругления пути — определяется по формуле:

$$Б = \sqrt{2R\sigma},$$

где σ — зазор между гребнем колеса вагона и рельсом на закруглении.

Между полной длиной вагона и его базой для спокойного хода вагона по кривым пути должно быть соблюдено следующее соотношение:

$$L \gtrless 2Б,$$

НБ УДУНТ (ДІІТ)

и ход вагона тем спокойнее, чем больше его база сама по себе и по отношению к длине рамы.

Таким образом при определении длины вагона, кроме перечисленных выше условий, имеет существенное значение соблюдение приведенных соотношений между длиной и базой вагона, вытекающих из условий вписывания вагона в кривые пути.

Наименьшая допускаемая ПТЭ (§ 211) база бестележечного вагона $Б=3{,}8$ *м*; наибольшая база бестележечного вагона, применяемая в СССР, на практике у товарных вагонов равна 5,5 *м*, а у пассажирских — 8,5 *м*. База тележечных вагонов может быть больше, ибо вписывание этих вагонов в кривые пути обеспечивается возможностью поворота тележек относительно рамы вагона.

Экономические характеристики вагонов

Экономическими характеристиками вагона служат: а) коэфициент тары, б) коэфициент объема на тонну груза и в) универсальность вагона.

К о э ф и ц и е н т тары, обозначаемый K_T, у товарных вагонов есть отношение тары вагона к его подъемной силе, а у пассажирских — отношение тары к числу мест, следовательно

$$K_T = \frac{T}{П}.$$

Из вышеприведенного определения величины K_T ясно, что K_T для товарных вагонов есть число отвлеченное, тогда как для пассажирских вагонов оно измеряется в тоннах и выражает количество тонн тары, приходящихся на одно место для пассажира, но в обоих случаях это число является экономической характеристикой вагона.

Чем меньше коэфициент тары вагона при надлежащей его прочности, тем выгоднее такой вагон в эксплуатации.

Коэфициент тары у товарных вагонов СССР колеблется от 0,33 до 0,55; у изотермических он равен от 0,8 до 1,2, а у четырехосных изотермических до 1,7; коэфициент тары у пассажирских вагонов в зависимости от типа вагона и его внутреннего оборудования бывает весьма различен: так, пригородные вагоны с простейшим внутренним оборудованием имеют $K_T=0{,}27$—$0{,}3$ *т*, жесткие вагоны дальнего следования двухосные — $K_T=0{,}6$ *т*, четырехосные — $K_T=0{,}8$—$1{,}2$ *т* и мягкие четырехосные $K_T=2$—3 *т*.

Сравнение абсолютных величин коэфициента тары двухосных и четырехосных товарных вагонов не дает, на первый взгляд, никаких экономических преимуществ для того и другого типа вагонов, а сравнение коэфициента тары двух- и четырехосных пассажирских вагонов позволяет даже сделать выводы о большой экономичности двухосных вагонов. На самом деле этого нет: четырехосные товарные вагоны все оборудованы автоматическим тормозом, что увеличивает тару вагона на 1 *т*; если учесть это обстоятельство, то станет очевидным преимущество четырехосных вагонов. Увеличение же тары четырехосных пассажирских вагонов произошло исключительно за счет увеличения удобств пассажиров и уменьшения в связи с этим числа мест в вагонах.

О б ъ е м н а т о н н у г р у з а — K_v — характеризует соответствие объема кузова вагона удельному весу грузов, для перевозки которых он предназначается, что определяет степень возможности использования подъемной силы вагона.

Величина $K_v = \frac{v}{П}$, где v — объем кузова и $П$ — подъемная сила вагона. Это — величина, обратная удельному весу груза, т. е. если удельный вес груза обозначим γ, то $K_v = \frac{1}{\gamma}$.

У крытых вагонов подъемной силы 16,5 *т* $K_v=2{,}36$, 20-тонных — 2,25; у большегрузного крытого вагона $K_v=1{,}78$, у полувагонов угольных K_v — от 0,9 до 1,1 и для руды — от 0,36 до 0,5. У цистерн величина измерителя — объем

НБ УДУНТ (ДІІТ)

на тонну груза — делается в точном соответствии с удельным весом наливного груза, для которого предназначается цистерна, чтобы груз полностью заполнял котел цистерны и при движении цистерны не получалось волн и ударов их о дно котла.

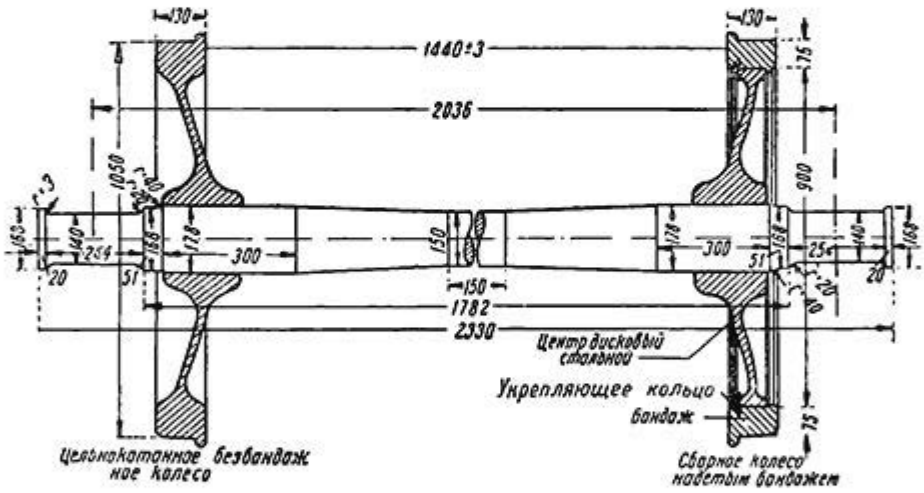
Сравнение величин измерителя — объема на тонну груза — показывает, что чем более специализирован вагон в отношении перевозимого им груза, тем меньше у него K_v и тем, следовательно, экономичнее будет вагон по величине K_T, но вместе с тем труднее такой вагон приспособить для перевозки других грузов, т. е. он неудобен в эксплуатационном отношении, вызывая непроизводительный пробег в обратном направлении. Наоборот, чем вагон универсальнее, т. е. приспособлен для перевозки разного рода грузов, тем выше у такого вагона K_v. Он менее экономичен в отношении тары, но более удобен в эксплуатационном отношении, и порожний пробег у такого вагона может быть сведен до минимума.

ГЛАВА II

КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ

Колесная пара (фиг. 30) является одной из наиболее ответственных частей вагона.

Колесная пара состоит из оси и двух колес, запрессованных на ось наглухо в холодном состоянии под большим давлением.



Фиг. 30

Колеса для вагонных колесных пар имеются двух типов: бандажные (правое на фиг. 30), состоящие из трех частей — центра, бандажа и укрепляющего бандаж кольца — и безбандажные (левое на фиг. 30), представляющие цельную конструкцию

Во время своей работы колесная пара получает нагрузки: статические — вес вагона и груза в нем и динамические — при прохождении вагона по кривой, стрелкам и крестовинам (центробежная сила, удары гребня колеса о рельс), при торможении вагона — давление тормозной колодки на колесо или удары о башмак на сортировочной горке, от давления ветра на боковую поверхность вагона, от ударов о стык рельса или при выбоинах на поверхности катания колеса, от силы инерции при набегании буферов вагона и от качания рессор. Все эти усилия передаются на ось колесной пары.

Кроме того ось колесной пары подвергается кручению при неравномерном торможении обоих колес ее, при прохождении колесами закруглений пути,

НВ УДУНТ (ДІІТ)

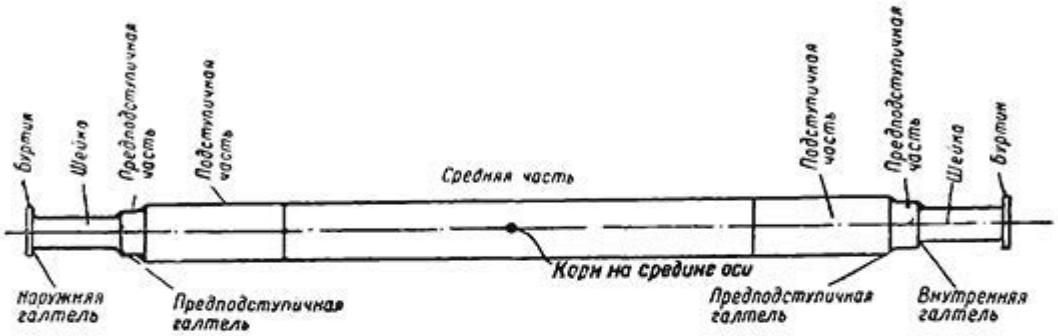
где длина наружного рельса больше внутреннего, и при разных диаметрах поверхности катания колес.

В месте насадки колес ось испытывает еще дополнительное давление, возникающее при запрессовке колеса на ось.

Вагонные оси

Вагонная ось (фиг. 31) изготовляется или ковкой под паровыми молотами или прессовкой под гидравлическим прессом из болванки мартеновской стали однородного и мелкозернистого строения.

Ось (фиг. 31) имеет следующие части: с обоих концов ее — шейку, предподступичную и подступичную части, а между ними среднюю часть оси.



Фиг 31

Та часть оси, на которую передается нагрузка от кузова вагона и на которой работает подшипник, называется шейкой оси.

Чтобы подшипник не сползал с места, шейка у торца оси имеет буртик. Переход от шейки к буртику — передняя галтель шейки — делается радиусом 3 *мм*, а переход от шейки к предподступичной части — задняя галтель — радиусом 20 *мм*.

При роликовых буксах шейка оси не имеет буртика и передней галтели.

Часть оси, на которой насажено колесо, называется подступичной частью. Подступичная часть должна иметь плавный переход к средней части оси.

В соответствии с величинами изгибающих моментов в разных частях оси диаметр предподступичной части (между шейкой и подступичной частью оси) при обточке делается больше диаметра шейки и меньше диаметра подступичной части. Переход от предподступичной части к подступичной, называемый «предподступичной галтелью», делается также плавным и должен иметь радиус закругления 40 *мм*; по мере износа и ремонта этот радиус может быть доведен до 20 *мм*.

Средняя часть оси, расположенная между подступичными частями ее, не обтачивается.

Плавность перехода от одной части оси к другой имеет большое значение для прочности оси, ибо резкие, неплавные переходы, равно как оставшиеся риски на какой-либо части оси при вращении оси с большими скоростями под значительной нагрузкой во время работы ее, способствуют образованию трещин, которые при несвоевременном обнаружении их могут явиться причиной аварий и крушений от поломки оси.

Ввиду тяжелых условий работы осей и особо важного значения качества их для безаварийной работы вагона каждая ось, прежде чем допустить ее к работе, подвергается тщательному наружному осмотру и обмеру.

При приемке осей из числа осей каждой плавки, давших удовлетворительные результаты осмотра и обмера, берется 2% осей, которые подвергаются испы-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

танию на удар и растяжение. При испытании на удар ось не должна давать изломов, трещин, надрывов и других признаков разрушения.

Для контроля за работой оси при изготовлении ее на заводе на ней в горячем состоянии набиваются следующие клейма:

а) наименование завода или присвоенный ему для клеймения номер;
б) номер плавки;
в) год и месяц изготовления оси и
г) номер оси.

Существующие типы вагонных осей и их размеры представлены в таблице 1.

Таблица 1

Название типа оси	Назначение оси	Шейка оси: диаметр: нормальн.	Шейка оси: диаметр: наименьший	Шейка оси: длина	Диаметр предподступичн. части	Диаметр подступичной части	Диаметр средины оси	Расстояние между центрами шеек	Общая длина оси	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нормально товарная 1892 г.	Для двухосных товарных вагонов подъемной силы 16,5 *m* и менее	100	90	170	120	135	126	2 114	2 314	Более не изготовляются
Нормально усиленная товарн. 1904 г.	То же, подъемной силы 18 *m* и менее	105	90	170	120	145	136	2 114	2 314	
Стандартная типа I 1927 г.	То же . . .	110	90	170	130	155	140	2 114+1	2 314+5	
То же, типа II (пассажирская)	Для двухосных товарных вагонов подъемн. силы 20 *m* и всех пассажирских вагонов с нагрузкой на ось менее 14 *m* .	120	105	210	140	165	145	2 114+1	2 354+5	
То же, типа III (американская)	Для товарных вагонов двухосных подъемн. силы 25 *m* и тележечных; пассаж. с нагрузкой на ось 14 *m* и более .	140	125	254	168	178	150	2 036+1	2 330+5	
То же, типа III (усиленная)	То же . . .	145	125	254	172	182	160	2 036+1	2 330+5	
Пассажирская нормальная	Для пассажирских тележечных вагонов .	115	103	210	134	155	140	2 114	2 354	Более не изготовляются
Типа СВПС 1932 г.	Для вагонов СВПС	132	115	280	160	190	160	2 114	2 426	
Типа СВПС 1936 г.	То же .	134	115	280	160	182	160	2 114+1	2 426+5	

НБ УДУНТ (ДІІТ)

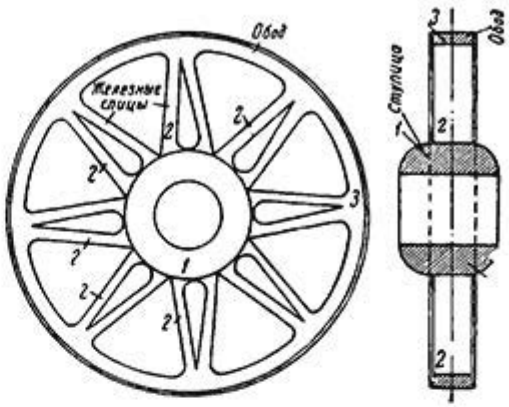
Бандажные колеса

Бандажные колеса (правое на фиг. 30) в зависимости от устройства средней части их — центра, состоящего из обода и ступицы, соединенных друг с другом спицами или диском, разделяются на спицевые и дисковые.

Колесные центры бандажных колес, измеренные по наружному диаметру обода, бывают двух размеров — 900 и 800 *мм* — и по конструкции имеются следующих типов.

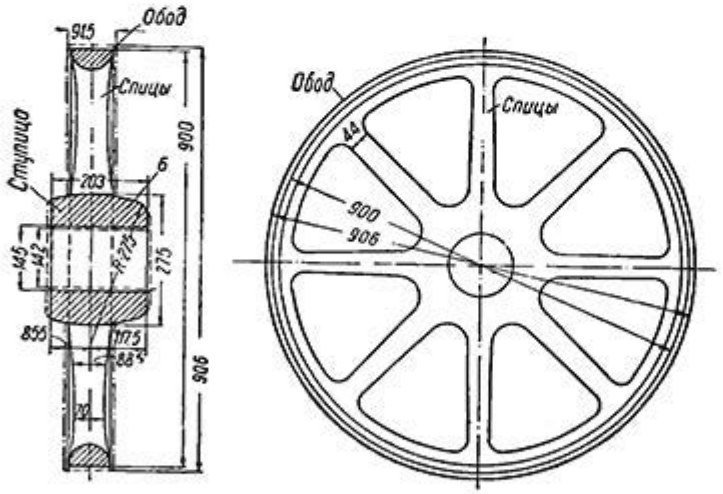
1. Железные спицевые кованые (фиг. 32); в настоящее время такие центры больше не изготовляются.

2. Стальные спицевые литые (фиг. 33); они отливаются из мягкой стали и затем отжигаются. Литые центры бывают 8-спицевые; у колес большегрузных вагонов меньшего диаметра — 9-спицевые, а большего — 11-спицевые с овальным сечением спиц.

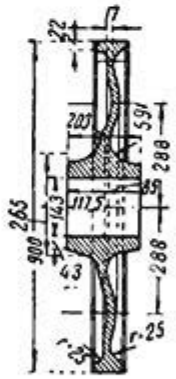


Фиг. 32

3. Стальные дисковые цельнокатанные колесные центры (фиг. 34) изготовляются из литых стальных заготовок. Отлитая болванка проковывается под молотом в плоскую шайбу; в ней пробивается отверстие для ступицы, после чего она снова нагревается и прокатывается в особых вальцах, где ей придается окончательная форма колесного центра. Сплошной диск делается волнистым, а не плоским, для придания ему большей эластичности при толчках.



Фиг. 33



Фиг. 34

4. Чугунные дисковые литые центры отливаются из перлитового чугуна, обладающего хорошим сопротивлением изгибу и растяжению, большой вязкостью и малой истираемостью.

Сопоставление работы спицевых и дисковых колес показывает, что дисковые колеса лучше сохраняют свою первоначальную форму, поэтому у бандажных дисковых колес ослабевают реже бандажи; кроме того они уменьшают сопротивление колес движению, ибо при больших скоростях спицевые колеса вызывают большие завихрения воздуха, препятствующие движению вагона.

Из спицевых центров большой упругостью обладают кованые центры, у литых же спицевых центров часто от неравномерной усадки спиц получаются

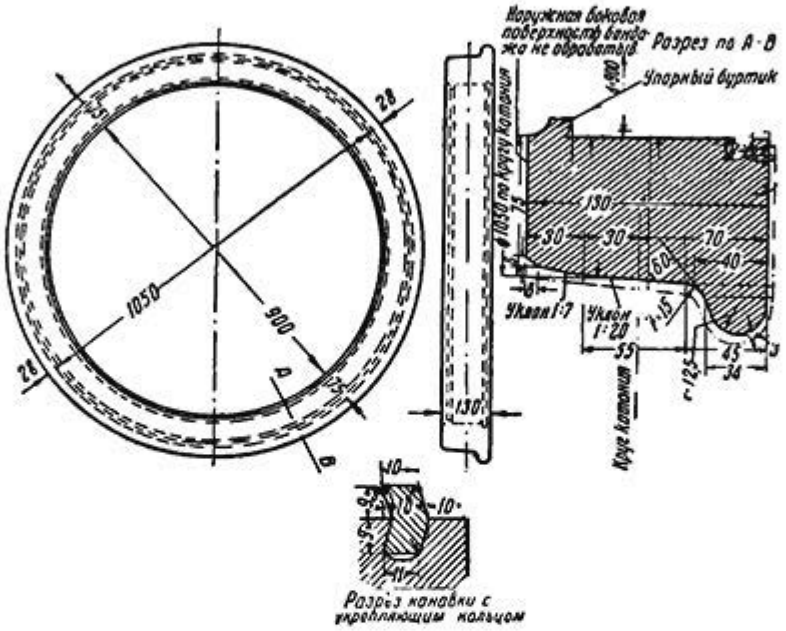
НТБ УДУНТ (ДІІТ)

трещины в спицах и овальность обода, что вызывает ослабление бандажей. В дисковых колесах или центрах лопание дисков замечается реже и, главным образом, происходит от неравномерного остывания диска при изготовлении колес или центров.

Другая часть бандажного колеса — бандаж и его профиль — представлены на фиг. 35.

Бандажи изготовляются ковкой или прессовкой из болванки мартеновской стали. Нагретая болванка проковывается в плоскую шайбу, в которой под прессом или молотом продавливается центральное отверстие, и затем раскатывается до нужного размера в специальных вальцах.

Провальцованному бандажу придают правильную круглую форму на центрирующем гидравлическом прессе.



Фиг. 35

Для того чтобы колесо при движении не могло соскочить с рельсов, на поверхности катания бандажа делается гребень с внутренней стороны его, а сама поверхность катания, как показано на фиг. 35, делается конической, чем достигается самоустановка колесной пары при переходе ее от прямого пути к кривой и обратно.

Изготовленные бандажи подвергаются термической обработке в обжигательных печах, причем поверхность бандажей получает сорбитную структуру (твердость при сохранении вязкости), обеспечивающую больший срок службы бандажей.

При приемке бандажей после наружного освидетельствования и обмера их берется по одному бандажу на каждый выпуск из отжига, но не менее 1% принимаемых бандажей для испытания на удар, и при удовлетворительном испытании на наружной боковой грани бандажей этой партии ставятся клейма завода, времени изготовления, номера плавки и номера бандажа.

Для насадки бандажа на колесный центр внутренняя поверхность бандажа растачивается так, чтобы диаметр ее был меньше наружного диаметра колесного центра на 0,75—1 *мм*. После расточки бандаж нагревают на бандажном горне до температуры 250—350° и, установив его на плите гребнем кверху, вводят в него колесный центр, который вследствие расширения бандажа от нагревания свободно входит в бандаж и ложится на упорный буртик.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

С целью предохранения бандажа от спадания в случае его ослабления бандаж скрепляется с ободом центра при помощи укрепляющего кольца. Пока бандаж еще не остыл, укрепляющее кольцо вводится в канавку на внутренней поверхности бандажа и ударами молотка прижимается к ободу центра.

После остывания бандаж сжимается и плотно садится на обод.

Для контроля за прочностью насадки бандажа на наружной боковой поверхности бандажа и обода центра проводятся риски, составляющие продолжение одна другой, расхождение которых во время работы колеса является признаком проворачивания бандажа и обязывает более тщательно осмотреть укрепление его по состоянию укрепляющего кольца и по звуку ударами молотком по бандажу.

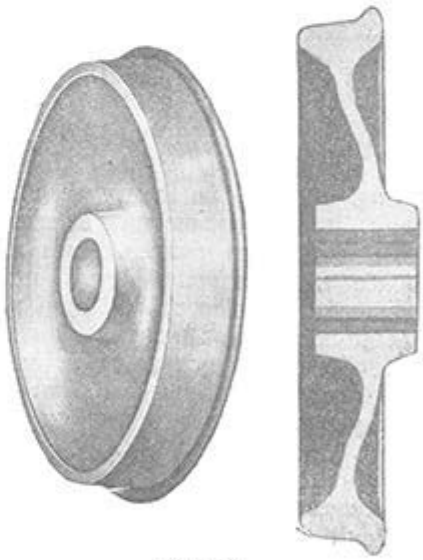
Новые бандажи имеют ширину 130 *мм* и толщину при измерении по кругу катания 75 *мм*; следовательно, наружный диаметр нового бандажа по кругу катания может быть 950 и 1 050 *мм*; высота нового гребня делается 28 *мм* и толщина гребня, измеряемая на расстоянии 18 *мм* от вершины его, — 33 *мм*.

Кругом катания бандажа или безбандажного колеса называется образуемая поверхностью катания окружность на расстоянии 70 *мм* от внутренней торцевой грани.

Безбандажные колеса

Безбандажные колеса (левое на фиг. 30) бывают цельнокатанные и цельнолитые и изготовляются только дисковые.

Стальные безбандажные цельнокатанные колеса (фиг. 36) изготовляются так же, как и дисковые цельнокатанные центры, только вместо цилиндрического обода центра в данном случае прокатывается обод колеса с профилем, соответствующим поверхности катания бандажа. Колеса эти бывают диаметром 950 и 1 050 *мм*.



Фиг. 36

Кроме стальных цельнокатанных колес имеются еще стальные литые безбандажные колеса Дэвиса; такие колеса на железных дорогах СССР не применяются.

Безбандажные чугунные литые колеса (фиг. 37), называемые колесами Гриффина, отливаются в опоках, снабженных закалочным кольцом, называемым кокилем, расточенным внутри по профилю поверхности катания колеса (фиг. 38).

От быстрого охлаждения при соприкосновении с закалочным кольцом чугун на поверхности катания колеса отбеливается, и получается закаленный слой глубиной 12—35 *мм*, а по гребню 10—22 *мм*; более глубокая закалка делает колесо хрупким, а более мелкая вызывает быстрый износ колеса.

После отливки колеса немедленно вынимаются из формы и переносятся в специальные колодцы для медленного остывания с целью устранения вредных напряжений.

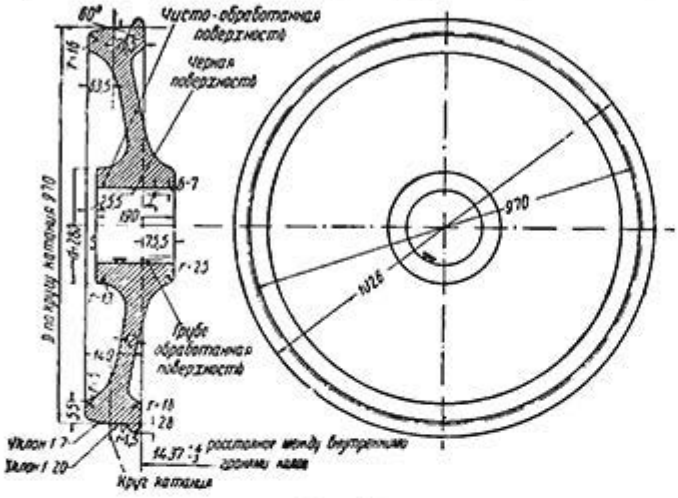
Диаметр колеса Гриффина по кругу катания бывает 900 и 970 *мм*.

Так как колеса Гриффина не обтачиваются, а при чугунных отливках нельзя получить острых углов, которые имеются в стальном бандаже или колесе, то размеры и сечение обода колеса Гриффина получаются несколько другие: в нем не имеется у наружной торцевой грани на поверхности катания среза шириной 6 *мм*, а вместо него отливается закругление радиусом 16 *мм*; поэтому, чтобы ширина поверхности катания, соприкасающаяся с рельсом, осталась одна и

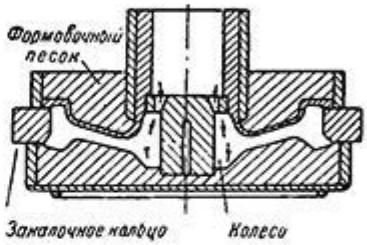
НТБ УМНТ (ДІІТ)

та же, ширина обода колеса Гриффина делается также на 10 *мм* больше, т. е. 140 *мм*. Внутренняя торцевая грань также не может иметь вертикальной плоскости, а получается при отливке несколько закругленной; поэтому толщина гребня у колес Гриффина, измеренная на высоте 18 *мм* от вершины его, — 36 *мм*, т. е. на 3 *мм* больше, чем у стальных или бандажных колес.

Преимущества колес Гриффина — дешевизна их, простота ухода и ремонта; при износе по поверхности катания выше установленных размеров колеса эти сменяются, а не обтачиваются, следовательно отпадает надобность в колесно-токарных станках на ремонтных пунктах. С технической же стороны эти колеса имеют существенные недостатки и особенно при неосвоенном технологическом процессе их изготовления: появляются по кругу катания обода раковины, выщербины, у торцевых граней отколы, причем ремонт этих недо-



Фиг. 37



Фиг. 38

статков сваркой не допускается. Поэтому колеса Гриффина при наличии раковин, при уменьшении вследствие отколов ширины обода до 130 *мм* при длине выщербин более 25 *мм* или при глубине более 3 *мм* к дальнейшей службе непригодны. Частые повреждения по кругу катания и невозможность обточки колес Гриффина для устранения проката делают срок службы этих колес весьма непродолжительным. Эксцентричность колес при неправильной обработке ступицы не может быть исправлена обточкой обода и вредно отзывается на рельсах. Эти недостатки дают себя чувствовать еще сильнее с увеличением нагрузки на ось, при частом и более сильном торможении и при больших морозах.

Сравнение колес бандажных и стальных безбандажных дает следующие преимущества безбандажных колес: они легче по весу, выше по качеству, имеют больший срок службы; при эксплуатации их получаются меньшие прокаты, отпадает возможность ослабления бандажей и необходимость перетяжки их; таким образом ремонт их проще и дешевле, что сокращает простой вагонов по ремонту колесных пар и увеличивает безопасность движения. При износе обода колеса он может быть обточен, и колесо обращено в центр для насадки бандажей.

Формирование колесных пар

Для запрессовки колес на ось отверстие ступицы (внутренний диаметр) притачивается к обточенной подступичной части оси, на которую должно быть запрессовано колесо, таким образом, чтобы диаметр отверстия ступицы был меньше диаметра подступичной части оси на 0,15—0,35 *мм* для образования натяга при запрессовке.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Запрессовка колес на ось производится на специальном гидравлическом прессе под давлением от 50 до 105 *т* в зависимости от диаметра подступичной части. Если запрессовка на ось колесных центров производится без бандажа, то усилия при запрессовке должны быть на 20% меньше.

Для наблюдения за правильностью запрессовки гидравлический пресс оборудуется манометром, показывающим давление при запрессовке, и индикатором (самопишущим прибором), который чертит диаграмму, показывающую рост усилий, плавность и величину нарастания их при запрессовке. Диаграммы эти в пунктах формирования колесных пар хранятся 6—10 лет как документы, удостоверяющие качество запрессовки. Колесные пары, у которых при запрессовке величины усилий получаются более допустимых или у которых нарастание усилий происходит скачками, т. е. не плавно, должны распрессовываться и запрессовываться вновь лишь после исправления поверхности отверстия ступицы или подступичной части оси, ибо в противном случае такие колесные пары при работе могут вызвать лопание или ослабление ступицы на оси.

После сборки колесной пары для обеспечения правильной работы ее и вписывания в железнодорожную колею необходимо проверить, кроме указанных выше размеров отдельных элементов ее и прочности их насадки, также взаимное расположение колес на оси.

Расстояние между внутренними гранями бандажей (фиг. 30) или ободов колес должно быть для бандажных и стальных колес 1 440 *мм* с отклонением на ± 3 *мм*, для чугунных колес Гриффина — 1 437 *мм* с отклонением на + 4 *мм* и —3 *мм*, причем для одной и той же колесной пары этот размер, измеренный в разных местах, не должен различаться более чем на 1 *мм*. Расстояние между внутренними гранями бандажа и торцами оси с обеих сторон ее не должно разниться более чем на 3 *мм*.

Разница диаметров колес, измеренных по кругу катания, не должна быть у одной и той же колесной пары более 2 *мм*.

Во время работы колесных пар наибольшему износу подвергаются поверхности катания и гребни колес. Износ поверхности катания колеса бывает: а) равномерный по всей окружности ее, называемый прокатом, величина которого допускается до 9 *мм*, и б) неравномерный — в отдельных местах круга катания, называемый выбоиной, глубина которой допускается не более 3 *мм*.

Наименьшая толщина гребня на расстоянии 18 *мм* от вершины при износе его (подрез гребня или острый гребень) допускается 22 *мм*, а у колес Гриффина — 25 *мм*.

Восстановление профиля бандажа или обода колес при износе его производится путем обточки, а восстановление толщины гребня при толстых бандажах, кроме того, может производиться электронаплавкой его.

В результате обточек толщина бандажа уменьшается и может быть доведена в самом тонком месте до 19 *мм*, а толщина обода безбандажного колеса — до 22 *мм*, после чего бандаж должен быть сменен, а безбандажное колесо может быть переточено в центр для насадки на него бандажа.

При правильном формировании колесных пар и уходе за ними оси их должны были изнашиваться только очень незначительно, и срок службы их мог быть неограничен.

Однако, вследствие небрежного формирования, расформирования, подкатки под вагон и ухода за колесной парой во время работы ее, отдельные части оси получают повреждения, для устранения которых поврежденные части оси обтачиваются.

Ось считается негодной для дальнейшей работы под вагоном при наличии хотя бы одного из следующих износов:

1) при уменьшении диаметра подступичной части более чем на 2—3 *мм*;

2) при уменьшении диаметра предподступичной части более 5—8 *мм* для разного типа осей;

3) при диаметре шейки менее указанных в таблице 1 минимальных размеров для каждого типа оси;

4) при увеличении длины шейки более чем на 15 *мм*, причем если удлинение

НВ УДУНТ (ДІІТ)

шейки произошло за счет износа буртика, — такая ось может быть исправлена путем восстановления буртика до альбомной толщины.

Соблюдение всех указанных в настоящей главе размеров колесной пары и отдельных элементов ее имеет большое значение для обеспечения безопасной работы вагонов; поэтому проверка этих размеров и состояния всех частей колесной пары должна производиться систематически, не только при ремонте ее, выкатке и подкатке под вагон, но и при каждом техническом осмотре вагона. Малейшая неисправность колесной пары, допущенная при ее сборке или ремонте, а также небрежный уход за ней во время работы ее под вагоном нередко являются причинами аварий и крушений. Поэтому и вредительство в вагонном хозяйстве чаще всего применялось при формировании, ремонте и уходе за колесной парой. Вредители запрессовывали колесные пары завышенным давлением и подделывали индикаторные диаграммы, производили в осях неразрешаемые поперечные вырубки или насечки, умышленно перекаливали бандажи при перетяжках и, чтобы снять с себя ответственность и создать затруднения в работе колесной пары под вагоном, выпускали оси неклейменные или с неясными клеймами, замазывали трещины в осях колесных пар при выпуске вагонов из ремонта и т. п.

Кроме того, чтобы ускорить износ колесной пары, вредителями при обточке бандажей и шеек осей колесных пар бралась более глубокая стружка, чем это требовалось для устранения повреждений. Все честные железнодорожники должны повысить свою бдительность и на этом участке и до конца выкорчевывать вредительство и вредителей.

В вагонных осях категорически воспрещаются следующие дефекты:

а) поперечные трещины какой бы то ни было длины и в любой части оси;

б) продольные волосовины длиной больше 25 *мм* или более пяти волосовин меньшей длины в одном сечении на окончательно обточенных подступичной и предподступичной частях оси;

в) продольные волосовины, плены, раковины и накаты на черной части оси, если их нельзя вывести продольными вырубками глубиной до 3 *мм* или если общее количество вырубок в одном поперечном сечении больше трех или общая длина всех вырубок превышает 1 000 *мм*, не считая вырубок глубиной до 1 *мм*, причем вырубки должны иметь плавный переход к поверхности оси;

г) протертые места на оси на глубину 2,5 *мм* и более.

В колесах и центрах колесных пар не допускаются:

а) ослабление их на оси;

б) кольцевые трещины в дисках или трещины в ступицах;

в) трещины спиц у основания или более одной трещины спицы у обода или посредине ее.

Освидетельствование колесных пар

Колесная пара, кроме систематического осмотра ее под вагоном и при ремонте ее вследствие износов и повреждений ее частей выше допустимых размеров, проводится через планово-предупредительные освидетельствования, независимо от потребности ее в ремонте.

Каждая колесная пара проходит полное освидетельствование периодическое или досрочное.

Полное освидетельствование периодическое для колесных пар всех типов, находящихся под пассажирскими вагонами, производится через два года, а под товарными, кроме осей старых типов, через четыре года; колесные оси старых типов, т. е. нормальная 1892 г. и нормально-усиленная 1904 г., проходят полное периодическое освидетельствование через три года.

Досрочное полное освидетельствование колесные пары проходят после производства ремонта их со сменой частей, после перетяжки бандажей, после обточки шейки оси, исправления повреждений, требующих выправления оси, при необходимости производства вырубок продольных трещин на необточенной части оси, при подкатке колесных пар под вагоны, при капитальном и среднем ремонтах.

УДУНТ (ДІІТ)

При полном освидетельствовании колесная пара очищается от краски до чистой поверхности металла в специальных выварочных устройствах или путем смазывания окрашенных частей ее щелочными мастиками, разъедающими краску. Шейки оси, предподступичные части и выступающие наружу подступичные части для отыскания трещин испытываются дефектоскопом, средняя же часть оси между ступицами колес тщательно осматривается в лупу, затем проверяется соответствие состояния частей колесной пары, их размеров, износов и взаимного расположения установленным нормам; кроме того колесная пара ставится при сомнении о возможности изгиба оси на колесный станок для определения концентричности поверхности шеек и круга катания бандажей.

При удовлетворительных результатах испытания на одном из торцов шейки, разбитом на четыре сектора, ставится клеймо полного освидетельствования; на клейме имеются номер, присвоенный пункту, производившему полное освидетельствование, время производства полного освидетельствования; кроме того, если полное освидетельствование произведено при формировании или переформировании колесной пары, то на торце оси ставится знак *Ф*, а при перетяжке бандажей — знаки *БП*.

Кроме полного освидетельствования колесные пары при каждой подкатке их под вагоны подвергаются обыкновенному или промежуточному освидетельствованию.

При обыкновенном освидетельствовании колесной пары краска с нее не снимается, а колесная пара только тщательно очищается от грязи; в остальном объем работ остается тот же, что при полном освидетельствовании. При обыкновенном освидетельствовании устанавливается не только исправное состояние колесной пары и ее частей и соответствие размеров их износов установленным нормам, но и соответствие колесной пары по типу и по размерам шеек оси подъемной силе вагона, под который подкатывается колесная пара.

О производстве обыкновенного освидетельствования клейм на колесной паре не ставится, а о месте и времени производства его можно судить по надписи на вагоне о производстве последнего периодического ремонта ему; если же какая-либо колесная пара менялась при текущем ремонте вагона, то номер подкаченной под вагон колесной пары при текущем ремонте, место и время производства ей обыкновенного освидетельствования наносятся на лобовой стенке кузова вагонов и полувагонов, на лобовом борте платформы и на днище баков цистерн с соответствующей стороны вагона или цистерны внизу справа.

ГЛАВА III

БУКСЫ, ИХ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И РЕССОРЫ

Буксы

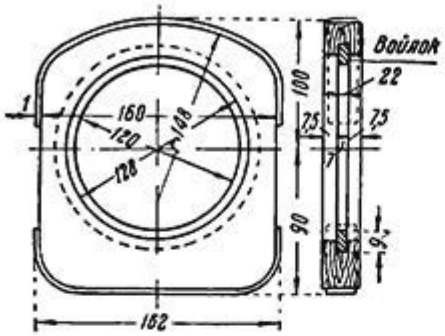
Буксой (фиг. 19) называется специальная металлическая коробка, в которую заключается шейка оси с находящимся на ней подшипником при подкатке колесной пары под вагон для предохранения шейки оси, подшипника и находящихся в буксе запасов смазки, а также смазочных устройств от пыли, атмосферных осадков и случайных механических повреждений.

Размещаемые в буксе запас смазки и смазочные устройства обеспечивают систематическую подачу смазки на трущиеся части для облегчения работы трения, происходящего во время движения вагона между шейкой оси и подшипником, с целью устранения нагрева осей и букс.

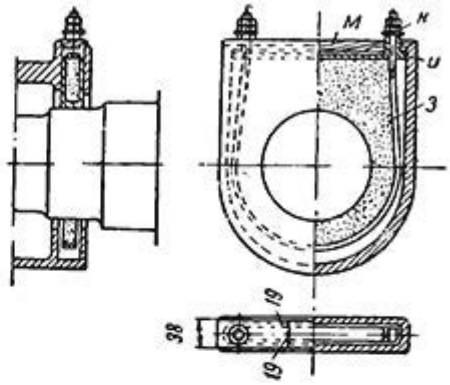
Для выполнения своего назначения букса должна быть герметична, т. е. не должна пропускать внутрь пыли, влаги и пр. Вместе с тем она должна быть доступна для осмотра находящихся внутри нее частей. С этой целью корпус современной буксы делается цельным литым стальным или чугунным и у задней части буксы, приходящейся против предподступичной части оси, делается кольцевой паз, в который плотно вставляется до надевания буксы на шейку оси пылевая шайба.

ЦБ УДУНТ (ДІІТ)

Пылевая шайба представляет собой деревянную шайбу с войлочным уплотнительным кольцом (фиг. 39) или войлочную шайбу, прошитую парусиной, иногда кожей (у пассажирских вагонов) с железным хомутом, который посредством планки *М*, распорных трубок *И*, гаек *К* уплотняет ее на оси (фиг. 40). Войлочная шайба бывает без хомута, но тогда она имеет малое отверстие, плотно входящее на предподступичную часть оси.

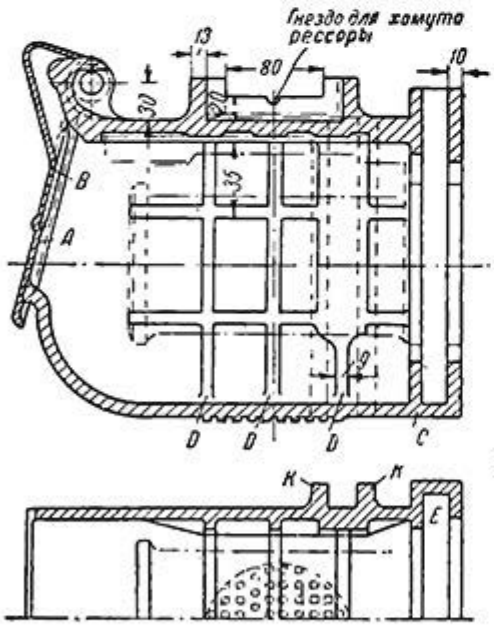


Фиг. 39

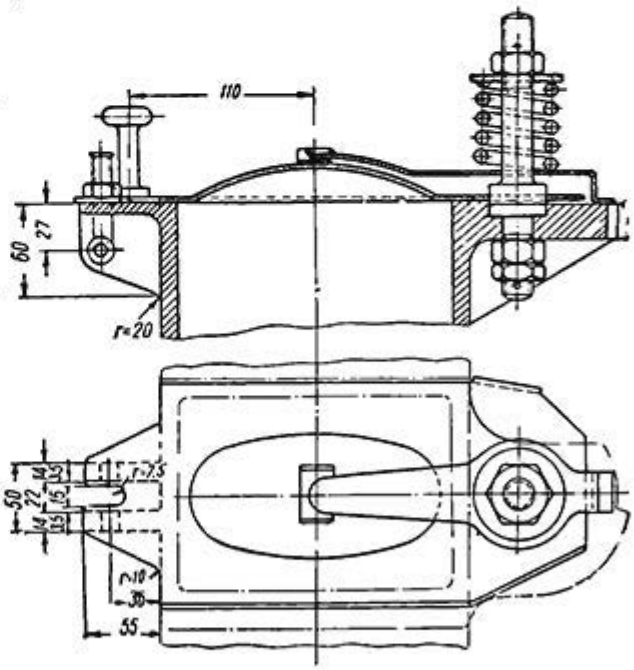


Фиг. 40

Передний торец корпуса буксы закрывается плотно прилегающей к нему штампованной или из ковкого чугуна крышкой, соединенной шарниром и прижимаемой к буксе полосовой (фиг. 19 и 41) или спиральной пружиной (фиг. 42) или укрепленной болтами (фиг. 43).



Фиг. 41



Фиг. 42

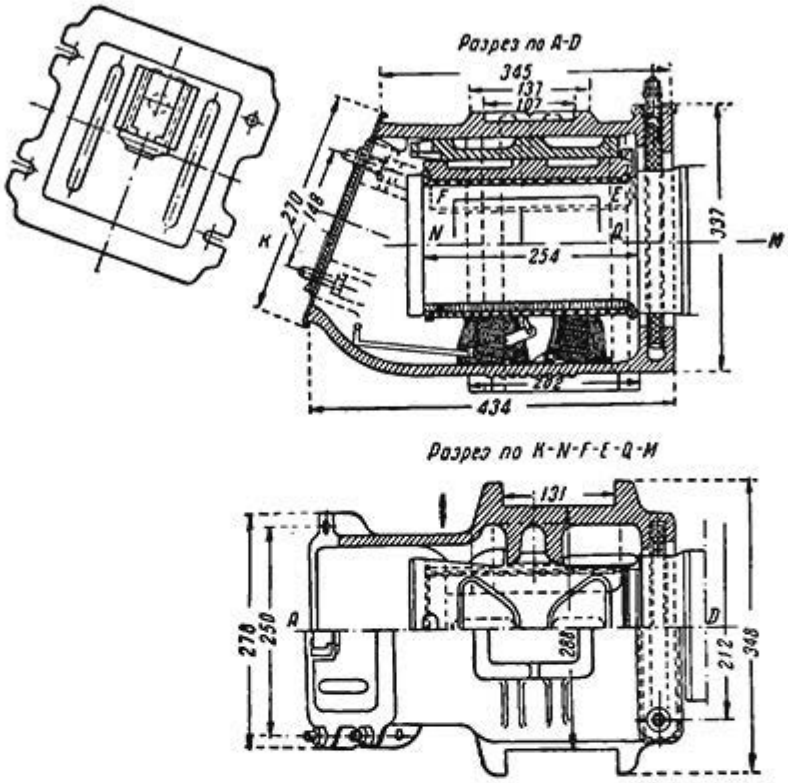
Заливка смазки в буксу производится или через масленку (закрывающееся отверстие) в крышке или непосредственно в буксу, приподняв крышку ее.

Чтобы иметь возможность вынуть для осмотра или смены подшипник без выкатки колесной пары из-под вагона и без снятия буксы с нее, и для возможности центрирования подшипника, на шейке оси между буксой и подшипником вставляется стальной или из ковкого чугуна буксовый вкладыш. В нижней

НТБ УДАНТ (ДІІТ)

части буксы делается утолщение для прочности, необходимой при поднятии буксы, при подстановке под это утолщение домкрата.

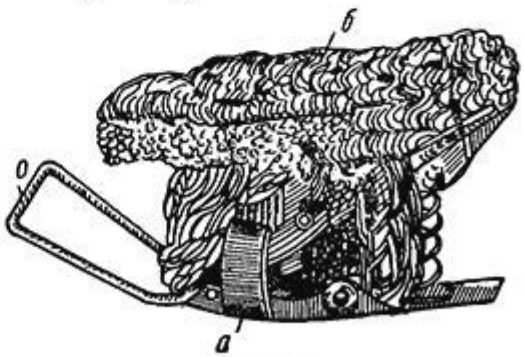
Для смазки трущихся частей корпус буксы внизу устроен так, чтобы мог сохранять налитую в него смазку; для подачи этой смазки к шейке оси и под-



Фиг. 43

шипнику внизу корпуса буксы помещается подбивка (фиг. 19), состоящая из пропитанных в смазке концов, или особые приспособления—польстеры. Буксы с польстерами называются польстерными (фиг. 43).

Польстер (фиг. 44) состоит из двух частей: железного пружинного каркаса *а* с рукояткой *о* для удобства постановки и выемки его и прикрепляемой к нему щетки *б* с фитилями, опускающимися через прорезы верхней пластинки каркаса в смазку, залитую в буксу.



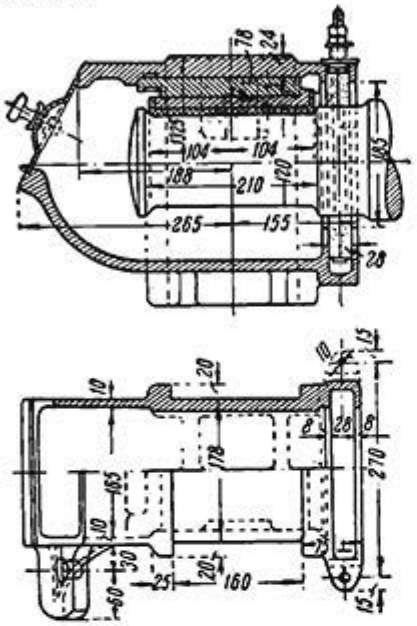
Фиг. 44

Пружины каркаса должны быть достаточно упруги и прижимать щетку польстера к шейке оси.

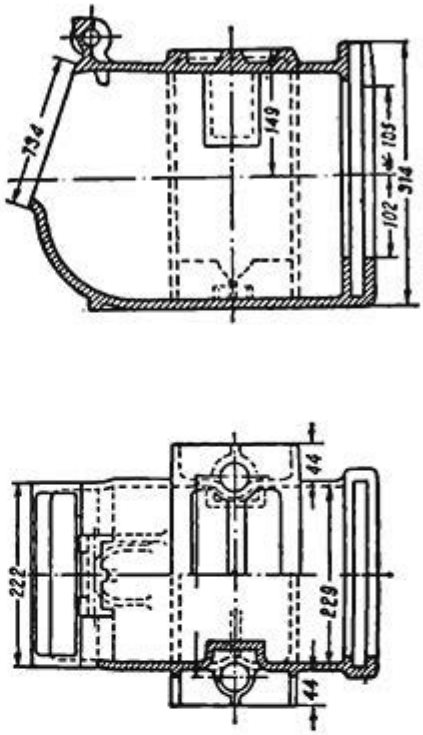
Кроме указанных выше задач буксы предназначаются также для восприятия и передачи через рессорное подвешивание на шейку оси колесной пары давлений от веса вагона и действующих на вагон сил; следовательно, корпус буксы должен быть достаточно прочным, в то же время легким, чтобы не увеличивать тары вагона, и иметь устройства для установки на буксе рессоры или для опоры тележки. Если рессора прямо действует на буксу, то гнездо для хомута рессоры вверху корпуса буксы делается, как это показано на фиг. 19 и 41.

УБ УДУНТ (ДІІТ)

у букс балансирных тележек вверху буксы делается поверхность для опоры балансира (фиг. 43 и 45); когда же рессора действует через раму тележки, как, например, в тележках Даймонда, то на боковых стенках буксы снаружи имеются ушки с отверстиями для болтов, которыми букса закрепляется наглухо в раме тележки (фиг. 46). Для создания прочности и в то же время легкости буксы стенки букс делаются возможно тоньше и укрепляются ребордами (фиг. 41), а верхняя часть, воспринимающая нагрузку, утолщается.



Фиг. 45



Фиг. 46

В отношении прочности и легкости стальные буксы имеют значительное преимущество по сравнению с чугунными.

Кроме того буксы имеют назначение—ограничивать перемещение колесной пары под вагоном в продольном и поперечном направлениях.

Для этого снаружи на боковых стенках корпуса буксы, кроме букс, наглухо соединяемых с тележкой, делаются направляющие пазы, внутри которых помещаются буксовые направляющие (лапы и челюсти в тележках).

Буксовые лапы представляют собой две вертикальные параллельные планки, укрепленные с внешней стороны для жесткости подкосами, служат во время движения вагона направляющими для букс и способствуют сохранению параллельности осей под вагоном. Укрепление буксовых лап производится с внутренней стороны к продольным боковым швеллерным брусьям рамы двух- и трехосного вагона посредством точно приточенных болтов таким образом, чтобы они были перпендикулярны к нижней полке швеллерных брусьев рамы вагона, симметрично расположены по отношению рессорных кронштейнов и чтобы расстояние между ними было одинаково как вдоль вагона, так и поперек и по диагонали вагона. Буксовые лапы изготовляются цельными (фиг. 17) или составными (фиг. 18). Изготовление составных лап проще, но правильная установка их на вагоне сложнее.

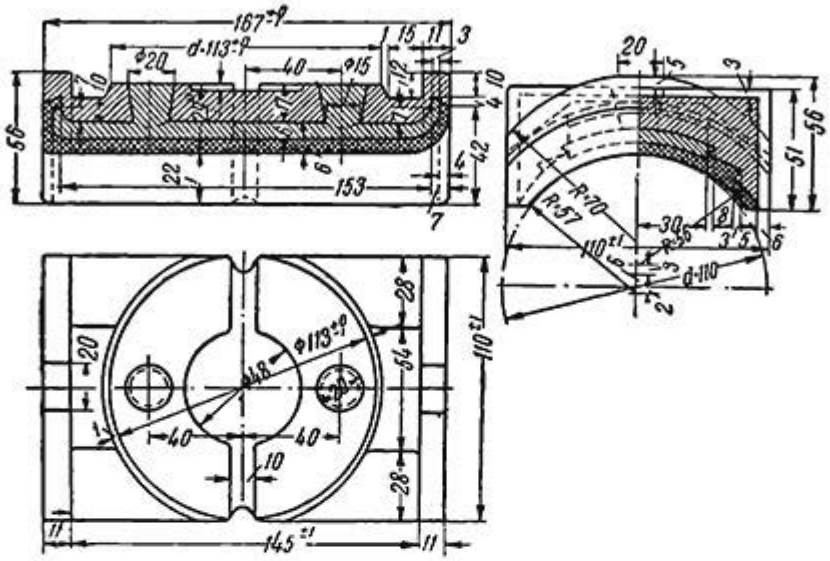
У буксы свободно устанавливающихся осей зазоры между пазами и направляющими буксовыми лапами вдоль и поперек вагона делаются большие, в зависимости от базы вагона и минимального радиуса закругления пути, из расчета, чтобы букса не касалась буксовой лапы.

ЗБ УДУНТ (ДІІТ)

У буксы несвободно устанавливающихся осей (фиг. 43 и 45), в тележках пассажирских вагонов, зазоры между пазами букс и направляющими челюстями тележек делаются незначительными (1—3 *мм*), допускающими только вертикальное перемещение букс в направляющих челюстях рамы тележки.

Подшипники

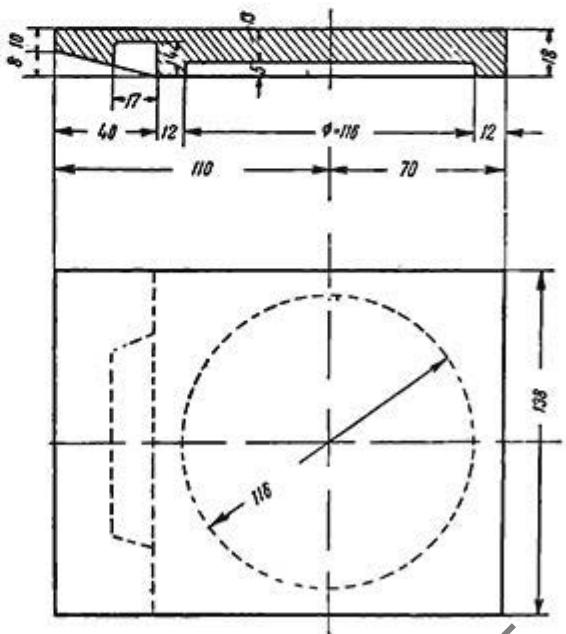
Конструкция и размеры подшипников разнообразны в зависимости от очертания и размеров шеек осей, от типа вагонов и их букс, для которых они пред-



Фиг. 47

назначаются. В зависимости от материала корпуса подшипники бывают бронзовые, стальные и чугунные.

Подшипники в месте соприкосновения с шейкой заливаются баббитом для уменьшения трения между шейкой оси и подшипником и для предохранения износа шейки оси. Стальные и чугунные подшипники, чтобы предохранить шейку оси от задира, в случае расплавления баббита, изготовляются с бронзовой армировкой (рамкой), и до заливки баббитом армировка эта чисто растачивается по цилиндрической поверхности и по передней и задней галтелям подшипника.



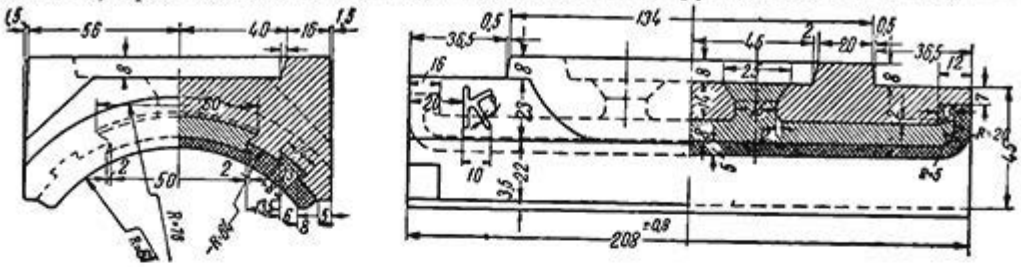
Фиг. 47а

На фиг. 47 изображен подшипник для осей, имеющих шейки длиной 170 *мм*, на фиг. 48 — для шеек длиной 210 *мм*. Оба подшипника имеют бронзовую армировку. На фиг. 49 подшипник для осей типа III с шейкой длиной 254 *мм* — бронзовый, т. е. без армировки. Во избежание заклинивания подшипника

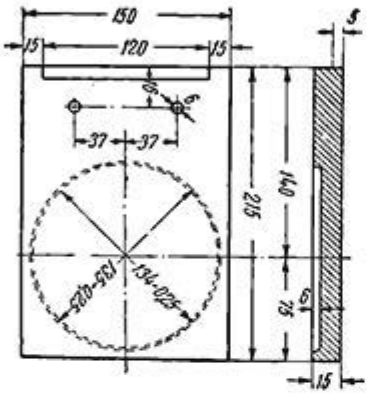
НБ УДУНТ (ДІІТ)

на шейке по длине он делается на 1—2 *мм* короче шейки, образуя разбег.

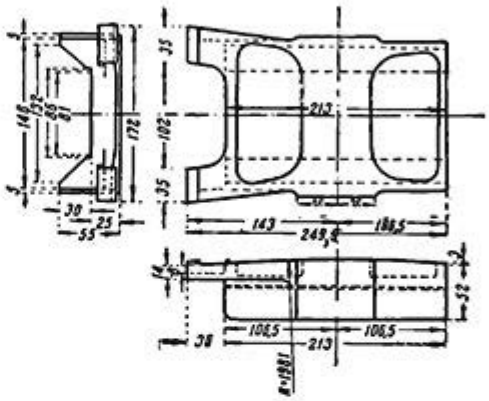
Для равномерной передачи давления на шейку подшипник должен плотно прилегать к ней; при этом, для обеспечения хорошей подачи смазки под подшипник, края баббитовой заливки подшипников закругляются, чтобы подшипник не соскабливал смазку, получаемую шейкой снизу. Вместе с тем, чтобы в образовавшиеся зазоры между телом шейки и закругленными частями подшипника не могло затянуть подбивки буксы, подшипники охватывают шейку в поперечном сечении только на одну треть ее поверхности.



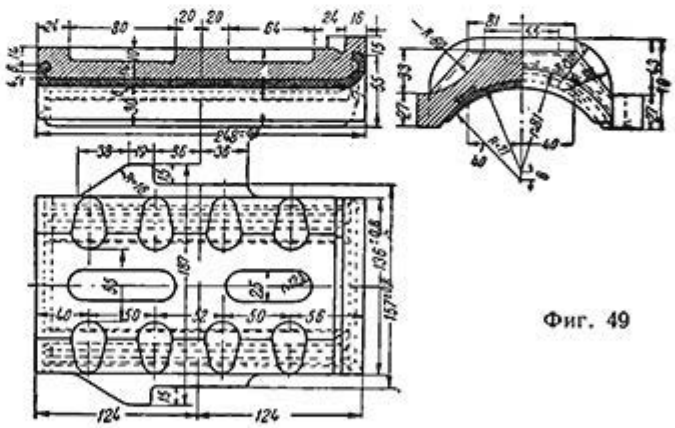
Фиг. 48



Фиг. 48а



Фиг. 49а



Фиг. 49

У свободно устанавливающихся осей буксовые вкладыши должны плотно прилегать к потолку буксы и верхней части подшипника (фиг. 47а и 48а). У букс, наглухо соединяемых с тележкой, вкладыш в верхней части имеет цилиндрическую поверхность (фиг. 49а). Таким образом, конструкция буксового вкладыша зависит от конструкции буксы и подшипника.

Для заливки вагонных подшипников, как правило, применяются кальциевые баббиты, состав которых: кальций 0,75—0,8%, натр 0,7—0,75%, сурьма не более 0,5% и остальное — свинец.

В исключительных случаях в настоящее время применяются также оловянистые и свинцовистые баббиты. Состав их для пассажирских вагонов: олово

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

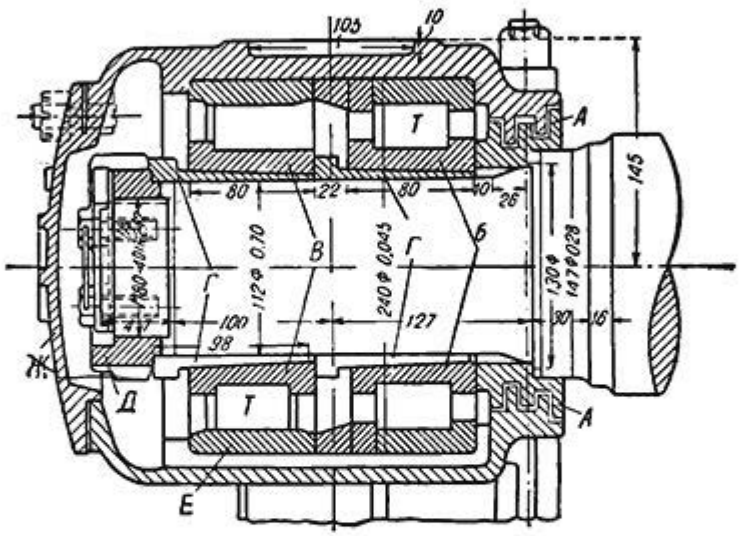
12—13%, сурьма 13 — 15%, медь 2,5%, свинец 69—72% и примеси не более 0,5%: для товарных: сурьма 16—18%, медь 1,5%, свинец 80—82% и примеси не более 0,5%.

Толщина заливки—6—8 *мм*; толщина заливки галтелей подшипника, при необходимости получить несимметричный подшипник для разработанной шейки, делается больше.

Оловянистые и свинцовистые баббиты плавятся при температуре выше 200°, а при температуре 180—200° размягчаются и выдавливаются; поэтому для обеспечения подшипника от нагревания при заливке его подшипник должен пришабриваться к шейке.

Кальциевые баббиты плавятся при температуре 600°, размягчаются и выдавливаются только при температуре 300—330° и обладают свойством хорошо прирабатываться к шейке; поэтому нет необходимости пригонять подшипник по шейке, кроме галтелей его при пригонке по длине.

Кальциевые баббиты требуют особой четкой постановки технологического процесса заливки: нельзя допускать нагрева баббита выше 600°, ибо при более



Фиг. 50

высоких температурах выгорают кальций и натр и баббит делается негодным к употреблению; перед заливкой форма с подшипником должна быть подогрета до 250°, чтобы не получить при заливке быстрого остывания. Плавку баббита необходимо вести в железных, а не графитовых тиглях, ибо кальций дает химическое соединение с графитом.

Роликовые подшипники

Все сказанное выше относится к подшипникам скольжения. Одним из мероприятий по реконструкции вагонного парка является оборудование вагонов, в первую очередь пассажирских, подшипниками качения, имеющими большое преимущество перед скользящими подшипниками.

Подшипники качения, применяемые для вагонов, бывают роликовые с цилиндрическими, коническими и сферическими (бочкообразными) роликами. На железных дорогах Советского Союза применяются роликовые подшипники с бочкообразными и цилиндрическими роликами (фиг. 50).

Как указывалось выше, шейка оси при роликовых подшипниках не имеет переднего буртика. Посадка роликовых подшипников на шейку оси производится одним из следующих способов:

НВ УДУНТ (ДІІТ)

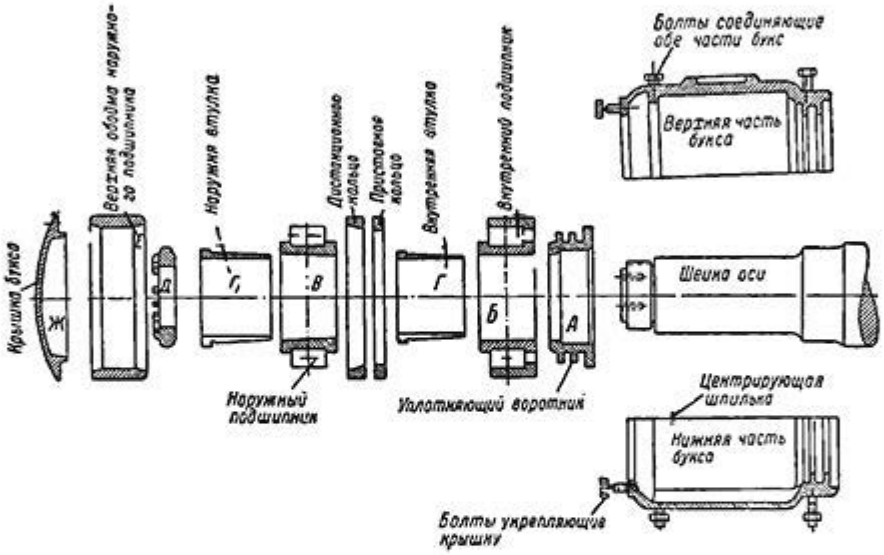
а) втулочной посадкой, изображенной на фиг. 50, а в разобранном виде на фиг. 51. Подшипник закрепляется на шейке оси при помощи конических втулок. Этот способ наиболее прост и требует меньшей точности обработки шейки;

б) насадкой при помощи нагрева внутреннего кольца подшипника в масле с температурой 80—90° С;

в) при помощи запрессовки в холодном состоянии под давлением.

Оба последние способа посадки сложнее и требуют большой точности обработки шеек.

Буксы с роликовыми подшипниками имеют корпус разъемный, изображенный на фиг. 50, или цельнолитой, — в последнем случае гребенчатый уплотняющий воротник, наглухо насаживаемый на предподступичную часть оси и заменяющий буксовую пылевую шайбу при скользящем подшипнике, имеет гребни, расположенные не по вертикали, а в горизонтальном направлении; горизонтально расположены и задние гребни на буксе. Разъемные буксы роликовых подшипников, вследствие точности пригонки, тщательности сборки, исключают



Фиг. 51

появление недостатков, имевших место у разъемных букс подшипников трения (частые нарушения герметичности и правильной работы смазывающих устройств) и вызвавших необходимость замены их. Кроме того в роликовых буксах не требуется так часто вскрывать буксы, как это требуется при подшипниках скользящих.

При роликовых подшипниках:

а) значительно сокращается расход смазки, так как перед сборкой подшипники смазываются вазелином и далее смазка добавляется после первой сборки через три месяца, а в дальнейшем через полгода;

б) уменьшается почти в семь раз сопротивление поезда при взятии его с места, и уменьшается сопротивление движению поезда от 8% при больших до 18% при малых скоростях, следовательно, уменьшается расход топлива на паровозах;

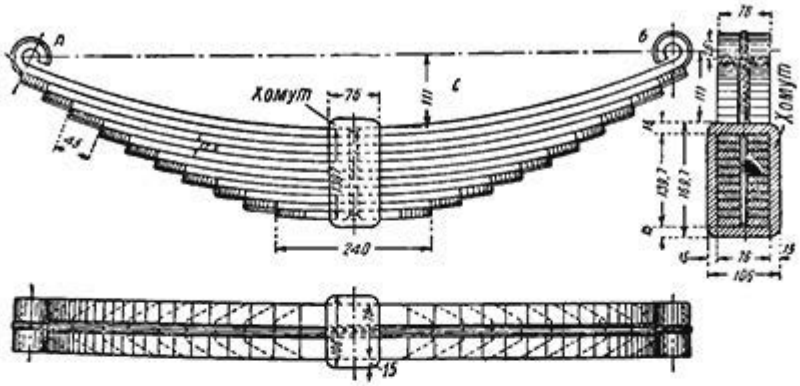
в) уход и ремонт упрощаются, совершенно исключается грение букс, и отсюда сокращаются эксплуатационные расходы.

Причиной недостаточно быстрого распространения роликовых подшипников является недостаточность массового производства их и высокая стоимость.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

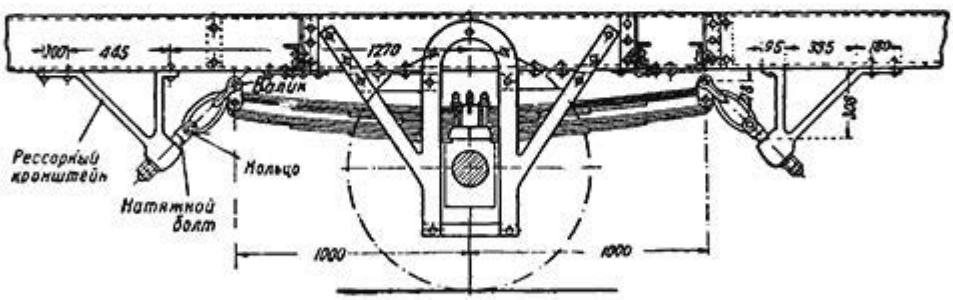
Рессоры

Рессора — вагонная часть, соединяющая раму вагона с ходовыми частями его. Назначение рессоры — смягчать и частично поглощать своей упругостью мгновенные силы от толчков и ударов, появляющихся во время движения вагона,



Фиг. 52

преобразовывать их в постоянную нагрузку и передавать на раму вагона. Рессора должна быть настолько устойчива, чтобы при всех условиях движения вагона не получалось непрекращающихся колебаний его, создающих неспокойный ход вагона.



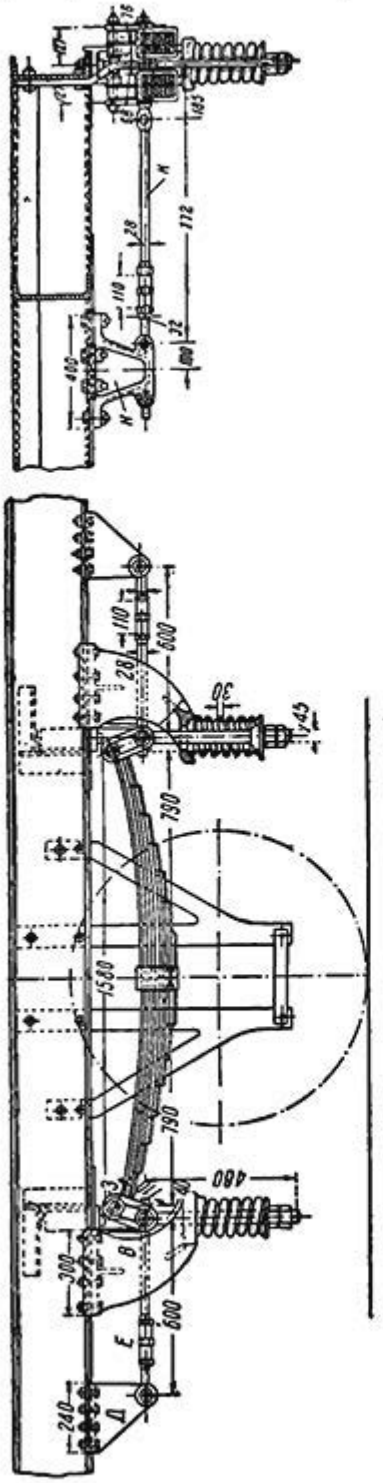
Фиг. 53

Таким образом, сообщая плавность движению вагона, рессоры предохраняют как части его, так и путь от преждевременных износов и разрушений.

Рессоры, применяемые у нетележечных вагонов, называются листовыми или подвесными. Набираются они из отдельных листов различной длины, выгнутых в горячем состоянии по дуге круга. Верхний лист рессоры, называемый коренным, кроме того, загибается по концам и образует ушки для валика рессорного подвешивания. Отдельные листы после термической обработки (закалки и отпуска) смазываются графитом с салом и плотно пригоняются друг к другу (фиг. 52). Листы рессор делаются из желобчатой рессорной стали сечением $76 \times 12{,}7$, а для 25-тонных вагонов — 89×13; скрепляются они посредине заклепкой диаметром 6—8 *мм* и схватываются туго надетым железным

НТБ УМГНТ (ДІІТ)

хомутом сечением 76 × 15 *мм*. После сборки с временно насаженным хомутом рессоры испытываются на прессе и при первой нагрузке могут дать усадку (остающуюся деформацию) не более 6% от прогиба, а после вторичной нагрузки не должны давать дополнительной усадки.



Фиг. 54

У товарных вагонов, в зависимости от подъемной силы, применяются рессоры с длиной хорды 1 040 *мм* и с числом листов: 10, 11, 12 и 13. У крытых и открытых вагонов подъемной силы 16,5 *т* и менее и у цистерн подъемной силы менее 14 *т* нетормозных подвешиваются 10-листовые, а у тормозных 11-листовые рессоры; у вагонов и цистерн подъемной силы до 20 *т* нетормозных — 11-листовые и тормозных 12-листовые; у 20-тонных вагонов — 13-листовые и 25-тонных вагонов также 13-листовые рессоры, но с листами большего сечения. В настоящее время 10-листовые рессоры вновь не изготовляются, а при ремонте переделываются на 11-листовые.

Рессоры пассажирских нетележечных вагонов для плавности хода вагона должны обладать большей гибкостью, чем рессоры товарных вагонов; поэтому применяют листовые рессоры с большей длиной хорды (до 1 600 *мм*) и с меньшим числом листов (8—9-листовые). Для получения достаточной устойчивости (жесткости) и прочности применяются двух- и трехъярусные рессоры, т. е. две или три рессоры располагаются одна над другой и скрепляются одним общим хомутом и по концам — серьгами (фиг. 53). Более часто применяются двух- и трехрядные рессоры, т. е. две или три рессоры с отдельными хомутами на каждой расположены не в вертикальной, а в горизонтальной плоскости и соединяются по концам общим валиком, проходящим через ушки верхних листов рессоры (фиг. 18 и 54).

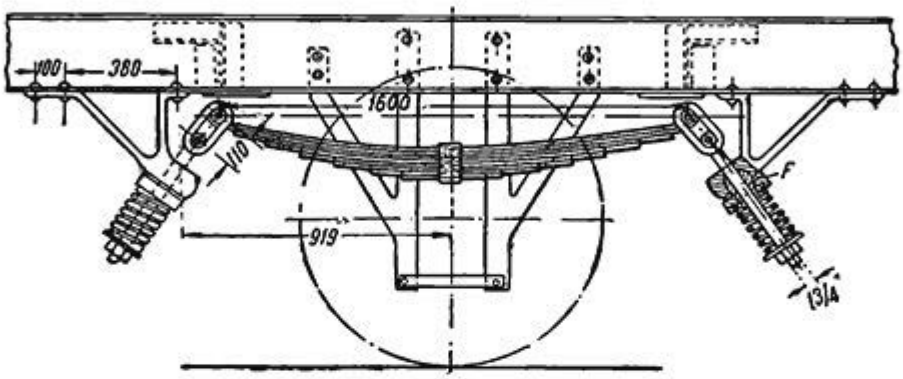
Рессорное подвешивание двухосных товарных вагонов (фиг. 17) устраивается на глухих подвесках и состоит из рессорных кронштейнов (державок) *а*, приклепанных к нижней полке боковых продольных швеллерных брусьев рамы вагона, двух серег *б* и двух валиков *г* с шайбами и шплинтами, служащих для соединения с концами рессоры.

Рессорное подвешивание двух- и трехосных пассажирских и изотермических товарных вагонов для более плавного вписывания их в кривые и возможности регулировки его производится у вагонов старой постройки посредством колец, валиков и натяжного болта, пропускаемого через наклонное отверстие рессорного кронштейна, приклепываемого к нижней полке продольного швеллерного бруса рамы вагона. Конструкции такого рессорного подвешивания

УДУНТ (ДІІТ)

показаны на фиг. 18 и 53. Кроме того применяется рессорное подвешивание с наклонным расположением натяжных болтов под углом 45° и спиральными пружинами (фиг. 55). При таком подвешивании спиральная пружина верхним концом упирается в кулак рессорной державки с поставленной в него втулкой *F*, а нижним концом — в укрепленную на конце натяжного болта шайбу; таким образом, нагрузка вагона и кузова передается на спиральную пружину, которая поглощает часть ударов, а затем через натяжной болт передается нагрузка подвесным листовым рессорам. Система подвешивания, при которой нагрузка вагона передается последовательно через две системы рессор, называется двойным подвешиванием.

У двухосных вагонов дальнего следования позднейший постройки применяется двойное подвешивание с вертикально расположенными натяжными болтами,



Фиг. 55

спиральными пружинами и дополнительными продольными *E* и поперечными *K* тягами, снабженными стяжными гайками (фиг. 54). Концы рессор соединяются с натяжным болтом посредством валика и трех колец *3*, под кольца на валик насаживаются шарнирные ролики. Продольные тяги *E*, удерживающие натяжной болт от продольного перемещения, соединяются с неподвижно прикрепленными к раме вагона кронштейнами *Д*; поперечные тяги *K* удерживают натяжной болт от поперечного перемещения и соединяются с кронштейнами, укрепленными к средине поперечных брусьев рамы вагона. Все кронштейны рессор продольных и поперечных тяг прикрепляются к раме вагона болтами.

При вертикальном расположении натяжных болтов стержни их почти не изнашиваются, и вагоны даже при больших скоростях обладают более спокойным и плавным ходом.

Износ рессор, букс и их принадлежностей

Большинство неисправностей рессор, букс, их принадлежностей и направляющих происходит не от естественного износа, а главным образом от повреждений вследствие испытываемых вагоном при движении толчков. Кроме этого неисправности вызываются: неправильным изготовлением рессор и букс, неправильной сборкой на шейке оси букс и находящихся в ней частей, перекосом рамы вагона, неправильной установкой буксовых направляющих, небрежным уходом за буксой и т. п.

От перечисленных причин получаются:

а) трещины или отколы в теле буксы или утери крышек их, а как последствие — утечка смазки, загрязнение ее и смазывающих устройств;

б) выход из своего места или ненормальный износ подшипников, их клиньев, а затем и поломки их;

в) изломы или сдвиги листов рессор;

НВ УДУНТ (ДІІТ)

г) повреждения предподступичной части оси от соприкосновения ее с краем задней стенки паза для буксовой шайбы и т. п.

Наличие большинства перечисленных неисправностей при несвоевременном устранении их, в свою очередь, вызывает грение букс, вернее нагревание шейки оси и подшипника, вследствие неправильной работы их. Причины грения букс, помимо вышеприведенных неисправностей букс, их принадлежностей и направляющих, могут быть и другие, а именно: несвоевременность смазки, плохое качество смазки или несоответствие ее сезону, плохое состояние пути, перегруз вагона сверх допускаемой подъемной силы его, неравномерное расположение груза в вагоне и пр.

Грения букс вагонов создают большие затруднения для движения поездов, ухудшают оборот вагонов, вызывают повреждения, ускоряют износ осей колесных пар, а при сильном нагревании даже приводят их в негодность, и при дальнейшем пользовании такими осями возникает опасность аварии и крушения.

Букса и ее принадлежности, как и колесная пара, являлись наиболее частыми объектами для вредительства. Вредители для создания источников крушений и аварий допускали несоответствие в размерах при сборке букс, на шейки осей ставили подшипники с большими разбегами, производили недоброкачественную подбивку букс жгутами из пакли, грязными концами, ставили трафарет о ревизии букс без производства этой работы, заливали буксы несезонной, загрязненной смазкой и даже гудроном и т. д.

Все примеры вредительства, приведенные в настоящей главе, а также при описании колесных пар, указывают на необходимость усиления бдительности путем своевременного выяснения всех причин, вызывающих недостатки в работе вагона и его частей. К этим причинам нужно подходить не только с техническим анализом, но и учитывать политическую сторону вопроса — кто, как и почему допустил небрежность в работе, находить истинных виновников, вызвавших неисправности частей вагона, и привлекать их к ответственности.

ГЛАВА IV

ТЕЛЕЖКИ

Вагонные тележки представляют собою ходовую часть четырех-, шести- и многоосных вагонов, связывающих их оси по две или по три в одной раме. В зависимости от числа осей тележки бывают двухосные и трехосные.

Каждая тележка представляет собой законченную ходовую единицу. Она имеет раму с прикрепленными к ней буксовыми направляющими, колесную пару с собранными на шейках осей буксами, рессорное подвешивание и, кроме того, опоры для соединения с ней рамы вагона.

По способу рессорного подвешивания тележки разделяются на:

а) тележки одинарного подвешивания, имеющие одну систему рессор, через которые нагрузка вагонов передается от рамы тележки прямо на буксы и колесные пары;

б) тележки двойного подвешивания, имеющие две системы рессор, и

в) тележки тройного подвешивания с тремя системами рессор.

Тележки товарных вагонов

Тележки одинарного подвешивания применяются главным образом под товарными и иногда под багажными вагонами.

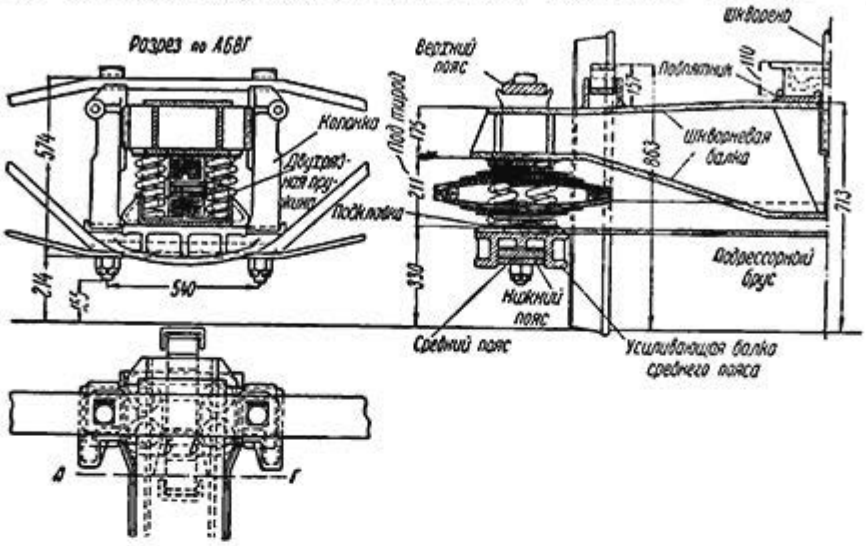
Самой распространенной тележкой для товарных вагонов является тележка Даймонда (фиг. 20); строятся они с базой 1 905, 1 800 и 1 750 *мм* и тарой от 3,8 до 4,5 *т*.

Тележка имеет две боковые рамы; каждая рама состоит из трех отдельных поясов полосового железа; пояса эти связывают шестью болтами с корончатыми гайками, из них по концам рамы имеется по два буксовых болта, которые одновременно укрепляют наглухо в рамах тележки буксы; пояса в средней части

НБ УДУНТ (ДІІТ)

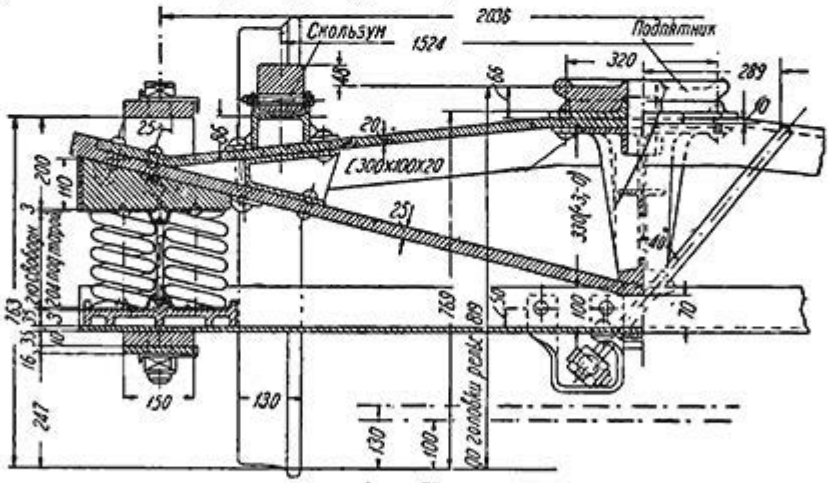
соединяются двумя литыми полыми колонками, через которые пропускаются стягивающие пояса болты. Между этими колонками внизу обе боковые рамы соединяются поперечной связью, называемой подрессорной балкой.

На подрессорной балке, на каждом конце ее между колонками, ставятся по четыре комплекта двухрядных спиральных пружин. В тележках поздней-



Фиг. 56

шей постройки ставятся по пяти комплектов пружин, и в порядке дальнейшего усиления тележки в настоящее время выпускаются тележки с комбинированными рессорами, состоящими из четырех комплектов двухрядных спиральных пружин и между ними листовой рессоры (фиг. 56).



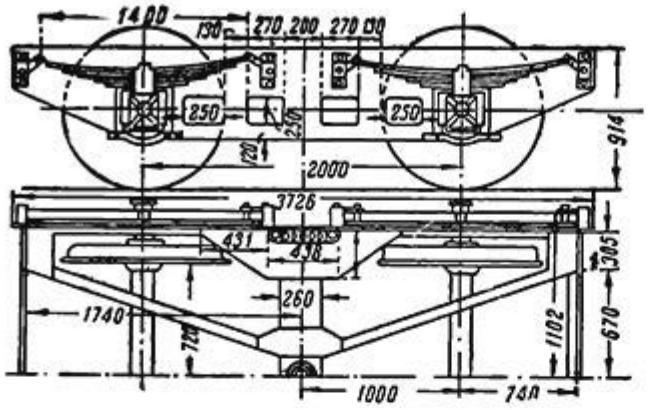
Фиг. 57

Под пружины кладутся на подрессорный брус стальные литые, штампованные или чугунные подкладки.

На комплекты пружин укладывается поперек тележки стальная литая или сварная коробчатого сечения шкворневая балка (фиг. 57), свободно передвигающаяся вверх и вниз между колонками при сжатии пружин и рессор и имеющая небольшое горизонтальное перемещение. В средней части шкворневой балки укрепляется стальной литой или штампованный подпятник, на который опирается пятником рама вагона. На равном расстоянии от подпятника по обе

НБ УДУНТ (ДІІТ)

стороны шкворневой балки ставится по одному скользуну, состоящему из стальной литой или сварной коробки и чугунного вкладыша или ролика, на которые рама вагона на короткие моменты при толчках может опереться.



Фиг. 58

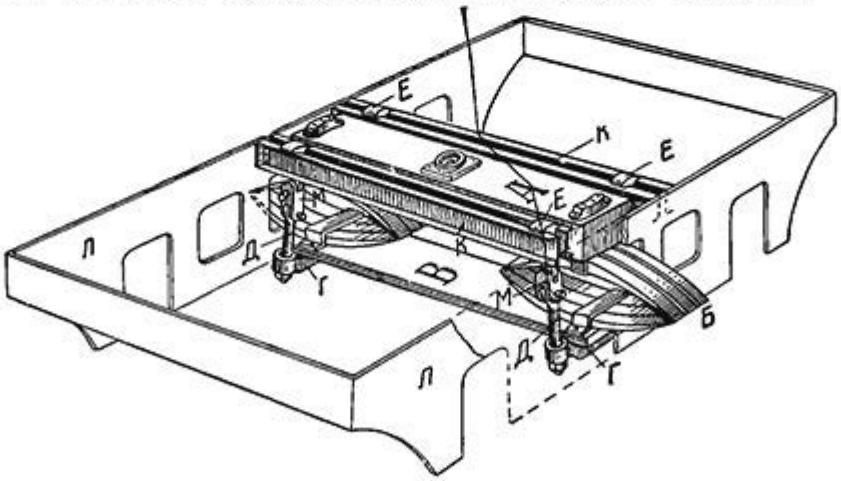
Тележки Даймонда бывают клепаной конструкции и сварной, у которых боковые рамы свариваются вместе с распорными колонками, т. е. получаются цельными, а не разъемными; в сварных тележках колонки делаются не литыми, а железными и привариваются к поясам рамы косынками. Практика работы таких тележек показала недостаточную прочность их, и в настоящее время сварные тележки не строятся, а существующие переделываются.

В настоящее время у нас изготовляются литые тележки, т. е. тележки с литой боковой рамой, а в США имеются тележки, у которых боковые рамы отливаются вместе с буксами.

Кроме тележек Даймонда под товарными вагонами прежних построек встречаются тележки Фокс-Арбеля изымаемые из движения в настоящее время по своей слабости, и упрощенные сибирского типа (фиг. 58), применяемые под товарными и багажными вагонами старой постройки.

Тележки пассажирских вагонов

Под пассажирскими вагонами для большей плавности хода применяются исключительно тележки двойного или тройного подвешивания. Эти тележки, в отличие от тележек одинарного подвешивания, кроме рамы, колесных пар



Фиг. 59

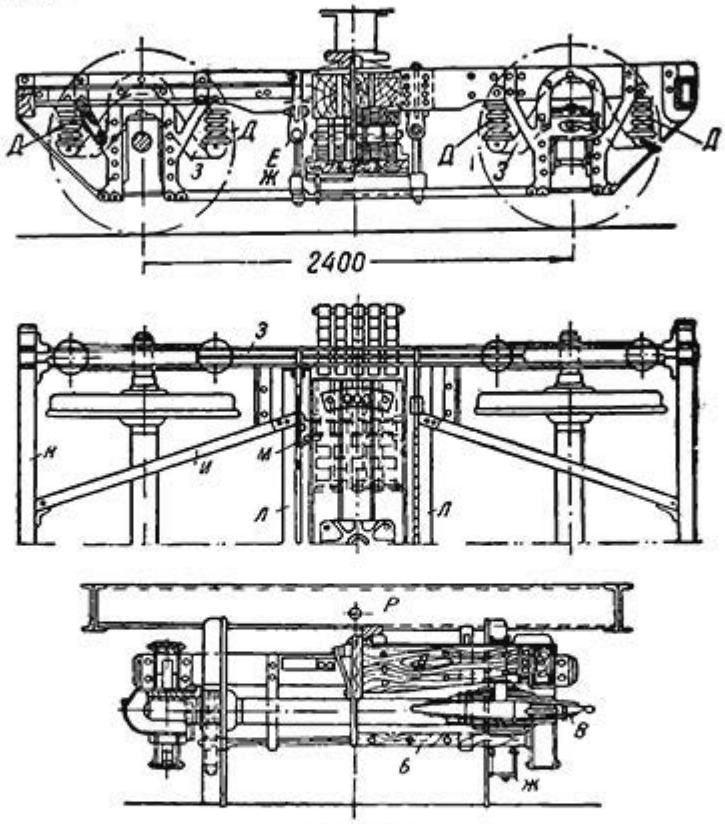
с буксами, рессорного подвешивания и шкворневой балки с подпятником и скользунами, имеют люльку (фиг. 59).

Шкворневая балка тележки *А*, являющаяся надрессорным брусом люльки, не скреплена с рамой тележки, а опирается на подрессорный брус люльки *В* через эллиптические рессоры *Б* и, таким образом, имеет свободное перемещение вверх и вниз относительно рамы тележки при сжатии рессор.

Б УДУНТ (ДІІТ)

Подрессорный брус *В* поддерживается снизу двумя балочками *Г*, имеющими на концах отверстия, через которые проходят люлечные подвески *Д*. Люлечные подвески шарниром *М* соединяются с державками *Е*, имеющими вверху уширение головки, которыми они опираются на поперечные балки *К* рамы тележки. Поперечные балки *К* расположены по обе стороны шкворневой балки *А*, и каждая из них состоит из двух швеллеров, прочно приклепанных к боковым брусьям рамы тележки *Л*.

Шарнирное подвешивание люльки к поперечным балкам рамы тележки дает возможность качаться ей поперек и вдоль рамы вагона, и эти колебания смягчают передачу кузову ударов, получаемых колесами от пути, и уменьшают силу этих ударов.



Фиг. 60

Рама тележки двойного подвешивания, получив нагрузку от веса вагона через эллиптические рессоры, передает эту нагрузку у балансирных тележек (фиг. 21 и 60) через спиральные рессоры на балансиры, которые опираются на буксы колесных пар, или у безбалансирных (фиг. 22) через спиральные рессоры непосредственно на буксы колесных пар.

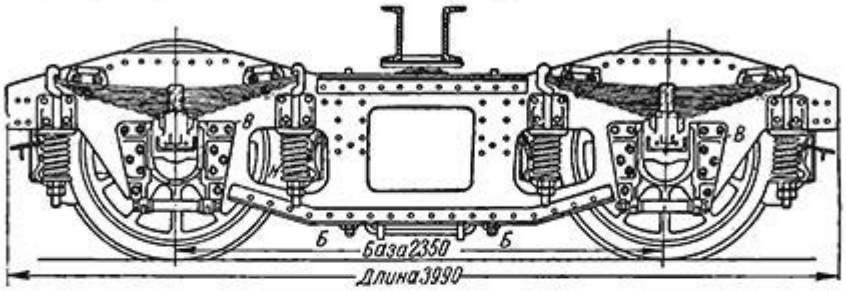
Из балансирных тележек под вагонами железных дорог СССР имеются два типа тележек: тележка Пульмана (фиг. 21), где с каждой стороны тележки имеется по одному балансиру *Б*, опирающемуся на обе буксы, и по две четырехрядных спиральных пружины *В* между балансиром и рамой тележки; тележка Фетте (фиг. 60), где каждая букса имеет свой балансир *З* и на каждом балансире по две двухрядных спиральных пружины *Д*, т. е. с каждой стороны тележки имеется по два балансира и по четыре двухрядных пружины.

Тележки Пульмана с базой 2 030 *мм* и Фетте с базой 2 400 *мм* работают под пассажирскими вагонами прежних построек, — в настоящее время эти тележки не строятся. Они имеют дубовую раму, армированную железом; часть тележек Фетте позднейших построек имеет железную раму.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

С внутренней и наружной сторон продольных брусьев рамы этих тележек прикрепляются буксовые лапы обыкновенного типа, и между ними вставляются чугунные буксовые челюсти, являющиеся направляющими для букс пассажирских тележек (фиг. 45).

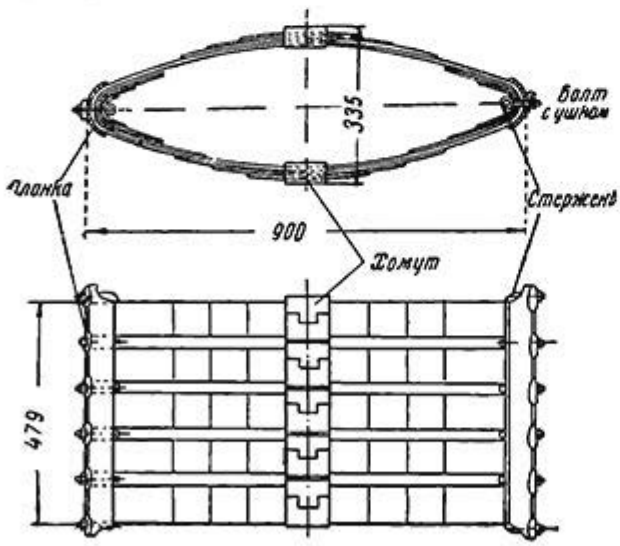
Безбалансирные тележки с базой 2 400 *мм* (фиг. 22) подкатываются под пассажирские вагоны новой постройки 20,2 *м*. Рама их сварная, состоит из железных балок коробчатого сечения. Каждая продольная боковая балка рамы состоит из двух балок, и между этими балками в месте расположения осей завариваются вертикально по два коротких обреза швеллеров, выступающие из боковых балок вверх и вниз и заменяющие буксовые лапы.



Фиг. 61

С внутренней стороны вертикальных швеллеров к ним прикрепляются направляющие челюсти, между которыми вставляется букса, а вверху к ним прикрепляются упорные угольники, в которые снизу упирается выдвижная железная пластина, образующая с направляющими как бы букву *П*; между этой пластиной и буксой помещается однорядная спиральная пружина из круглой стали, образующая вторую систему рессор.

Тележки тройного подвешивания (фиг. 61) также имеют люльку, передающую нагрузку вагона на раму тележки через одну систему эллиптических рессор; передача же давления от рамы тележки на буксу и колесную пару производится двойным подвешиванием по принципу рессорного подвешивания с натяжным болтом (фиг. 55), т. е. к продольным штампованным железным листам рамы приклепываются выступающие наружу рессорные кронштейны, которыми она опирается на спиральные пружины; последние через натяжные болты передают нагрузку на подвесные листовые рессоры, опирающиеся на буксу.



Фиг. 62

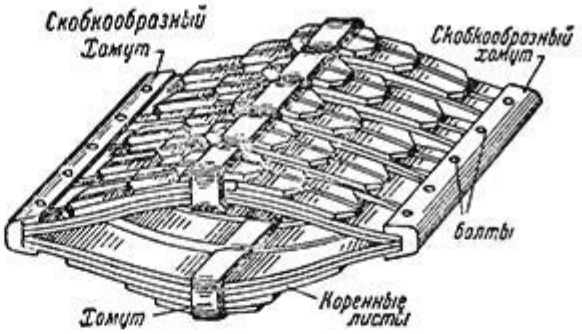
Эллиптические рессоры

Эллиптические рессоры люлек тележек пассажирских вагонов применяются многорядными (от четырех до пяти рессор в комплекте).

На фиг. 62 изображена рессора Клиффа. Каждая рессора в комплекте плоской стали состои из цельного коренного листа, имеющего эллиптическую форму, на котором снаружи, сверху и снизу наложены рессорные листы разной

НБ УДУНТ (ДІІТ)

длины, соединенные с коренным листом хомутами. Внутри коренного листа заложены по обоим бокам выгнутые рессорные листы, которые схвачены с коренным листом планкой, общей для всего комплекта. Частая поломка и трудность изготовления коренных листов заставили отказаться от рессор Клиффа, и в настоящее время они заменяются рессорами Брауна или Галахова.

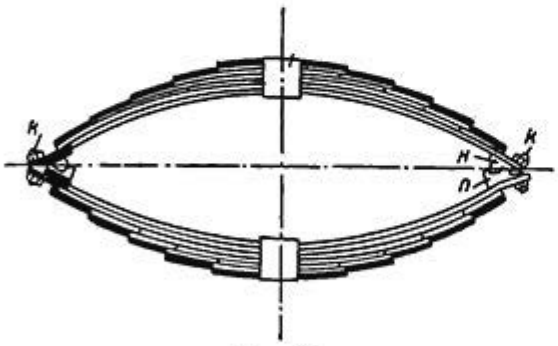


Фиг. 68

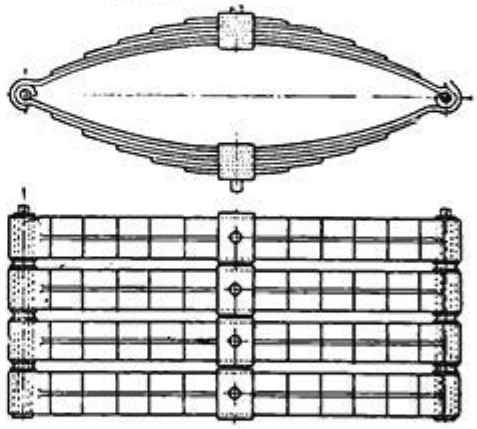
Рессора Брауна (фиг. 63) изготовляется из плоской рессорной стали 76×8 *мм*, каждая рессора в комплекте состоит из соединенных попарно и обращенных одна к другой вогнутыми сторонами двух пятилистовых рессор, и эти попарно соединенные рессоры соединяются между собой жестко посредством болтов общим для всего комплекта стальным скобкообразным хомутом. Слабым местом этих рессор является жесткая неподвижная заделка концов, отчего происходят изломы листов и с увеличением нагрузки уменьшается гибкость рессор.

Этот недостаток устранен в рессоре системы Галахова (фиг. 64), в которой верхние и отдельно нижние половины рессор своими концами привертываются болтами *к* к общим для всего комплекта планкам *л* и *н*. Планки одной половины *л* имеют желобки, а второй половины *н* — соответствующие гребни, и верхняя половина свободно накладывается на нижнюю.

Кроме того под вагонами СВПС ставятся шарнирные рессоры (фиг. 65); они также состоят из попарно опрокинутых



Фиг. 64


Фиг. 65

листовых рессор, концы которых соединены шарнирами, для чего ушки одной рессоры охватываются ушками другой, и во внутренние ушки всех рядов с каждой стороны ставится сквозной болт, соединяющий весь комплект.

ГЛАВА V

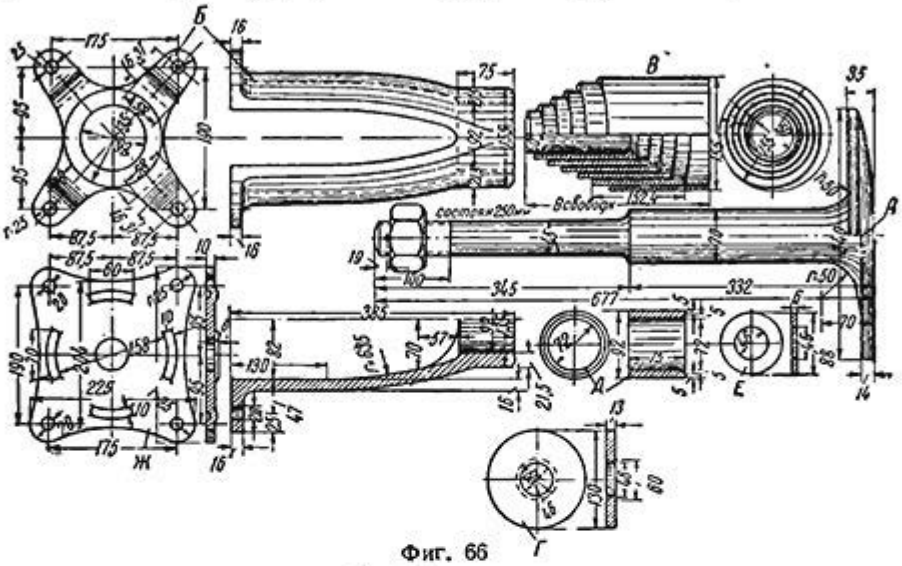
УДАРНЫЕ И УПРЯЖНЫЕ ПРИБОРЫ

Ударные приборы

Для воспринятия сжимающих усилий, толчков и ударов, происходящих при сцеплении вагонов и при движении поезда, и для передачи их в более смягченном виде на раму вагона на буферных брусьях рамы укрепляются ударные приборы или буфера. Ударные приборы имеются трех типов: нормальные, усиленные (фиг. 66) и приборы большегрузных вагонов (фиг. 23).

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Буфера состоят из: 1) буферной тарелки *А* со стержнем и хвостовиком его, на которую передается непосредственно удар; 2) буферного стакана *Б*, укрепляемого четырьмя болтами к буферному брусу и служащего для направления стержня буферной тарелки; 3) буферных пружин *В*, поглощающих удар; 4) нажимной шайбы буферного стакана *Г*, служащей для опоры стержня на пружину; 5) чугунной втулки буферного стакана *Д* для предохранения стержня и горловины стакана от изнашивания; 6) навинчиваемой на конец хвостовика стержня гайки со шплинтом и с шайбой *Е* между буферным брусом и гайкой для укрепления буферной тарелки на буферном брусе; 7) подкладки *Ж* под буферный стакан для предохранения буферных брусьев от прогиба и изломов.



Фиг. 66

Для предупреждения изгиба буферных тарелок при проходе вагона по кривым правый из двух буферов на каждом буферном брусе, если смотреть на лобовую стенку вагона, делается с плоской, а левый с выпуклой тарелкой.

Диаметр буферных тарелок большегрузных товарных вагонов — 400 *мм*, четырехосных пассажирских — 450 *мм*, а остальных — 340 *мм*.

Стаканы буферов бывают лапчатые — железные кованые или штампованные (фиг. 66) —и колоколообразные—литые, стальные с вырезом внизу (фиг. 23).

На усиленных и нормальных буферах ставятся конические пружины, изготовленные из рессорной полосовой стали (фиг. 66), на буферах большегрузных вагонов — двойные цилиндрические из круглой стали (фиг. 23).

Общая длина буфера, считая от поверхности буферного бруса до ударной поверхности тарелки, 595 *мм*; расстояние между центрами буферов должно быть 1 782 *мм* и высота оси буфера от головки рельса 1 060—1 085 *мм*; в эксплуатации же, в зависимости от стрелы прогиба рессор и толщины бандажей колес, высота оси буфера у пассажирских вагонов колеблется от 1 000 до 1 115, у товарных груженых — от 920 до 1 060 и порожних — от 970 до 1 100 *мм*. Ввиду таких колебаний высоты буферов при соединении вагонов необходимо обращать внимание, чтобы разница высоты соприкасающихся буферов двух соседних вагонов была не более 100 *мм*.

Исправное действие буфера определяется положением нажимной шайбы, которая при затянутой гайке хвостовика буферного стержня должна отходить от горловины стакана, а при отпущенной гайке плотно прижиматься к ней.

Винтовая упряжь

Соединение вагонов между собой производится посредством сцепного прибора, называемого винтовой стяжкой, и тяговых приборов, через которые передаются (непосредственно или через раму вагона) растягивающие усилия от

НБ УДУНТ (ДІІТ)

паровоза и от одного вагона к другому, получающиеся при взятии с места вагона, при движении его и при остановке.

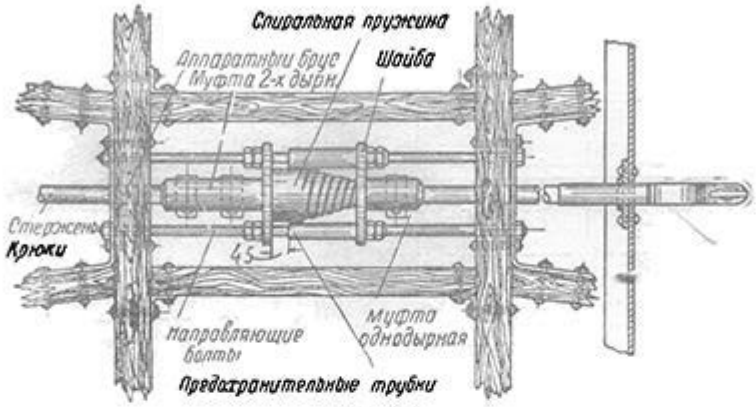
Комплект стяжек и тяговых приборов для вагона называется упряжью.

На вагонах имеются два типа упряжи с винтовой стяжкой:

1) сквозная (фиг. 14) и

2) несквозная (фиг. 24).

При несквозной упряжи рама каждого вагона подвергается полному действию тягового усилия, поэтому она обязательно имеет хребтовую балку; при сквозной же упряжи на раму каждого вагона передается усилие сопротивления движению только одного вагона.



Фиг. 67

Сквозная упряжь состоит из двух крюков с длинными стержнями; в отверстия крюковых головок навешаны винтовые стяжки; стержни крюков проходят через буферные и поперечные брусья рамы вагона вдоль продольной оси ее в средине рамы. Между продольными и поперечными аппаратными брусьями помещается тяговый аппарат, назначение которого — смягчить испытываемые упряжью усилия при передаче их соседнему вагону. Тяговый аппарат (фиг. 67) имеет два направляющих аппаратных болта, проходящих через поперечные аппаратные брусья рамы вагона; на них надеты две стальные шайбы, между которыми зажата с натягом гайками и контргайками аппаратная коническая пружина из рессорной полосовой стали (такая же, как буферная). Для ограничения ее сжатия на аппаратные болты между шайбами надеты предохранительные трубки (гильзы) длиной короче расстояния между шайбами на 45 *мм*. Стержень одного из крюков более длинный, с двумя дырами для чек, проходит через обе шайбы и пружину; при этом на него надевается и укрепляется чекой однодырная упорная муфта, которой он упирается в переднюю шайбу; стержень другого крюка — короче и с одной дырой для чеки, проходит только через поперечный аппаратный брус, и здесь стержни обоих крюков соединяются двухдырной муфтой и чеками.

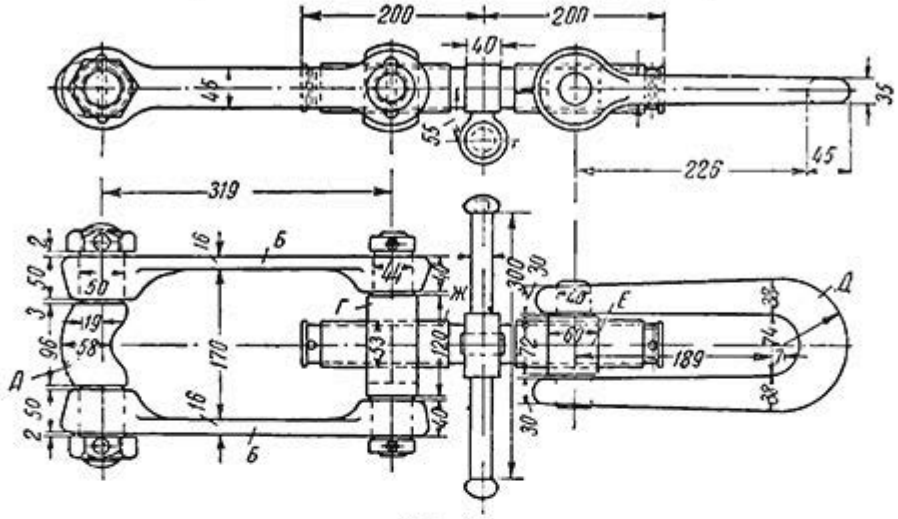
Таким образом при трогании с места вагона, при остановке его и рывках во время движения аппаратная пружина может сжаться только на 45 *мм*; при этом головку одного из крюков пружина вытягивает из рамы вагона, а другого в то же время вдвигает также максимум на 45 *мм*. Поэтому, чтобы не изнашивать отверстий для крюков в буферном брусе, они защищаются приклепкой направляющих тягового крюка, которые при разработке сменяются; для того же, чтобы при вдвигании и выдвигании головки крюка не повредить буферного бруса заплечиком головки крюка, расстояние от заплечика крюка до наиболее выступающей части того места буферного бруса, где входит крюк, должно быть у сквозной упряжи не менее 46 *мм*.

На всех новых вагонах СССР, имеющих рамы с хребтовыми балками, ставится несквозная упряжь. Несквозная упряжь (фиг. 24) состоит из крюка с коротким стержнем. Стержень крюка проходит через буферный брус и через спи-

НБ УЛУНТ (ДІІТ)

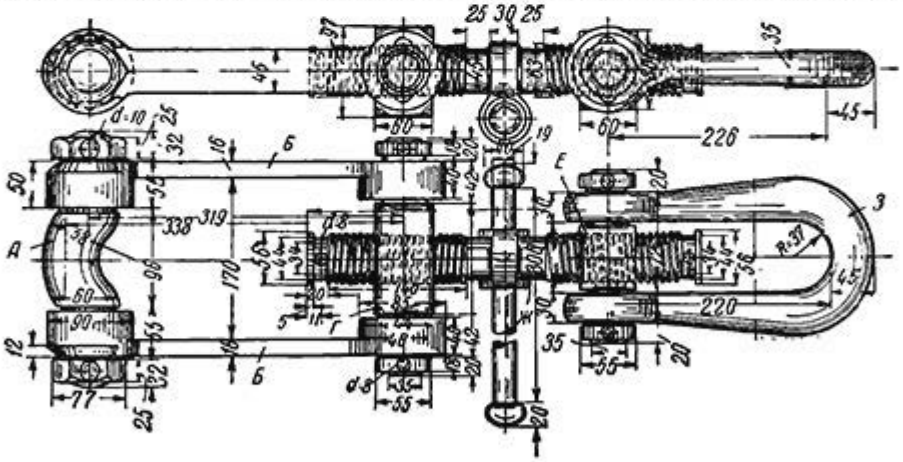
ральную двухрядную пружину, расположенную между двумя шайбами. Задняя шайба закреплена на хвостовике крюка гайкой, а передняя упирается через упорную подушку на упорные угольники, прикрепленные к хребтовым балкам.

У несквозной упряжи заплечик головки крюка плотно прилегает к буферному брусу, а для того, чтобы отверстие для крюка в буферном брусе не разрабатывалось, кроме приклепанной к буферному брусу направляющей шайбы, в нижней части ее устанавливается чугунный сухарь направляющей шайбы.



Фиг. 68

Вагоны железных дорог СССР имели несколько типов упряжи — нормальную, усиленную, уленгутовскую и объединенную, но в настоящее время, в порядке реконструкции вагонного парка, на всех вагонах ставится упряжь только



Фиг. 69

объединенного типа со стяжкой 1912 г. (фиг. 69) и 1927 г. (фиг. 68), состоящей из кривого валика *А* с гайками и шплинтами, двух серег *Б*, большой гайки винта *Г* с наконечниками и шплинтами, скобы *Д*, малой гайки винта *Е* и винта с рукояткой *Ж*.

Подобно колесной паре упряжь является одной из наиболее ответственных частей вагона; поэтому при приеме каждая стяжка и каждый крюк испытываются на растяжение усилием в 25 *т* — при этом не должно быть остающихся деформаций. Кроме того 5% из предъявленной партии крюков и стяжек

ЛЬВІВСЬКА ДЕРЖАВНА ВІЙСЬКОВО-АДМІНІСТРАТИВНА АКАДЕМІЯ (ДІЇТ)

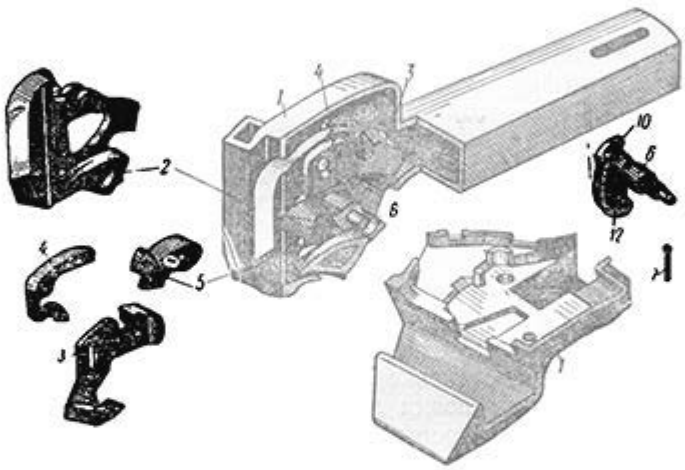
подвергаются подробному наружному осмотру и обмеру, и 1% отбирается для производства испытания материала упряжи. Никакие трещины, волосовины, плены и другие пороки, ослабляющие сечение частей упряжи, не допускаются. На принятых стяжках ставится клеймо об испытании на большой гайке, а на крюках — сбоку на головке крюка.

Предельщики, разгромленные на транспорте Л. М. Кагановичем, ссылаясь на слабость винтовой упряжи, утверждали, что она ограничивает возможность увеличения составов и веса поездов.

Эти «обоснования», направленные к ограничению работы транспорта, были жестоко разбиты практикой работы машинистов-стахановцев, значительно поднявших веса товарных поездов на винтовой упряжи.

Автоматическая сцепка

По постановлению партии и правительства во второй пятилетке взамен винтовой упряжи на подвижном составе вводится автоматическая сцепка, и все новые вагоны выпускаются на автосцепке. Пригодными для практического применения из числа предложенных оказались два типа автосцепки, получивших название жесткой и нежесткой.



Фиг. 70

В жестком типе при сцеплении двух автосцепок головки их одна относительно другой никакого перемещения ни в горизонтальном, ни в вертикальном направлении не имеют и образуют как бы жесткий брус. Колебания же при движении сцепленных вагонов одного относительно другого по горизонтали и вертикали воспринимаются жесткой автосцепкой при помощи шарнирных соединений, устраиваемых в хвостовике автосцепки по этим двум направлениям.

Головки автосцепок нежесткого типа при сцеплении их имеют свободное перемещение одна относительно другой в вертикальном направлении; поэтому для восприятия колебаний вагонов во время движения в хвостовике нежесткой автосцепки устраивается только один шарнир, позволяющий ей отклоняться вместе с вагоном в горизонтальном направлении, т. е. вправо или влево.

При оборудовании вагонного парка СССР принята автосцепка советской конструкции ИРТ-3 (фиг. 25), состоящая из следующих основных частей: корпуса автосцепки с механизмом (фиг. 70), упряжного пружинно-фрикционного аппарата, детали которого даны на фиг. 71, центрирующего прибора и расцепного привода (фиг. 26).

Головка автосцепки в плане (вид сверху, фиг. 72) имеет двухзубый несимметричный контур, образующийся большим и малым зубьями и зевом.

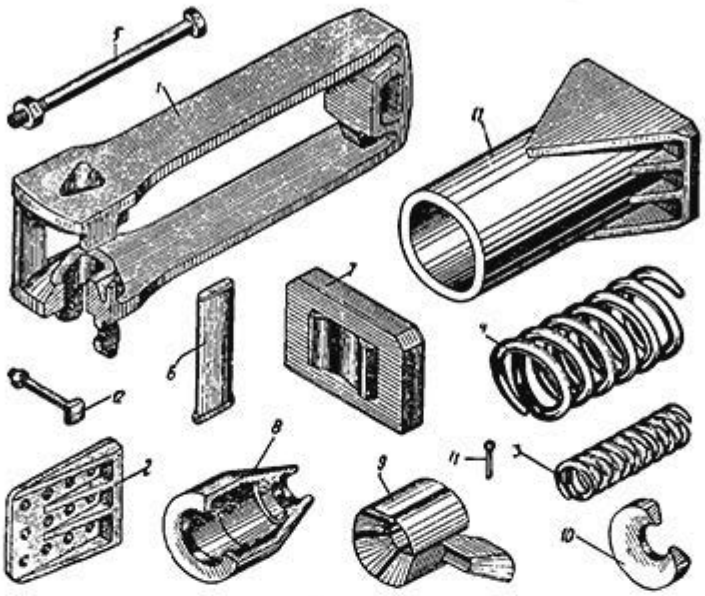
Корпус головки (фиг. 70) автосцепки и ее хвостовик внутри пустотелые.

НВ УБУНТ (ДІІТ)

В головке автосцепки *1* помещается механизм, состоящий из замка *2*, собачки *4*, предохраняющей от саморасцепа, замкодержателя *3*, подъемника *5* и валика подъемника с противовесом *6*.

Сборка механизма головки автосцепки производится следующим порядком.

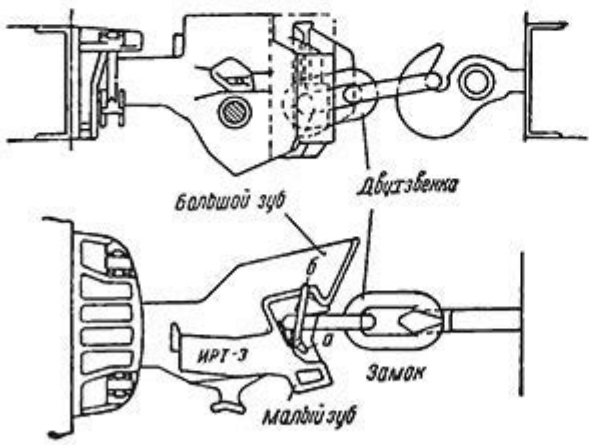
Сначала в корпусе головки автосцепки (карман) через отверстие в зеве заводится подъемник *5* и устанавливается на свою опору таким образом, чтобы



Фиг. 71

изогнутый широкий палец его был обращен кверху. При постановке подъемник должен быть плотно прижат к стенке кармана со стороны большого зуба, чтобы в дальнейшем не мешать постановке замка.

Затем вводится внутрь головки замкодержатель *3* и навешивается овальным отверстием на шип со стороны большого зуба. Замкодержатель внутрь головки заводится противовесом, а лапка замкодержателя должна выступать наружу в зеве.



Фиг. 72

После замкодержателя в карман головки автосцепки ставится замок *2* с надетой предварительно на шип, имеющийся в теле замка, собачкой. Собачка *4* надевается на шип замка фигурным плечом вниз.

После сборки внутренней части механизма головки автосцепки снаружи в отверстие стенки со стороны малого зуба вставляется валик подъемника *6*, причем ушко *10* противовеса *12* валика подъемника должно быть обращено кверху.

Поставленный на место валик подъемника от выпадания запирается постановкой шплинта *7* со стороны малого зуба.

При установке автосцепки на вагоне (фиг. 26) противовес *12* валика подъемника снаружи через ушко *10* соединяется с помощью цепочки *11* с расцепным

НБ УДУНТ (ДІІТ)

рычагом *8*. Установка расцепного рычага производится с помощью кронштейна *13*, расположенного у края буферного бруса, и державки *9* возле буферной розетки *16*. Хвостовик автосцепки впереди буферного бруса (фиг. 25 и 26) лежит на центрирующей балочке *14*, подвешенной на маятниковых подвесках *15* у верхней части буферной розетки *16*.

Розетка укрепляется к буферному брусу *22*.

Назначение центрирующего прибора — возвращать при отклонении головку автосцепки в центральное положение.

Между упорными угольниками *2*, прикрепленными к швеллерам, составляющим хребтовую балку рамы, устанавливается фрикционный аппарат (фиг. 25 и 71) с тяговым хомутом *1* и передней упорной плитой *7*; при помощи вертикального клина *6* тяговый хомут *1* соединяется с хвостовиком автосцепки. Фрикционный аппарат состоит из нажимного конуса *8*, шести фрикционных клиньев *9*, расположенных по окружности конусной шайбы *10*, двух цилиндрических пружин и стягивающего болта с гайкой *5*. Все перечисленные части заключены в стальной литой цилиндрический корпус *11*, оканчивающийся плитой. Фрикционный аппарат вместе с передней упорной плитой *7* помещается в тяговом хомуте, который на вагоне в свою очередь опирается на поддерживающую планку *12*, укрепленную 8 болтами с гайками и контргайками к нижним полкам швеллеров хребтовой балки *23*.

Действие пружинно-фрикционного аппарата основано на поглощении сжимающих и растягивающих усилий на головку автосцепки трением частей аппарата, так как при ударе во время сцепки и при трогании с места или рывках во время движения вагона нажимной конус *8* входит внутрь корпуса *11*; фрикционные клинья *9*, находясь с другой стороны под давлением пружин *3* и *4*, раздаются в стороны и прижимаются к стенкам корпуса *11*, отчего между клиньями и корпусом создается трение тем сильнее, чем больше будут сжиматься пружины. Это трение препятствует скольжению фрикционных клиньев по стенке корпуса и поглощает от 75 до 85% усилий, испытываемых автосцепкой. Обратная отдача пружины опять-таки, раздвигая клинья, должна преодолеть трение их, отчего отдача пружины не оказывает вредного влияния на вагоны. Таким образом пружинно-фрикционный аппарат заменяет действие ударных приборов и тягового пружинного аппарата упряжи с винтовой стяжкой.

На переходный период, до полного оборудования всего вагонного парка автосцепкой, при оборудовании отдельных вагонов буфера остаются для возможности сцепления их с вагонами, имеющими винтовую упряжь; при этом буфера, чтобы не мешать сцеплению автосцепок, укорачиваются по длине до 585 вместо 595 *мм*.

Автосцепка с крюком винтовой упряжи сцепляются специальной переходной двузвеньевой цепью для поездной работы (фиг. 72) и скобой винтовой стяжки за ухо, имеющееся у головки автосцепки со стороны малого зуба, — для маневровой работы. Двузвеньевая цепь (фиг. 73) состоит из: 1) среднего сварного звена *г*; 2) крайнего цельно-штампованного звена *д*; 3) кулака *в*, сделанного по очертанию зева автосцепки и вставляемого в него сверху, и 4) рукоятки, имеющей с каждой стороны по шипу, из которых один *а* расположен ниже и опирается на замок автосцепки, другой *б* — выше опирается на кромку большого зуба.

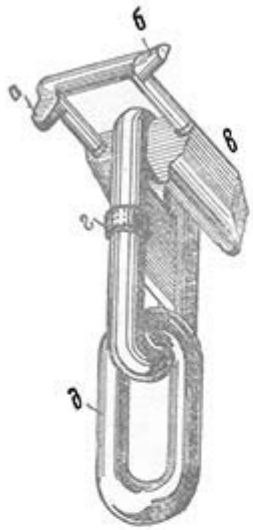
Сцепление автосцепок происходит автоматически заходом малых зубьев в зев головки соседней автосцепки, после чего обратный выход малых зубьев из зева невозможен (фиг. 25 и 70) вследствие заклинивания их замками *2*, которые под давлением малых зубьев сначала откатываются внутрь головки автосцепок, а после полного входа малых зубьев в зев головок под влиянием тяжести передней части замки снова опускаются в зев и задерживаются в таком положении собачкой *4* вследствие упора ее в противовес замкодержателя *3*.

Расцепление сцепленных головок происходит сбоку вагона (фиг. 26) поворотом ручки расцепляющего рычага в горизонтальное положение у одного из сцепленных вагонов; при этом цепочка рычага потянет противовес валика, и подъемник замка *5*, насаженный на квадрат валика, начнет вращаться, поднимет

УКРНТ (ДІП)

сначала своим широким пальцем собачку *4* и выведет ее из упора в противовес замкодержателя *3*, а затем этим же пальцем отведет замок внутрь головки автосцепки.

При дальнейшем поворачивании подъемника *6* второй палец его подымает замкодержатель *3* сначала кверху, что возможно при овальном вырезе, которым он висит на шипе внутри головки; затем, когда подъемник замка повернется еще дальше, узкий палец его пройдет за лапку замкодержателя, и последний, потеряв опору, опустится обратно, а узкий палец подъемника упрется в заднюю сторону замкодержателя; поэтому подъемник не в состоянии повернуться обратно, даже если ручка расцепного рычага будет опущена книзу. Таким образом замок останется отведенным внутрь головки автосцепки, и вагоны будут расцеплены. Расцеплены ли вагоны или нет, можно определить без разведения вагонов по положению хвостовика замка *2*, который в сцепленном состоянии автосцепки спрятан в корпусе головки, а в расцепленном, когда замок отведен внутрь головки, хвостовик выходит внизу из корпуса головки и виден сбоку вагона.



Фиг. 73

При разведении расцепленных вагонов лапка замкодержателя *3*, упиравшаяся в малый зуб автосцепки соседнего вагона, потеряет свою опору, и вследствие тяжести противовеса замкодержатель повернется вокруг шипа, выдвинет лапку свою в зев головки,—тогда узкий палец подъемника *5* потеряет упор и под влиянием противовеса *12* валика *6* повернется в первоначальное положение, а широкий палец его освободит собачку замка, замок под влиянием тяжести передней части его опустится в зев головки, и автосцепка автоматически вновь будет готова к сцеплению.

В случае ошибочного расцепления вагонов для восстановления сцепления без разведения вагонов необходимо через отверстие в нижней горизонтальной стенке головки снизу приподнять замкодержатель *3* кверху, — тогда узкий палец подъемника *5* потеряет упор, и замок, как описано выше, автоматически опустится в зев головки и вновь заклинит малый зуб головки автосцепки соседнего вагона.

Чтобы автосцепка работала без сцепления (при маневрах), на кронштейне *13* расцепного рычага сделана горизонтальная полочка (фиг. 26), — ручку рычага необходимо повернуть доотказа и положить на эту полочку.

Длина вагонной и тендерной автосцепок от линии зацепления до конца хвостовика — 1 000 *мм*.

Паровозная автосцепка (фиг. 25) от линии зацепления до центра отверстия для валика *13* имеет длину 450 *мм* и укрепляется в розетке на буферном брусе передка паровоза без упряжного поглощающего аппарата. Расстояние от оси автосцепки до головки рельса у груженых вагонов — 920—990 *мм*, а у порожних — 990—1 060 *мм*.

Вес комплекта автосцепки на один вагон с автосцепным оборудованием составляет 960 *кг*.

Корпус автосцепки и ее детали — стальные литые без механической обработки, среднее разрывное усилие ее 175 *т*; рассчитана она на 65 *т* тягового усилия, тогда как винтовая упряжь имеет 16 *т* тягового усилия и разрывное усилие в пределах 50—70 *т*.

Преимущества автосцепки перед винтовой упряжью: автосцепка ускоряет маневры и составление поезда; не требует участия человека в сцеплении, что исключает возможность несчастных случаев с лицами, связанными со сцеплением и расцеплением вагонов; позволяет иметь сцепку требуемой прочности, допуская

НБ УДУНТ (ДІІТ)

усиление ее, что дает большую возможность увеличения составов поездов и упрощает технику ведения поездов на тяжелом ломаном профиле.

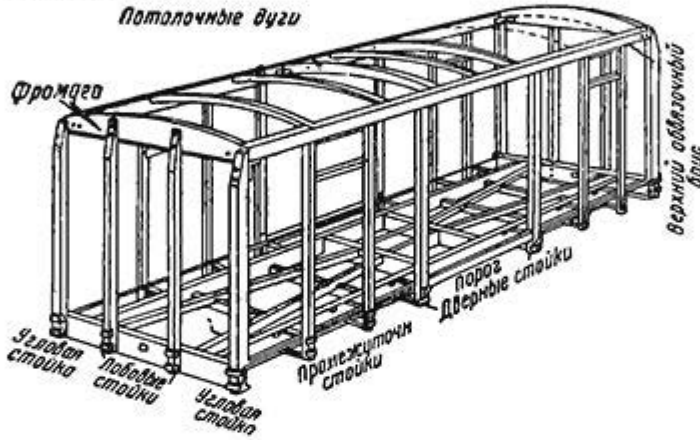
ГЛАВА VI

ТОВАРНЫЕ ВАГОНЫ

Существующие типы товарных вагонов (крытые, открытые и цистерны) отличаются друг от друга главным образом устройством кузова.

Крытые товарные вагоны

Кузова крытых вагонов допускают перевозку в них всяких грузов, которые по своим размерам могут быть загружены через дверь вагона. Ценные грузы, а также требующие защиты от атмосферных влияний, перевозятся только в крытых вагонах, которые также могут быть приспособлены для перевозки скота и оборудованы для массовых людских перевозок; поэтому крытые вагоны считаются универсальными.



Фиг. 74

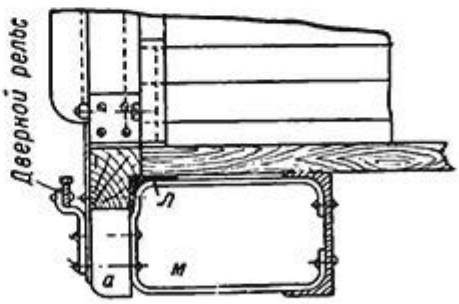
В парке дорог СССР имеются следующие основные виды крытых товарных вагонов:

а) двухосные вагоны с деревянной обрешеткой кузова,

б) двухосные с металлической обрешеткой кузова,

в) четырехосные большегрузные,

г) специальные вагоны — скотские, пороховые, двухобшивочные и изотермические.



Фиг. 75

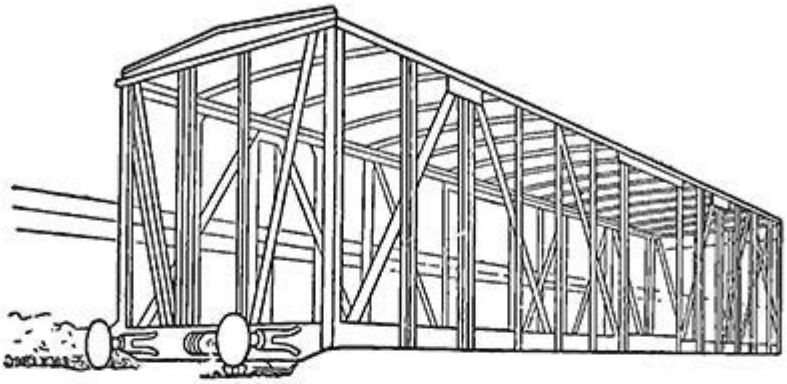
Двухосный крытый вагон имеет деревянную обрешетку (фиг. 74), состоящую из деревянных стоек, связанных между собой вверху вдоль кузова продольными деревянными брусьями, называемыми верхними обвязочными брусьями, и по торцам кузова поперечными деревянными брусьями, называемыми фрамугами. Верхние обвязочные брусья связываются между собой поперек вагона деревянными или железными дугами, образующими обрешетку крыши.

Угловые и лобовые стойки крепятся внизу железными скобами и болтами непосредственно к буферному брусу рамы вагона, а дверные (фиг. 75) и боковые промежуточные крепятся к выносным железным кронштейнам *м*, приклепан-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

ным к продольному швеллерному брусу рамы *н* и связанным между собой угольником *л*, называемым обвязочным.

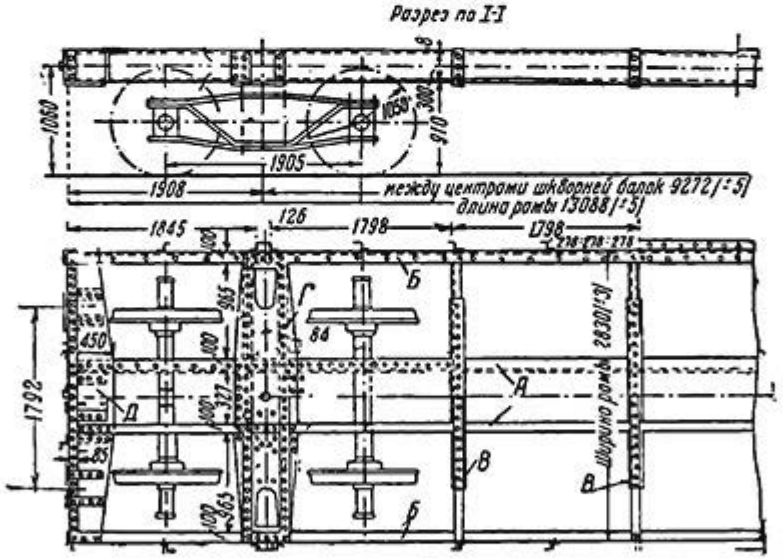
Угловые и дверные стойки кузова делаются из дуба или лиственницы, а промежуточные и лобовые могут быть сосновыми.



Фиг. 76

Рама вагона (фиг. 14—верхняя часть для нетормозного и нижняя для тормозного вагона) имеет железные — буферные и продольные швеллерные брусья, деревянные (из дуба или из лиственницы) — поперечные, аппаратные, продольные и диагональные брусья.

Рама оборудована сквозной упряжью.



Фиг. 77

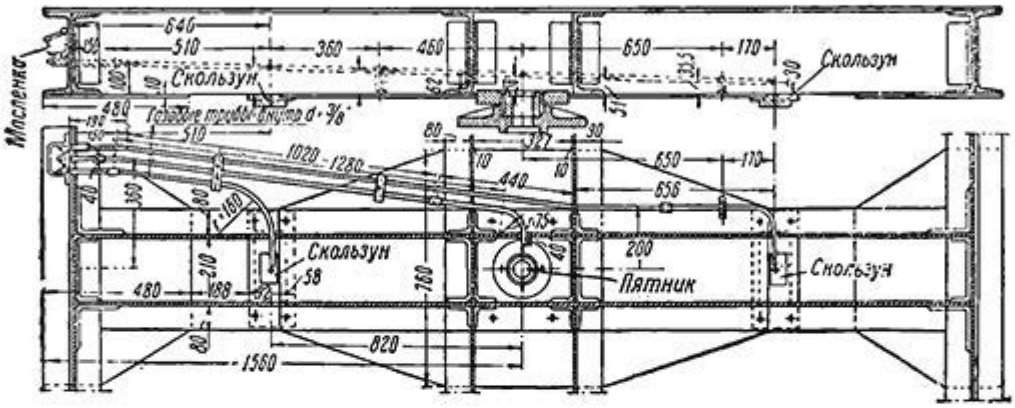
У вагонов, оборудованных ручным тормозом (фиг. 1), на продольных боковых швеллерных брусьях рамы по обеим сторонам пристраиваемой к кузову вагона тормозной площадки прикрепляются кронштейны, называемые косоурами, с деревянными ступеньками. По бокам ступеней к стойкам тормозной площадки ставятся поручни. Вверху на угловой стойке укрепляются крюки для сигнальных фонарей; на тормозной площадке устраивается сидение для кондуктора, а на торцевой стене тормозной площадки укрепляется скоба для навешивания хвостового буферного фонаря и устанавливается винт ручного тормоза.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

На буферных брусьях рам всех вагонов приклепываются поручни для сцепщиков.

В зависимости от типа колесной пары, размеров шеек и оси и числа листов рессор, находящихся под вагоном, двухосные крытые вагоны с деревянной обрешеткой кузова имеют подъемную силу 12,5; 15; 16,5 и 18 *т*.

Двухосный крытый вагон с металлической обрешеткой кузова (фиг. 2) имеет обрешетку из приклепанных к кронштейнам рамы вагона металлических стоек (без раскосов), верхних обвязочных брусьев углового сечения, металлических фрамуг из листового железа, усиленного угольниками, и потолочных дуг коробчатого сечения. Жесткая конструкция (с накладками) угловых креплений металлической обрешетки делает кузов вагона значительно прочнее кузова вагона с деревянной обрешеткой.



Фиг. 78

Подъемная сила двухосного вагона с металлической обрешеткой 20 *т*.

Рама 20-тонного вагона (фиг. 15) вся железная. Она оборудована для разрезной (несквозной) упряжи и для постановки автосцепки, поэтому кроме буферных и продольных швеллерных брусьев имеет еще хребтовые балки.

Большегрузные крытые вагоны подъемной силы 50 *т* имеют обрешетку кузова (фиг. 76) металлическую, раскосно-стоечной системы, прочную и жесткую, отличающуюся от стоечной 20-тонного вагона тем, что вертикальные стойки ее соединяются между собой посредством раскосов. Они склепаны с рамой вагона и образуют боковые и концевые фермы, которые принимают вместе с рамой вагона вес груза и кузова вагона; поэтому боковые швеллерные брусья рамы таких вагонов могут быть значительно легче. Для облегчения веса кузова клепаная конструкция обрешетки последнее время заменяется сварной.

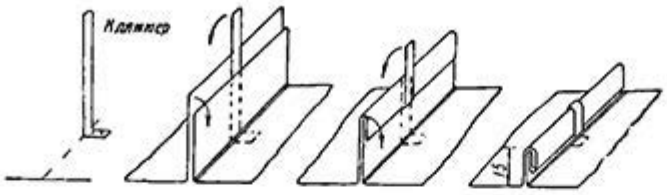
Рама большегрузного четырехосного вагона (фиг. 77) металлическая имеет: продольные швеллерные брусья *Б*, служащие нижним поясом для боковых ферм кузова; хребтовую балку *А*, состоящую из двух швеллеров, расположенных на расстоянии 327 *мм* друг от друга и перекрытых сверху и снизу накладками из листового железа; буферные брусья *Д*, составленные из цельных вертикальных и горизонтальных листов — верхнего цельного и нижнего, состоящего из трех частей; шкворневые балки *Г* (болстеры), передающие нагрузку рамы и кузова на тележки и состоящие из двух вертикальных диафрагм, перекрытых вверху и внизу накладками из листового железа; поперечные—промежуточные балки *В*, соединяющие хребтовую балку с боковыми фермами в одно целое.

На шкворневых балках рамы вагона укрепляются в средине пятники, по бокам скользуны, и устраиваются смазочные приборы для смазки пятников и скользунов, расположение которых показано на фиг. 78.

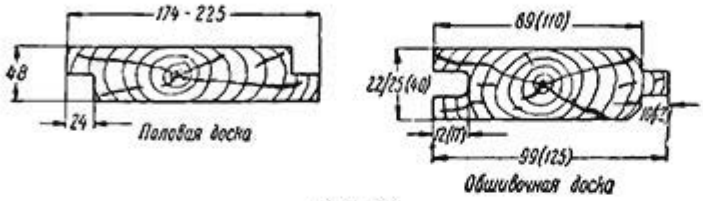
Концы шкворневой балки должны иметь приспособления для постановки под них домкратов при подъемке вагонов.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Кузов и рама вагона при помощи пятников, укрепленных на шкворневых балках, опираются постоянно на подпятники шкворневых балок тележек и соединяются друг с другом шарнирно — посредством шкворня. На скользуны тележек рама может садиться только на короткий момент при толчках или колебании кузова при прохождении по кривым, во время же стоянки в исправном вагоне должен иметься с обеих сторон зазор между скользунами рамы вагона и тележки.



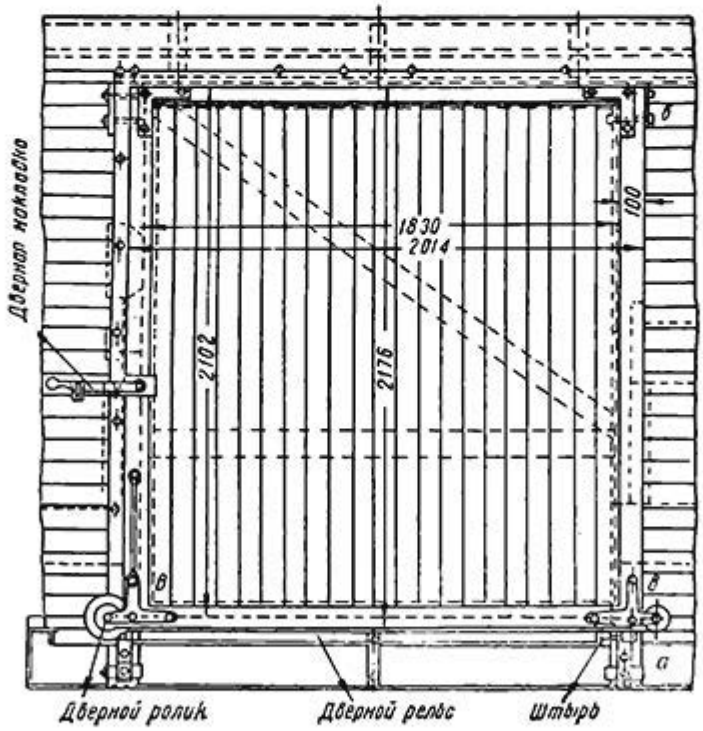
Фиг. 79



Фиг. 80

Рама оборудована для несквозной упряжи или автосцепки и может быть клепаная, сварная или комбинированная.

Стойки крытых вагонов зашиваются сосновой обшивкой с внутренней стороны вагонов, образуя стены кузова; к деревянным стойкам обшивка прикрепляется гвоздями, а к металлическим — болтами.



Фиг. 81

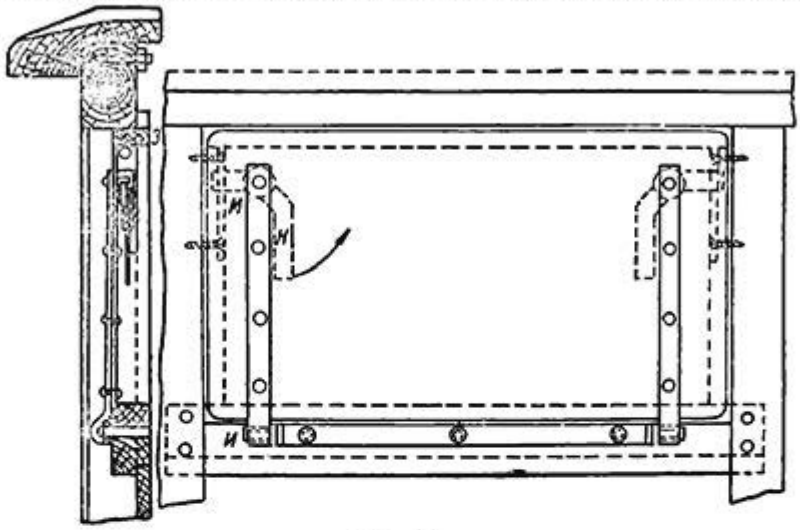
Потолочные дуги зашиваются снаружи обшивкой, которая образует опалубку крыши и покрывается кровельным железом.

Для прочного укрепления крыша вне очертания кузова к карнизам прибивается гвоздями, в пределах же очертания кузова к опалубке прибиваются

НБ УДУНТ (ДІІТ)

шесть-восемь клямеров в ряд двумя гвоздями каждый, и поперечные швы крыши вместе с клямерами образуют стоячий гребень, как указано на фиг. 79.

Пол у товарных вагонов настилается непосредственно на балки рамы вагона поперек кузова. Обшивочные доски должны соединяться в шпунт, а половые доски в четверть. Профиль обшивочных и половых досок представлен на фиг. 80. Обшивочные доски стен кузова, в зависимости от давления на них в большегрузных и 20-тонных вагонах, в нижних рядах имеют толщину 40 *мм* и ширину 125 *мм*, а в верхних рядах — большегрузные 25 × 99 *мм* и 20-тонные 22 × 99 *мм*; вагоны 16,5-тонные по всей высоте имеют обшивку 22 × 99 *мм*.



Фиг. 82

Посредине каждой продольной стороны крытого вагона устраивается по одной задвижной двери шириной 1 830 *мм* во всю высоту кузова. Дверь двухосного вагона снизу опирается роликами на дверной рельс, укрепленный к кузову на кронштейнах, а вверху поддерживается угольником (фиг. 81). У большегрузных вагонов подвешивание дверей делается на верхних роликах.

На дверях имеются ручки для отодвигания их, закидка для запирания и пломбирования дверей, внизу штырь, входящий в укрепленную на кузове проушину, чтобы нельзя было отвести дверь без повреждения пломбы. В дверном пролете для предохранения концов досок пола от износа ставятся железные пороги из котельного железа, укрепляемые болтами.

В верхней части продольных стен крытых вагонов устраиваются с обеих сторон дверей по два люка (фиг. 82), которые служат для вентиляции и освещения крытых вагонов при перевозке в них людей и животных и для погрузки в вагоны грузов насыпью или длинных предметов.

Отверстие люка закрывается железным ставнем, прикрепленным на петлях *И* к нижнему люковому бруску. Люковый ставень открывается наружу вагона и запирается изнутри вагона рычажками *М* и *Н*, укрепленными к люковому ставню и снабженными предохранительными затворами от самопроизвольного открывания.

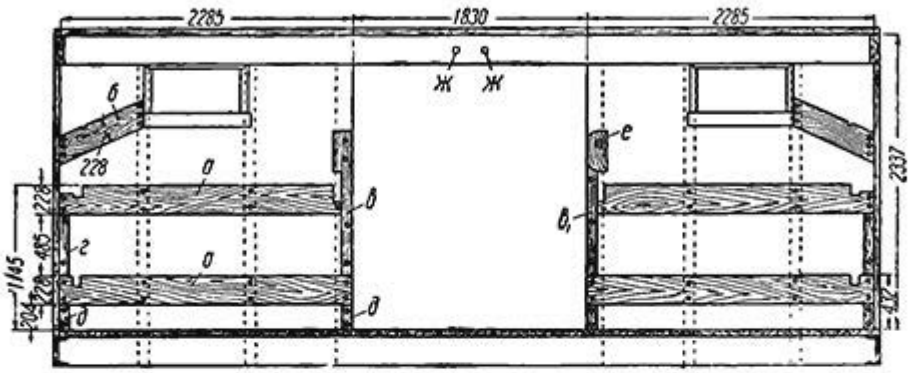
Для приспособления крытых вагонов под людские перевозки внутри кузова крытого вагона имеются несъемные внутренние приспособления. Расположение их в двухосных вагонах показано на фиг. 83, где: *а* — настенные доски; *б* — полочные калабашки; *в* — дверные бруски; *г* и *д* — подпорки под настенные доски верхние и нижние; *е* — поворотные калабашки и *ж* — болты с крючком для фонарей. Несъемные приспособления укрепляются к стенам вагона шурупами. При оборудовании вагонов для перевозки людей на настенные доски укладывается настил в два яруса для отдыха людей. У большегрузных вагонов расположение несъемного оборудования предусматривает оборудование их настилом для перевозки людей в три яруса.

УДУНТ (ДІІТ)

Небольшая часть четырехосных крытых вагонов, полученных из США, не имеет люков и несъемного внутреннего оборудования и непригодна для приспособления под людские перевозки.

Устройство всех частей кузова крытого товарного вагона, т. е. соединение пола, обшивки стен, пригонка люков, дверей и их арматуры, должно обеспечивать груз, перевозимый в вагоне, от порчи и хищения.

Скотские вагоны имеются в небольшом количестве для перевозки крупного, мелкого скота и птицы. Кузова таких вагонов часто делаются решетчатыми с корытами внутри для кормления животных в пути. Для перевозки мелкого скота и птицы вагоны устраиваются многоярусными.



Фиг. 83

Пороховые вагоны предназначаются для перевозки взрывчатых и легковоспламеняющихся грузов. Кузова пороховых вагонов с внутренней стороны обиваются войлоком.

Двухобшивочные вагоны, называемые теплушками, имеют стены, обшитые двойной обшивкой изнутри и снаружи обрешетки с прокладкой между обшивками войлока.

Изотермические вагоны

Наиболее распространенный специальный тип крытых вагонов — изотермические вагоны — предназначается для перевозки скоропортящихся грузов. Устройство кузовов изотермических вагонов должно обеспечить внутри вагона постоянную, необходимую в зависимости от рода перевозимых грузов, температуру. Такая температура достигается путем изоляции стен кузова и специальных устройств, находящихся в кузове вагона, понижающих или повышающих температуру внутри вагона.

Кузов изотермического вагона строится независимо от рамы вагона; он состоит из обрешетки (фиг. 84), собранной из сосновых верхних и нижних обвязочных брусьев, стоек и раскосов, потолочных дуг, фрамуг, поперечных и продольных половых брусьев. Обрешетка устанавливается на раму вагона и укрепляется на ней наглухо болтами, пропущенными через обвязки кузова и верхнюю полку продольного швеллерного бруса рамы.

Обрешетка остова стен и крыши кузова обшивается снаружи и изнутри сосновой обшивкой, пол — половыми досками. Пространство как между обшивками, так и половыми досками заполняется изоляцией (фиг. 85). Для изоляции применяются войлок, шевелин, пробка, торфолеум и др. Для того чтобы предохранить изоляцию пола от влаги, пол покрывается оцинкованным железом, а сверх оцинкованного железа, для предупреждения повреждения его, укладываются деревянные решетки.

Двери кузова изотермического вагона делаются с каждой стороны двойные створчатые, открывающиеся наружу; двери должны плотно закрываться и иметь запоры, обеспечивающие их от самопроизвольного открывания.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Самым распространенным способом охлаждения изотермических вагонов является лед или лед с добавлением соли. Для помещения льда у торцевых стен вагона устраиваются решетчатые карманы или закрытые танки.

Решетчатые карманы или бункера делаются из железных прутьев (фиг. 86) или деревянные из брусков и планок (фиг. 87), в низу карманов помещаются баки для талой воды или рассола.

Закрытые резервуары или танки делаются в виде ящиков из оцинкованного железа; у каждой торцевой стены вагона размещаются по четыре танка. Они опираются на подставки, под которыми размещаются по два рассольных бака. Днища танков, во избежание повреждения их при загрузке льда, предохраняются деревянными решетками. Танки для возможности их очистки делаются разборными.

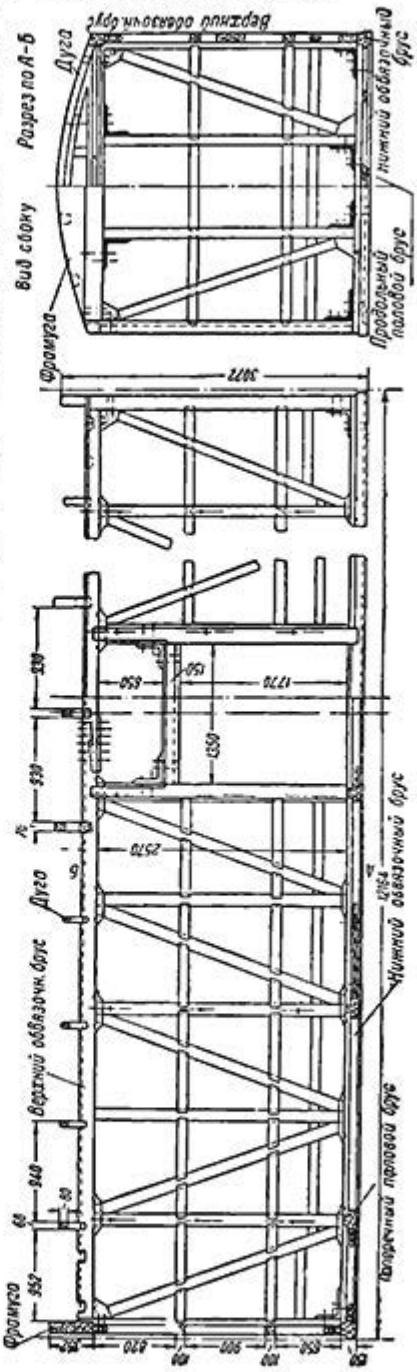
При заполнении рассольных баков из них рассол или талая вода стекают наружу через трубу и сифон, являющийся гидравлическим затвором. На фиг. 88 представлен сифон старого типа, имеющий тот недостаток, что у него часто происходит вытекание рассола через неплотности нижней крышки, ослабевающей от толчков и ударов. Лучшими и более распространенными в настоящее время являются чашечные сифоны (фиг. 89).

Для загрузки льда и соли на крыше вагона над решетчатыми карманами или танками устраивается п о о д н о м у и л и п о д в а с каждой стороны загрузочных люка, закрывающихся каждый двумя крышками.

Кроме указанного способа охлаждения в изотермических вагонах применяется охлаждение сухим льдом и механическое охлаждение посредством устанавливаемых в вагоне холодильных агрегатов.

Для обогревания в изотермических вагонах применяются печи сухого отопления и реже центральное паровое отопление.

Для вентиляции изотермических вагонов в центральной части крыши устанавливаются один или два вытяжных вентилятора, впуск же свежего воздуха производится посредством регулируемых задвижками воздухоприемников, устанавливаемых по углам крыши вагона, или же через открытые загрузочные люки.



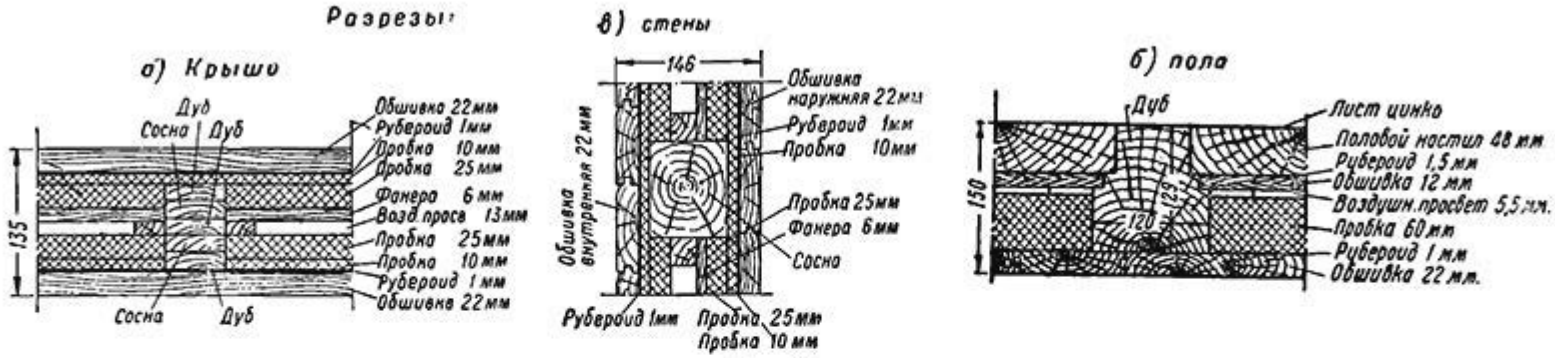
Фиг. 84

Изотермические вагоны в зависимости от перевозимого груза и внутреннего оборудования кузова бывают следующих типов:

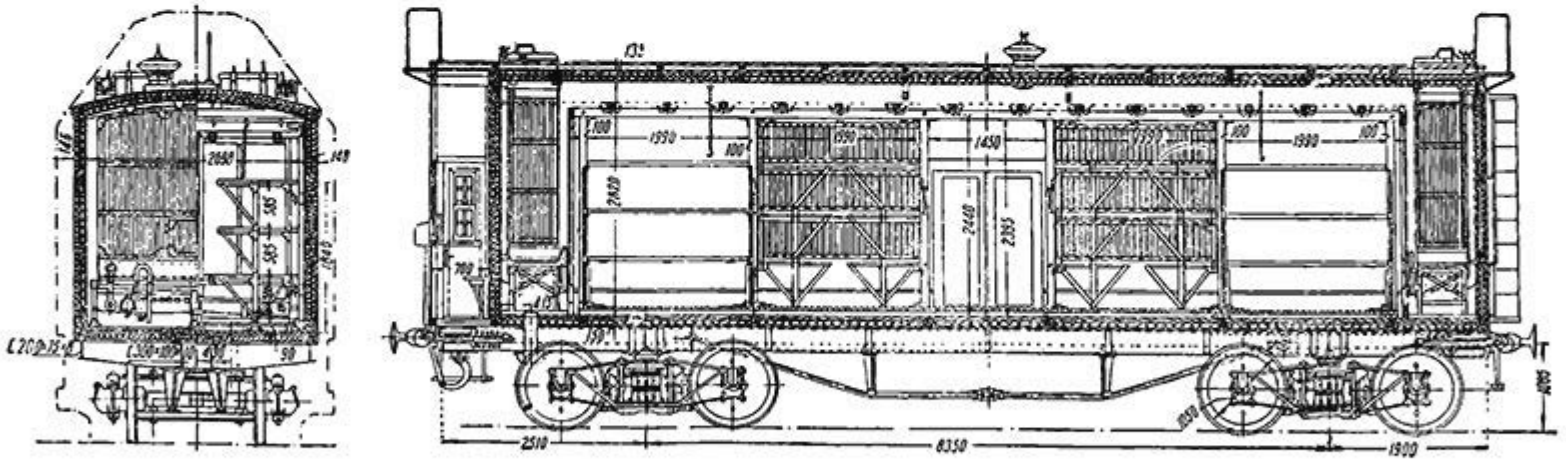
Тип I, наиболее распространенный, — вагоны для перевозки мяса, рыбы и др., имеющие приборы охлаждения и приборы вентиляции.

Тип II — вагоны, имеющие приборы охлаждения и отопления, но без вентиляции, служащие для перевозки молочных продуктов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 85



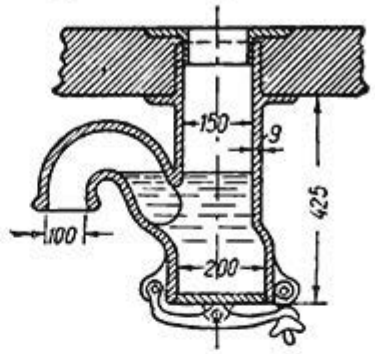
Фиг. 86

НБ УДУНТ (ДИИТ)

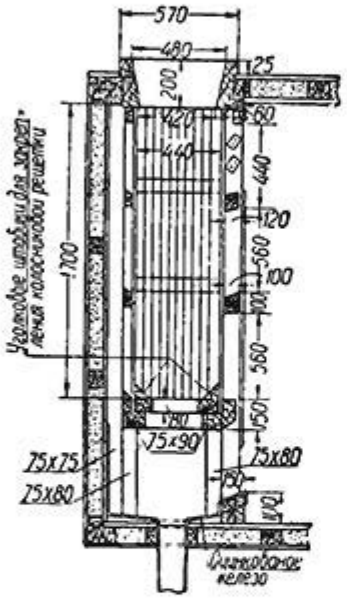
Тип III — вагоны, имеющие приборы отопления и вентиляции, предназначенные для перевозки овощей, фруктов и минеральных вод, называемые нарзанными.

Рамы изотермических вагонов как двухосных, так и четырехосных по своему устройству такие же, как и у крытых вагонов (фиг. 14 и 15), только вследствие большей базы продольные швеллерные балки рамы часто укрепляются шпренгелями (фиг. 7 и 8).

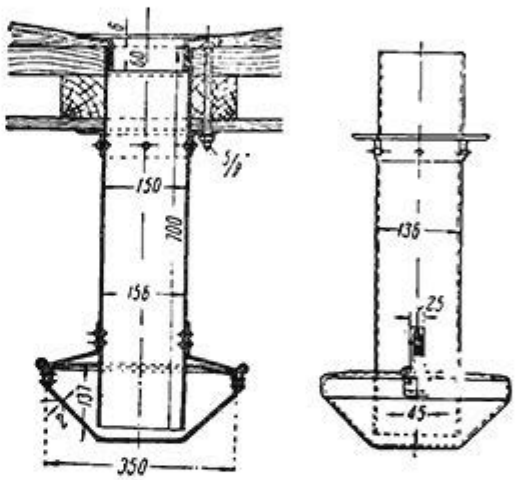
В последнее время запроектированы и строятся изотермические четырехосные вагоны с металлической обрешеткой сварной конструкции, состоящей из боковых и торцевых раскосно-стоечных ферм и потолочных дуг. Все металлические части



Фиг. 88



Фиг. 87



Фиг. 89

обрешетки армируются предварительно окрашенными деревянными брусками с прокладкой руберoида. По этой армировке обрешетка зашивается с двух сторон с изоляцией стен шевелином и пола торфолеумом.

Платформы

Открытые вагоны употребляются для перевозки лесоматериалов, навалочных и громоздких грузов, не боящихся влияния атмосферных осадков. Кузова открытых вагонов имеют пол, торцевые и боковые стены без крыши.

Основным преимуществом открытых вагонов является быстрота и несложность механизации погрузки и выгрузки, что значительно улучшает оборот вагона.

Открытые вагоны, имеющие откидные торцевые и боковые стены или вовсе не имеющие их, называются платформами; имеющие же высокие полустенки неоткидные или откидные только в торцах называются полувагонами.

Платформы, в зависимости от устройства кузова, бывают безбортовые, имеющие на раме только половой настил, с низкими и высокими бортами.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

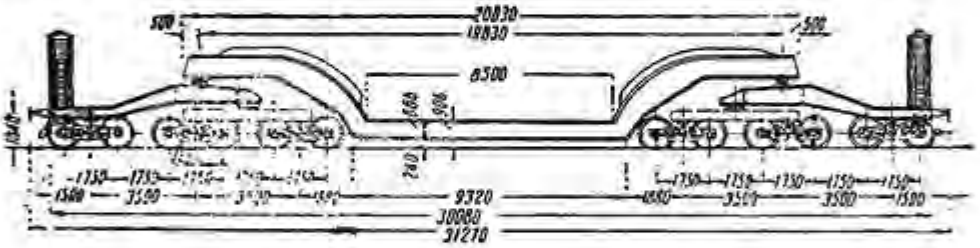
На фиг. 7 показана нормальная платформа с низкими бортами подъемной силы, в зависимости от типа колесных пар и рессор под ними, 12,5; 15; 16,5 и 18 *т*. Кузов ее состоит из пола толщиной 50 *мм*, продольных и поперечных откидных бортов высотой 240 *мм*, прикрепленных на петлях к раме вагона. В поднятом состоянии борты удерживаются крюками, укрепленными на поперечных бортах, и ступенчатыми затворами продольных бортов.

В полу, вдоль краев его, между кронштейнами рамы делаются прямоугольные отверстия для постановки стоек при перевозке леса или высоко размещенного груза, например, сена и т. д., и прикреплены кольца для увязки груза.

Фиг 90

Устройство рамы одинаково с рамой крытого вагона подъемной силы 16,5 *т*, но так как база платформы значительно больше, то рама платформы имеет больше поперечных рамных брусьев, и продольные швеллерные брусья укрепляются шпренгелями, поддерживающими швеллер снизу.

На дорогах СССР имеется небольшое число такого вида платформ меньшей длины и подъемной силы.



Фиг. 91

Более распространенный вид платформ — двухосный высокобортный подъемной силы 20 *т* (фиг. 8). Платформа имеет по три продольных борта с каждой стороны высотой 624 *мм* и два поперечных борта высотой 310 *мм*, укрепленных к раме шарнирами. На полу имеются гнезда для стоек и увязочные кольца. Для удержания продольных бортов в поднятом состоянии на бортах укреплены специальные крючья, зацепляющиеся за выдвижные из-под пола металлические стойки коробчатого сечения.

Рама 20-тонной платформы металлическая сварная или клепаная, по устройству одинакова с рамой 20-тонного крытого вагона, но, рассчитанная на сосредоточенный груз, она имеет более сильные хребтовые балки и продольные швеллерные брусья рамы, снизу укрепленные шпренгелями. Рама оборудована для несквозной упряжи.

На фиг. 9 дан общий вид четырехосной платформы подъемной силы 50 *т*, для сосредоточенного груза — 30 *т*. Устройство бортов и пола этой платформы одинаково с 20-тонной платформой.

Рама платформы металлическая сварной конструкции, состоит из двух продольных боковых и двух хребтовых балок двутаврового сечения, имеющих форму брусьев равного сопротивления.

Боковые и хребтовые балки соединены между собой поперечными балками — двумя буферными, двумя шкворневыми и четырьмя промежуточными.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Для более тяжелых грузов строятся такого же типа безбортовые платформы подъемной силы 60 *т*, а для сосредоточенного груза — 50 *т*.

К типу платформ можно отнести вагоны, предназначенные для перевозки особо тяжелых и громоздких грузов как габаритных, так и внегабаритных. Такие вагоны строятся большой подъемной силы и называются транспортерами. На фиг. 90 изображен восьмиосный транспортер подъемной силы 80 *т* и на фиг. 91 — двенадцатиосный транспортер подъемной силы 150 *т*.

Транспортеры имеют симметрично изогнутую главную балку, шарнирно соединенную с концевыми рамами, а у двенадцатиосного транспортера с каждой стороны имеется по две рамы: передняя (буферная) и задняя.

Полувагоны

Полувагоны старых типов двухосные или четырехосные — Кушмана и Фокс-Арбеля — имеют полустенки глухие или со створчатыми дверями. Вагонов таких на дорогах СССР немного, — они работают во внутреннем обращении, и большинство из них приспособлено для хозяйственных нужд дорог.

Основным типом полувагонов принят саморазгружающийся полувагон типа гондолы подъемной силы 60 *т* (фиг. 4).

Кузов гондолы представляет собою продолговатый ящик, открытый сверху.

Обрешетка боковых стен металлическая, образуется из стоечно-раскосных ферм, сварной конструкции, с открывающимися наружу двустворчатыми дверями посредине. Поэтому нагрузка от веса груза воспринимается рамой вагона и обрешеткой боковой стены кузова.

Торцевые стены имеют двустворчатые двери, открывающиеся внутрь. Обрешетка кузова и двери обшиваются сосновой обшивкой. Разгрузка насыпного груза из гондолы происходит на обе боковые стороны и вниз через 14 люков, крышки которых шарнирно прикреплены к хребтовым балкам рамы и открываются вниз под углом 33°; каждая крышка люка удерживается в закрытом состоянии двумя стальными крючками, укрепленными к раме гондолы и образующими запорный механизм.

Открывание люков производится, каждого отдельно, поворотом названных крючков, поэтому такой запорный механизм называется децентрализованным. В закрытом состоянии люки образуют горизонтальный пол, что позволяет применять гондолу не только для насыпного груза (уголь, руда, балласт и т. п.), но и для перевозки навалочных громоздких грузов, лесоматериалов, рельсов и т. п., поэтому гондола является универсальным вагоном.

Рама гондолы — сварная железная, состоит из хребтовой балки, буферных, шкворневых, поперечных, средних балок и приспособлена для постановки автосцепки.

Кроме описанных выше гондол на дорогах имеются полученные ранее гондолы американской постройки. В отличие от гондол постройки заводов СССР американские гондолы не имеют раскосов в обрешетке кузова, верхние и нижние пояса обрешетки соединены штампованными железными стойками, и кузов вагона имеет железную обшивку. Запорный механизм у них централизован, дает возможность открывать одновременно несколько люков по секциям. Централизованный механизм конструктивно сложен, имеет много деталей, которые часто теряются, и при неисправности хотя бы одной крышки люка все запоры не действуют. Большинство американских гондол ходит с неработающими запорами, и крышки люков у них закрепляются снизу деревянными клиньями. Поэтому при капитальном ремонте централизованные запоры у них переделываются на децентрализованные.

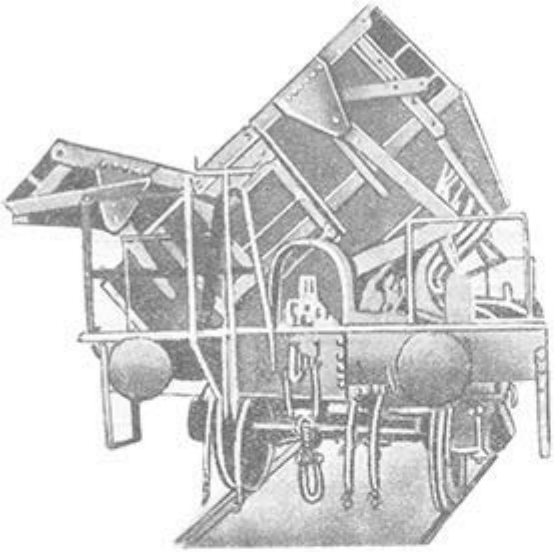
Для перевозки угля и руды в вагонном парке имеются специальные виды полувагонов — хопперы двухосные, подъемной силы 25 *т* (фиг. 5), и четырехосные, подъемной силы 60 *т* (фиг. 6).

Боковая обрешетка хоппера имеет вид стоечно-раскосной фермы сварной конструкции и вместе с рамой вагона воспринимает вес груза его. Кузов имеет вид четырехгранной воронки с вертикальными боковыми стенками без дверей,

НВЧ УКУНТ (ДІПТ)

обшивается сосновыми досками с выборкой четвертей. Пол хоппера наклонный, чтобы груз его под силой собственного веса мог сползать к расположенным вдоль полувагона разгрузочным люкам (бункерам) и высыпаться из хоппера. Наружная стенка бункера служит крышкой люка и подвешена вверху на шести петлях к нижнему поясу боковой фермы. Запорный механизм крышек люков такой же, как у гондол, децентрализованного типа.

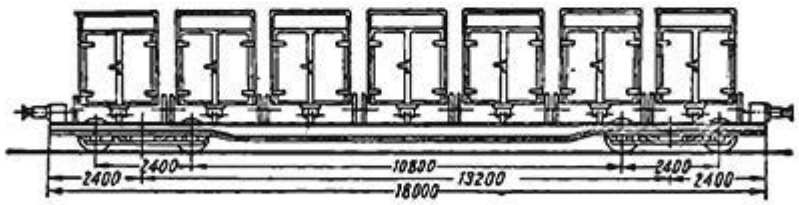
Рама хоппера (фиг. 6) железная, сварная, состоит из хребтовой балки *Ж*, буферных *Б*, шкворневых балок *З* и средней поперечной балки *К* с контрфорсами. В средней части хребтовая балка на протяжении расположения бункеров перекрыта горбылем, изогнутым листом с вершиной, обращенной вверх, чтобы груз не задерживался на ней.



Фиг. 92

Вследствие нерационального укорочения длины четырехосного хоппера увеличилась сильно высота кузова, отчего повысился центр тяжести груженого хоппера. Это создало неспокойный ход хопперов, особенно при проходе в кривых, увеличило динамическую нагрузку и часто влекло за собой перегруз шеек осей одной стороны. Неудачная к тому же конструкция сварной тележки, применение колес Гриффина, слабая конструкция рамы и другие недостатки заставили понизить подъемную силу хопперов до 50 *т* и для дальнейшей постройки изменить конструкцию хопперов в направлении удлинения их и снижения центра тяжести.

Для перевозки породы крупными глыбами и больших земляных или других масс на короткое расстояние применяются еще полувагоны с опрокидывающимся с помощью воздуха кузовом, называемые думпкарами (фиг. 92).



Фиг. 93

Думпкар имеет две рамы. Нижняя рама вагона клепаная металлическая, имеет хребтовые буферные брусья, шкворневые и поперечные балки; сверху хребтовой балки установлены стальные литые опорные кронштейны, соединенные шарнирно с кронштейнами верхней рамы. Верхняя рама кузова металлическая клепаная, состоит из продольных и поперечных швеллеров; на ней постлан деревянный пол, покрытый листовым железом, толщиной 6,5 *мм*. В концевых частях ее укреплены лобовые борты; боковые же борты устроены таким образом, что при опрокидывании кузова они одновременно поднимаются с той стороны, на какую происходит разгрузка. Опрокидывание кузова возможно в обе стороны при помощи укрепленных на вагоне воздушных цилиндров.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Для перевозки мелочных и бестарных грузов на железных дорогах применяются деревянные или металлические ящики, называемые контейнерами, которые после загрузки устанавливаются по несколько штук на платформы или полувагоны универсального типа.

На фиг. 93 показана перевозка грузов при помощи контейнеров на четырехосной платформе.

Цистерны

Цистерны относятся к специальным типам товарных вагонов, предназначенных для перевозки различного рода жидкостей и газов. Поэтому вместо кузовов у них имеются баки (котлы) с приспособлениями для слива и налива грузов. В дореволюционный период в условиях частного хозяйства большинство цистерн являлось собственностью грузоотправителей — нефтяных фирм. Этим объясняется разнообразие конструкции работающих цистерн прежней постройки; среди них имеются двух-, трех- и четырехосные цистерны с разными размерами и емкостью котлов, разнообразными сливными приборами, подъемной силы — двухосные 12,5; 14; 15 и 16 *т* и четырехосные 28 *т*.

Наиболее часто встречающиеся цистерны старых типов—двухосная цистерна бывш. нормального типа, подъемной силы 14,5 *т*, для перевозки нефтяных продуктов (фиг. 10).

Рама цистерны по конструкции соответствует раме нормального крытого вагона, имеет металлические буферные и продольные швеллерные брусья и внутренние брусья деревянные аппаратные, поперечные и диагональные; рама приспособлена для сквозной упряжи.

На продольных швеллерных брусьях рамы укреплены поперечные деревянные брусья (подбрюшники), на которых лежат с каждой стороны по одному продольному деревянному брусу (лежню). Бак цистерны, склепанный из пяти барабанов, прикрепляется к лежням при помощи угольников и болтов.

На фиг 11 показан тип четырехосной цистерны на тележках, колеса которых имеют диаметр 850 *мм*, отличный от применяемых в вагонах колесных пар. Рама железная со шпренгелями имеет шкворневые балки и оборудована для сквозной упряжи. Котел клепаный из отдельных барабанов, и укрепление его на раме такое же, как и в предыдущей двухосной цистерне, посредством деревянных подбрюшников и лежней.

В послереволюционный период на дорогах появились четырехосные цистерны канадской постройки для нефтепродуктов.

Эти цистерны построены были подъемной силы 27 *т*, но, вследствие большой прочности котла путем наращивания его по диаметру, подъемная сила их увеличена до 37 *т*.

Начиная с 1931 г. строятся только два типа цистерн: двухосная — 25 *т* и четырехосная — 50 *т*.

Котел двухосной 25-тонной цистерны (фиг. 12) сварной конструкции. Днища котла сферические штампованные из цельного листа или из листа, сваренного из двух частей. Сварка швов производится внахлестку изнутри котла и снаружи. Котел прикрепляется к хребтовой балке рамы в средней ее части наглухо болтами при помощи приваренных к котлу лап. Концы котла скрепляются с продольными швеллерными брусьями рамы двумя хомутами, прижимающими его к деревянным подкладкам, уложенным на крайние опоры котла, т. е. стальные штампованные подбрюшники.

Рама цистерны металлическая сварная, по устройству соответствует раме крытого 20-тонного вагона, приспособлена для несквозной упряжи и постановки автосцепки.

Четырехосные 50-тонные цистерны постройки СССР (фиг. 13) вначале изготовлялись клепаными во всех частях, в последние годы стали строиться целиком сварной конструкции.

Котел цистерны и укрепление его на раме сходны по конструкции с описанной выше 25-тонной цистерной и отличаются только размерами и наличием

НТБ УКУНТ (ДІІТ)

внутри котла двух волнорезов — железных листов с отверстиями для уменьшения гидравлических ударов, занимающих $^2/_3$ поперечного сечения котла, предназначенных для укрепления цилиндрической части его и поглощения ударов волн перевозимых грузов, чтобы не повредить днища котла. Для укрепления волнорезов к стенке котла приклепываются утольники жесткости, и волнорезы болтами прикрепляются к ним.

Рама 50-тонной цистерны клепаная или сварная (фиг. 16), состоит из хребтовых балок, двух шкворневых балок и двух буферных брусьев без боковых продольных швеллерных балок.

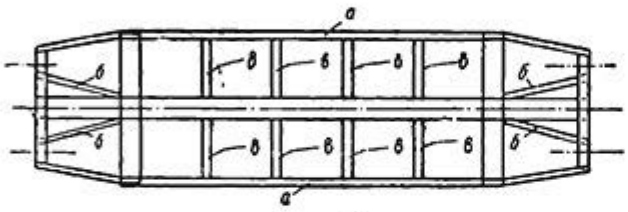
Такие рамы в эксплуатации оказались слабы, существенные их недостатки — появление трещин и изломов в хребтовых балках, а также изломы и отгибы буферных брусьев, несмотря на усиление этих мест рамы накладками. Поэтому с 1936 г. рамы цистерн усилены постановкой:

а) боковых швеллеров *а* между шкворневыми балками, скрепленных по длине с хребтовыми балками поперечными балками *в*, и

б) раскосных (консольных) швеллеров (№ 30) *б*, идущих по концам рамы от буферов к местам соединения хребтовой балки с шкворневыми балками.

Схема такой усиленной рамы изображена на фиг. 94.

Наверху, посредине котла цистерны, делается колпак. Размеры колпаков у разного типа цистерн разные: у 50-тонных цистерн высота колпака 600 *мм* и диаметр 1 500 *мм*. На колпаке устраивается люк с горловиной, допускающей герметическое закрывание крышки и запломбирование ее. Через этот люк производят налив цистерн и опускаются рабочие внутрь котла цистерны при очистке и ремонте его. Сбоку колпака снаружи укладывается мостик с лестницей на обе стороны цистерны. Внутри котла 50-тонных цистерн также устанавливается лестница.



Фиг. 94

Для более удобной и тщательной очистки котла 50-тонных цистерн на верхней части его, между концом котла и колпаком, устраивается по одному люку, закрываемому наглухо крышками на болтах.

Для слива грузов из цистерн внизу цилиндрической части котла укрепляются сливные приборы, открывать и закрывать которые возможно только через люк колпака. Сливные приборы цистерн имеются разнообразных конструкций и состоят: из наружней части — чугунного тройника или патрубка, прикрепляемого болтами к отверстию внизу котла цистерны, и внутренней части — имеющей клапан с хвостовиком, в квадратное отверстие которого вкладывается стержень, идущий к колпаку цистерны и заканчивающийся маховиком для открывания и закрывания клапана. Клапан садится плотно на гнездо, находящееся на тройнике или в отверстии в котле цистерны.

Недостатком работающих систем сливных приборов является необходимость слива цистерны в случае порчи клапана или гнезда сливного прибора и залезания внутрь ее для осмотра или смены испортившейся части сливного прибора.

Сливной прибор Утешинского, принятый для вновь выпускаемых цистерн, устраняет указанные недостатки путем устройства внутренней части, легко извлекающейся из цистерны, без потери и необходимости слива груза из нее, и наружной части, состоящей из двух частей, из которых нижняя часть имеет заслонку с уплотняющим кольцом; при закреплении этой заслонки создается непроницаемость для продукта, перевозимого в цистерне.

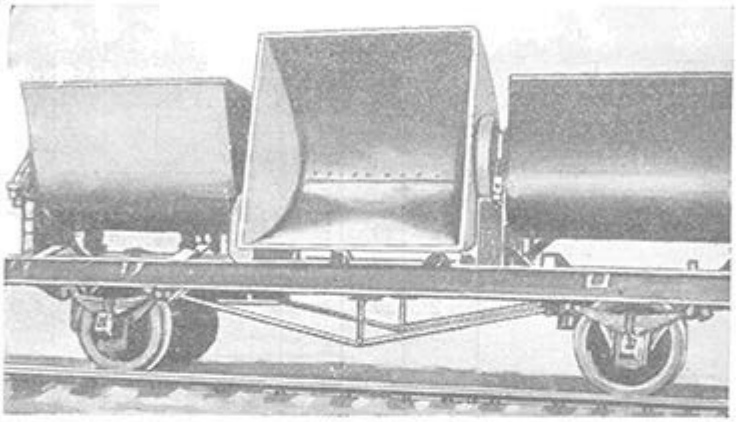
При перевозке бензина и спирта сливной прибор заглушается. В специальных бензиновых и спиртовых цистернах, вместо сливных приспособлений, к котлу прикрепляется снабженный подогревателем поддон, глубиной 96 *мм*, куда вхо-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

дит через люк колпака конец сифонной трубки, через которую наливаются и сливаются бензин и спирт. На колпаке бензиновых и спиртовых цистерн ставится предохранительный клапан на 1,5 *ат* для выпуска образующихся внутри цистерн газов, и имеется перекрытое сеткой Дэви отверстие (глазок) для замера уровня наливаемого продукта.

Специальные кислотные цистерны отличаются от бензиновых цистерн тем, что котлы их снабжаются специальным оборудованием для слива и налива кислот, предохранительными клапанами давлением на 2,5 *ат*. Котлы цистерн для перевозки кислот, боящихся промерзания, например олеумных, кроме того еще покрываются изоляцией из шевелина, укрепляемой деревянными брусками и обшитой сверху железом.

Для перевозки кислот, имеющих разъедающие действия на металл котлов, последние покрываются внутренней изоляцией, не поддающейся разрушению.



Фиг. 95

Для перевозки жидких грузов, застывающих при высоких температурах, например битума, на небольшие расстояния применяются обыкновенные нефтяные цистерны, котлы которых покрыты асбесто-шевелиновой изоляцией. Битум в них наливается при температуре 180—200° с тем, чтобы до пункта слива температура его не понизилась до 80° (температуры застывания). При перевозке битума на большие расстояния котлы цистерн оборудуются нагревательными приборами с изоляцией их или без изоляции, т. е. снабжены змеевиками, по которым пропускается пар для расплавления застывшего битума на месте слива.

Практика применения таких цистерн-термосов показала, что при наливании горячего битума и при застывании его подогревательные трубы часто портятся от деформации и тогда разогреть застывший битум чрезвычайно трудно. При этом конструкция цистерны сложна и не обеспечивает разгрузку груза.

Поэтому для перевозки битума начали приспособлять 20-тонные платформы (фиг. 95).

С платформы для облегчения ее сняты лишние детали, как-то: пол, борты и вся их арматура, и на раме укреплены специальные металлические опоры—две концевых лобовых и две промежуточных средних. На эти опоры поставлены три бункера, напоминающие собой вагонетки для земляных работ; бункеры изготовляются из тонкого котельного железа и при поперечном сечении представляют собой двустенные сосуды. В верхней точке лобовой поверхности и в нижней части бункера привариваются штуцеры, через которые объем между стенками (паровая рубашка) заполняется паром. Пар проходит от нижнего штуцера к верхнему и подогревает битум, прилегающий к стенкам, благодаря чему при опрокидывании бункера битум легко вываливается из него глыбой.

В таблице 2 приведены основные размеры и характеристики описанных выше конструкций вагонов.

УДУНТ (ДІІТ)

Таблица 2

Основные размеры и характеристики наиболее распространенных типов товарных вагонов

№ по порядку	Тип вагона	Число осей n	Подъемная сила $П$	Тара $Т$	Коэф. тары $K_т$	Общая длина вагона с буфер. L	Объем кузова V	Коэф. объема $K_в$	База вагона $Б$	Давление	
										на ось $Q_о$	на пог. м $q_п$
	А. Крытые										
1	Большегрузные постройки СССР	4	50	22,3 21,5	0,44 0,43	15,03 14,28	89,2	1,78	9,27	18,1 17,9	4,82 5,0
2	Большегрузные американской постройки	4	40	20,6	0,51	13,92	80,0	2,0	9,06	15,2	4,35
3	С металлич. остовом кузова постройки СССР	2	20	11,0 10,4	0,55 0,52	8,58 7,89	45,4	2,27	3,9	15,5 15,2	3,62 3,84
4	То же постройки в Канаде	2	20	10 9,4	0,5 0,47	8,75 8,14	45	2,25	4,0	15 14,7	3,42 3,61
5	Бывш. нормальные	2	16,5	8 7	0,48 0,43	8.24 7,63	39	2,36	3,81	12,3 11,7	3,0 3,1
	Б. Изотермические										
6	Большегрузные с решетчатыми карманами	4 Со льдом	24,5 28,5	30,5 29,5	1,25 1,20	13,95 13,34	87,7	3,57	8,45	14,75 14,5	4,24 4,36
7	То же с танками	4 Со льдом	20,9 24,0	36	1,72	14,5	73,2	3,51	8,4	15,0	4,12
8	Двухосные	2 Со льдом	9,8 12,3	14,4 13,0	1,17 1,07	10,39	48,3 51,7	4,91 5,25	5,5	13,35 12,65	2,56 2,43
	В. Полувагоны										
9	Гондолы	4	60	22	0,38	13,89	66,7	1,11	8,65	20,5	5,85
10	Хопперы клепаной конструкции	4	50	19,1	0,32	10,0	66,7	1,33	5,81	17,3	6,91
	То же сварной конструкции	4	50	17,5	0,29	10,0	66,7	1 33	5,81	16,9	6,75

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Продолжение

№ по порядку	Тип вагона	Число осей n	Подъемная сила $П$	Тара $Т$	Коэф. тары $Кт$	Общая длина вагона с буфер. L	Объем кузова V	Коэф. объема K_v	База вагона $Б$	Давление	
										на ось Q_o	на пог. м $Q_м$
11	Вновь запроектированные хопперы	4	60	20,4	0,34	12,37	66,7	1,11	7,7	20,1	6,48
12	Малые хопперы	2	25	11,5	0,46	7,1	26,0	1,04	3,9	18,25	6,2
13	Думпкары	4	40	27,5	0,69	10,17	15,4	0,39	5,17	16,9	6,62
14	Американские полувагоны	4	50	21,3	0,43	13,4	46,4	0,91	9,06	17,8	5,32
	Г Платформы										
15	Большегрузные без бортов	4	60	22	0,37	14,19	—	—	9,32	20,5	5,76
16	То же с бортами	4	50	17,5	0,35	14,19	16,4	0,33	9,32	16,9	4,75
17	То же американские без бортов	4	50	18,4	0,37	13,39	—	—	9,1	17,1	5,12
18	Высокобортные	2	20	9	0,45	10,39	14,5	0,73	5,5	14,5	2,8
19	Бывш. нормальные	2	16,5	7,8 / 6,9	0,47 / 0,41	10,39	5,4 / 5,7	0,33 / 0,35	5,5	12,2 / 11,6	2,34 / 2,24
	Д. Цистерны										
20	Большегрузные постройки СССР для нефтепродуктов	4	47	23,8 / 23,0	0,50 / 0,49	12,19 / 11,99	50	1,06	7,12	17,6 / 17,5	5,8 / 5,85
21	То же для кислот	4	50	23,0	0,46	12,39 / 11,99	26	0,52	7,12	18,2	5,88 / 6,02
22	Англо-германские	4	27,2	21,4	0,79	10,51	30,2	1,11	10,51	14,2	4,63
23	Типа бывш. Сев.-Кавк. ж. д.	4	27,1	14,6 / 13,6	0,54 / 0,50	12,69	29,2	1,08	11,5	10,43 / 10,17	3,26 / 3,10
24	Бестележечные	2	24	11,3 / 10,5	0,45 / 0,42	8,94 / 8,59	25,5	1,07	4,2	17,5 / 17,2	4,07
25	Бывш. нормальные	2	14	8,13 / 7,55	0,58 / 0,54	7,63	15,5	1,11	3,81	11,04 / 10,75	2,9 / 2,8

В таблице дробями указаны: в числителе данные для вагонов с ручным тормозом, в знаменателе без ручного тормоза. Бывш. нормальные крытые вагоны и платформы при подкатке под них стандартных осей типа I получают подъемную силу 18 *т*; при подкатке маломерных осей с диаметром шеек меньше минимальных, указанных в таблице 1, подъемная сила вагонов снижается до 15 и 12,5 *т*.

УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА VII

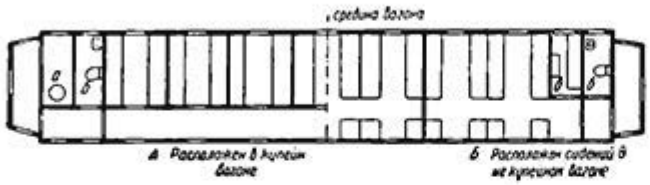
ПАССАЖИРСКИЕ ВАГОНЫ

Пассажирские вагоны по внутреннему устройству разделяются на пригородные и дальние.

В пригородных вагонах для пассажиров предоставляется общий зал с диванами для сидения.

Вагоны дальнего следования имеют диваны для лежаний, и кроме того над диванами устраиваются откидные полки, являющиеся также спальными местами.

По распланировке отделений для пассажиров вагоны дальнего следования (фиг. 96) разделяются: на открытые, в которых помещение для пассажиров разделено одной-двумя перегородками на два или три отделения, и вагоны, имеющие отдельные купе на два или четыре места с боковым продольным коридором. Диваны и откидные полки для лежания в вагонах дальнего следования делаются или жесткими, или мягкими (на пружинах), — в зависимости от этого и вагоны называются жесткими или мягкими.



Фиг. 96

Пассажирские вагоны дальнего следования, кроме того, имеют отделение для отопления *а*, две уборные с обеих сторон вагона *б*, служебное отделение *в*, внутренние и наружные тамбуры.

Другая группа пассажирских вагонов предназначается для обслуживания пассажиров и населения, а именно: а) багажные — для перевозки багажа, состоящие из багажного отделения, отделения для багажного раздатчика, отделения с приборами отопления для кондуктора, уборной и отделения для перевозки домашних животных; б) почтовые — для перевозки почты и почтовых посылок, имеющие канцелярию, кладовые для хранения посылок и тюков, купе для сопровождающих почту, служебное помещение для обслуживающих вагон и уборную; в) рестораны, состоящие из столовой, имеющей два отделения (для курящих и некурящих), отделения для буфета, кухни и кладовой.

В зависимости от устройства входных дверей кузова перечисленные виды вагонов разделяются на проходные (имеющие торцевые двери, откидные мостики, а иногда и переходные гармонии, позволяющие переходить из вагона в вагон на ходу поезда, без выхода на платформу станции) и непроходные. Так, например, вагоны, предназначенные для перевозки пассажиров, вагоны-рестораны устраиваются проходными, багажные и почтовые вагоны — непроходными.

Кроме того имеется ряд специальных вагонов, которые по своему устройству относятся к пассажирским вагонам или переоборудованы из них. К этой группе специальных вагонов пассажирского парка относятся: санитарные вагоны, вагоны для перевозки заключенных, вагоны-клубы, кино, библиотеки, аудитории, вагоны-салоны, динамометрические, врачебные и другие служебные вагоны. Основное отличие этих вагонов состоит главным образом в их внутреннем устройстве и оборудовании, которое для каждого вида специальных вагонов чрезвычайно разнообразно в зависимости от специального назначения.

Кроме разделения по назначению и внутреннему устройству пассажирские вагоны делятся по числу осей, устройству ходовых частей и по длине кузова.

По устройству ходовых частей имеются вагоны нетележечные — двух- и реже трехосные, и тележечные — четырех- и реже шестиосные. Кузова двух- и трехосных вагонов старых построек имеют разнообразные длины и наиболее часто встречаются с длиной кузова в 12,66 и 13,64 *м* (бывш. IV класса). Двухосные вагоны последней постройки, пригородные и дальние, имеют длину кузова 14 *м*. В настоящее время двух- и трехосные вагоны не строятся, а имею-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

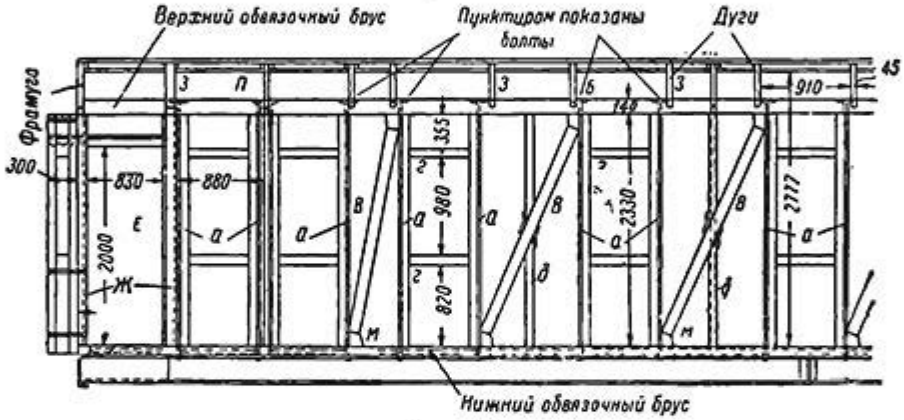
щиеся трехосные переделываются в двухосные. В большинстве двух- и трехосные вагоны обращаются в пригородных или местных поездах.

Четырехосные вагоны прежней постройки имеют длину кузова в 18 и 20 *м* (вагоны бывш. Международного о-ва). В настоящее время строятся вагоны, как типовые: пригородные — 19 *м* и дальние — 20,2 *м*. В процессе испытания и освоения находятся цельнометаллические вагоны длиной 25 *м*.

Кузовы пассажирских вагонов

Существующие пассажирские вагоны, как прежней постройки, так и новые, имеют в большинстве деревянные кузовы.

Деревянные кузовы пассажирских вагонов, как и кузовы ледников, строятся отдельно от рамы вагона, по конструкции одинаковы как у двухосных, так и четырехосных вагонов разной длины и отличаются один от другого только размерами. Обрешетка кузова (фиг. 97) состоит: из верхних и нижних обвязочных брусьев, стоек — оконных *а*, промежуточных *б*, угловых и дверных *ж*, раскосов *в*, поперечных брусков между оконными стойками *г*, поперечных и продольных подпольных балок, соединяющих нижние обвязочные брусья, дуг и фрамуг, соединяющих верхние обвязочные брусья.



Фиг. 97

Раскосы упираются в дубовые или чугунные башмаки *М*, прикрепленные к обвязочным брусьям, остальные соединения брусьев рамы производятся шипом и скрепляются угольниками на болтах. Продольные верхние и нижние обвязочные брусья делаются составными, из двух-четырех частей; сращивание производится в замок и скрепляется накладками.

Дуги обрешетки кузова делаются из углового железа 45 × 45 × 6 *мм*. Угловые, дверные, оконные и внутренние стойки, к которым прикрепляются подъемные спинки диванов, а также все брусья нижней обвязочной рамы делаются дубовыми или из лиственницы, а остальные — сосновыми или еловыми. Собранная обрешетка у четырехосных вагонов опирается на продольные боковые швеллеры рамы и прочно прикрепляется к ним вертикальными железными связями, проходящими через верхний и нижний обвязочные брусья обрешетки; у двухосных вагонов обрешетка опирается на кронштейны, прикрепленные к боковым продольным балкам рам.

Стены и крыша обрешетки с двух сторон обшиваются обшивкой, а пол — половыми досками; в промежутки между наружной и внутренней обшивками стен, крыши и пола, для отепления, прокладывается листовая прессованная пробка толщиной 20 *мм* или шевелин толщиной 25 *мм*. Пробка, укладываемая в полу, должна быть гудронизирована.

Пол пассажирских вагонов, кроме уборных, окрашивается или покрывается линолеумом. Стены жестких вагонов красятся, а мягких оклеиваются линкру-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

стой, с прокладкой под нее сукна. Наружные стены покрываются обшивочным железом. Крыша покрывается кровельным железом, и по концам ее устраиваются водосточные желоба.

Пол уборных пассажирских вагонов делается с уклоном и покрывается метлахскими плитками, с предварительным покрытием горячей смолой, и имеет спускную трубу, закрываемую пробкой. Стены уборной обиваются до половины оцинкованным железом.

Двери у пассажирских вагонов в настоящее время делаются створчатые с ручками и замками, а в купе кроме того имеют предохранительные затворы. Двери котельного отделения задвижные и имеют ушки для пломбирования их. Наружные двери тамбуров должны открываться внутрь вагона и в верхней части иметь окно.

Окна в пассажирских вагонах двойные опускные. Пространство, в которое опускается рама, имеет внизу оцинкованную железную коробку со сточной трубой, проходящей через нижнюю обвязку. В некоторых типах вагонов устраиваются подъемные окна.

В уборных, в помещении для отопления, а также в подоконных пространствах возможно попадание воды, способствующей в этих местах загниванию деревянных частей кузова; поэтому при постройке вагонов деревянные части этих мест тщательно прокрашиваются или, еще лучше, пропитываются веществом, предохраняющим дерево от гниения, и при ремонте вагонов на эти места необходимо обращать особое внимание.

Рамы пассажирских вагонов

Рама 20,2-метрового вагона (фиг. 98) — клепаная или сварная, с хребтовой балкой, т. е. приспособлена для оборудования автосцепкой. Хребтовая балка, состоящая из двух швеллеров *а*, расположенных на расстоянии 327 *мм*, проходит во всю длину вагона и соединяется с наружными боковыми швеллерами *д* двумя шкворневыми балками *б* с пятниками и скользунами и шестью поперечными балками *в*. Боковые швеллеры рамы *д* имеют длину, равную длине кузова вагона без тамбуров, и в конце соединяются с хребтовой балкой концевыми поперечными балками *е*. По концам рамы для поддержания тамбуров с внутренней стороны боковых швеллеров сечения № 26 приклепаны наделки *ж* из изогнутых швеллеров такого же сечения; наделки эти соединены по концам буферными брусьями *и*, к которым приклепываются поручни для сцепщиков и укрепляются ударные и упряжные приборы; по концам боковых швеллеров против дверей тамбуров прикрепляются косоуры со ступеньками. На дверных и угловых стойках кузова ставятся с обеих сторон ступенек поручни, а вверху каждой дверной стойки устраиваются крюки для сигнальных фонарей.

Буферные брусья для придания им большей жесткости усиливаются сверху и снизу накладками.

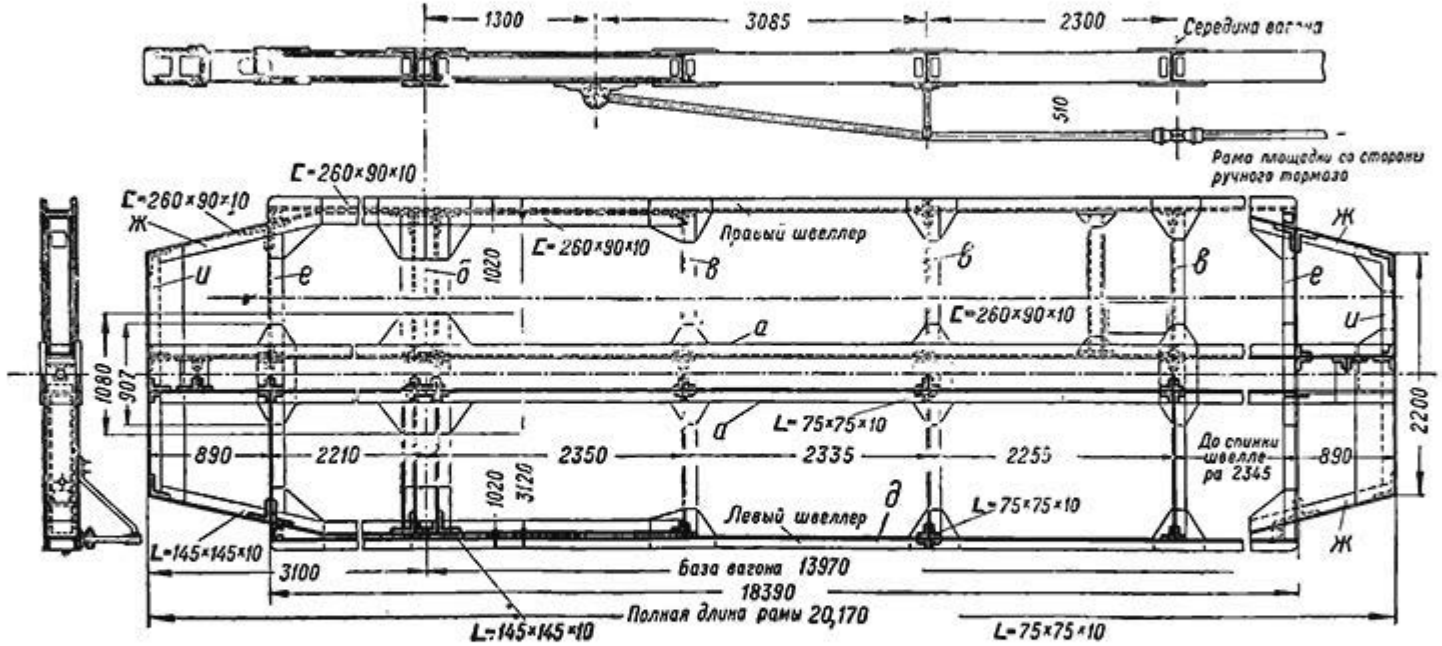
Рама пассажирских вагонов с деревянными кузовами, не составляя цельной конструкции с обрешеткой кузова, несет целиком всю нагрузку его. Во избежание вертикального прогиба всей рамы боковые швеллеры ее усиливаются, как у платформ и изотермических вагонов, шпренгелями, только более сложной конструкции, чем в товарных вагонах.

Шпренгель имеет две боковых струнки, одну среднюю, называемую затяжкой, и две колонки. На фиг. 98 показана составная затяжка шпренгеля, соединенная стяжкой-гайкой с правой и левой резьбой для регулирования длины ее, и колонки постоянной высоты. Имеются шпренгели с затяжкой постоянной длины и колонками, состоящими из двух частей, соединенных стяжными гайками.

Рама 18-метрового вагона (фиг. 99) металлическая клепаная, не имеет хребтовой балки и не приспособлена к постановке автосцепки.

Рамы двухосных 14-метровых пассажирских вагонов (фиг. 15) имеют хребтовые балки, следовательно приспособлены к постановке автосцепки и устроены по такой же схеме, как и рамы 20-тонных товарных вагонов.

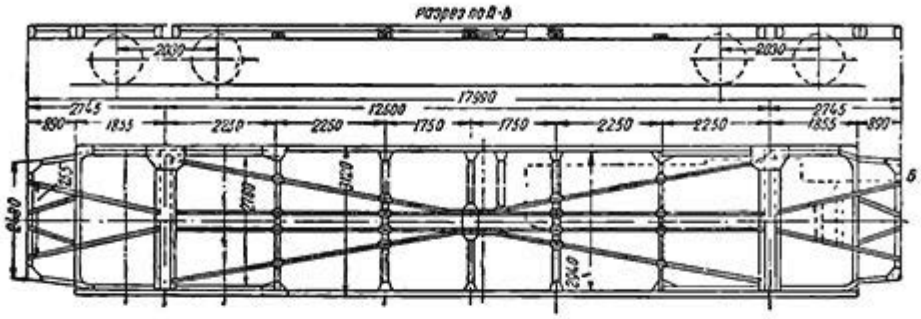
НВ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 98.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

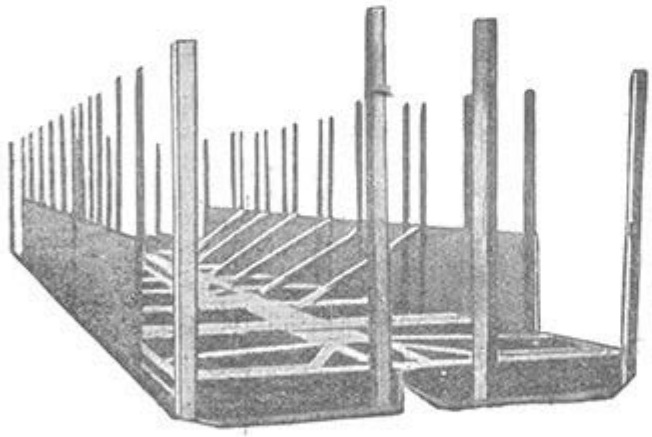
У пассажирских 19-метровых пригородных вагонов (фиг. 100) электрифицированных участков рама и обрешетка кузова — металлические и составляют одно целое. Вагоны эти бывают клепаной или сварной конструкции и оборудованы автосцепкой.



Фиг. 99

Рама, как видно на рисунке, состоит из хребтовой балки, составленной из двух швеллеров № 26, двух поперечных штампованных шкворневых балок, двух буферных брусьев, укрепленных диагоналями с хребтовой балкой, и двух продольных боковых балок из углового железа, образующих нижнюю обвязку кузова.

К боковым продольным угольникам рамы приклепываются или привариваются заменяющие раскосы вертикальные продольные железные листы, толщиной в 4 *мм*, до высоты подоконников вагона и металлические стойки, соединенные вверху металлическим обвязочным брусом и продольным листом толщиною 3 *мм* во всю длину вагона.



Фиг. 100

Нижние продольные листы, для увеличения жесткости поперек вагона, скрепляются с хребтовыми балками при помощи скрытых между спинками диванов раскосов. Вверху обвязочные брусья кузова скрепляются железными дугами коробчатого и углового сечений.

На железную раму вагона для настила пола укладывается деревянная рама из дуба или лиственницы, а к стойкам и дугам обрешетки укрепляются на болтах деревянные бруски, к которым прибиваются изоляция и деревянная обшивка стен, потолка и крыши.

На бывш. Сев.-Кавказской ж. д. имеются пассажирские вагоны прежней постройки с полуметаллическими клепаными кузовами, устройство обрешетки кузова и рамы которых соответствует описанной выше конструкции кузова и рамы 19-метрового вагона, только вместо железных стоек и верхних обвязочных брусьев обрешетки кузова и железной наружной обшивки у вагонов с полуметаллическими кузовами установлены деревянные дубовые стойки и верхний обвязочный брус; наружная обшивка выше подоконников также деревянная.

Основные размеры и характеристики пассажирских вагонов приведены в таблице 3.

УДУНТ (ДІІТ)

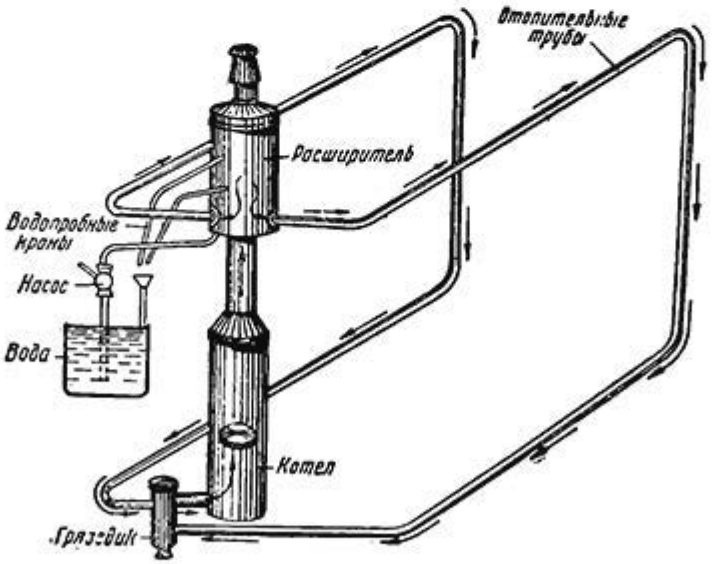
Таблица 3

Основные размеры и характеристики наиболее распространенных типов пассажирских вагонов

Типы вагонов	Число осей n	Число мест $П$	Тара $K_т$	Коэф. тары T	Длина кузова вагона L	База вагона $Б$	Давление на ось $Q_о$	Давление на пог. м $Q_п$
СВПС 20 *м*	4	16	56	3,5	21,28	14,0	16,5	3,1
Мягкие 20,2 *м*	4	28	44	1,45	21,39	13,97	14	2,8
Жесткие купейные 20,2 *м*	4	32	44	1,37	21,39	13,97	13,5	2,53
Жесткие открытые 20,2 »	4	48	40,5	0,84	21,39	13,97	12,7	2,37
Мягкие 18 »	4	24	38	1,53	19,15	12,5	12	2,46
Жесткие 18 »	4	44	34	0,77	19,15	12,5	11	2,29
Пригородн. электриф. 19 *м*[1]	4	108	39,5 / 58	0,37 / 0,54	20,5	14,0	12,2 / 17,0	2,4 / 3,3
Дальние жесткие 14 *м*	2	30	24	0,77	15,16	8,5	17	2,25
Пригородные жесткие 14 *м*	2	86	20	0,24	15,16	8,5	15	1,98
Дальние 12 *м*	2	30	17	0,57	13,19	7,12	13,5	2,05
Вагоны-рестораны 20,2 *м*	4	48	46	0,98	21,39	13,97	14	2,62
Багажные 18 »	4	16,5 *т*	38,5	2,33	19,22	12,5	13,8	2,85
То же 15 »	4	15 »	25	1,67	16,15	10,0	10	2,48
Почтовые 18 »	4	10 »	36,6	3,66	19,15	12,5	11,7	2,43

Отопление вагонов

Для поддержания внутри вагонов в зимнее время нормальной комнатной температуры в пределах +14 до +18° С все пассажирские вагоны оборудуются отоплением.



Фиг. 101

Наиболее распространенные в настоящее время системы отопления — водяное, паровое и электрическое; имеется небольшое число вагонов с печным сухим отоплением—типа бывш. IV класса, которое, согласно правилам ПТЭ, § 214, должно быть переделано на паровое или водяное.

[1] В знаменателе даны характеристики моторного вагона.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Схема устройства водяного отопления показана на фиг. 101. В систему водяного отопления входят: а) котел, в котором нагревается вода; б) расширитель, куда подымается нагретая вода по соединительной трубе и проходит в две ветви газовых труб, проложенных вдоль боковых стен вагона; каждая ветвь независима одна от другой и имеет разобщительные краны на верхних и нижних трубах. Из расширителя горячая вода проходит по изолированным парусиной верхним трубам и отдающим тепло вагону нижним трубам дальше в грязевик, к которому присоединяются обе сети труб, где вода отстаивается и вновь попадает в котел. Кроме того в систему водяного отопления вводится насос Альвейера для искусственной циркуляции воды в трубах с целью повышения температуры в вагоне.

При действии отопления вода понемногу испаряется; для ее пополнения в отделении отопления устанавливаются бак с водой и ручной насос. К расширителю на разной высоте укрепляются водопробные краники для определения количества воды в системе отопления.

Для налива воды в котел с крыши вагона в верхней части расширителя делается отверстие, закрывающееся автоматически крышкой системы Михайлова. Внутри котла помещается топка, а через расширитель и соединительную трубу проходит дымовая труба, выходящая через разделку на крышу вагона и оканчивающаяся флюгаркой

Фиг. 102

С одной стороны вагона, над верхней трубой отопления, устраивается магистральная труба, тщательно изолированная по всей длине, как и верхние водяные трубы. Магистральная труба, предназначенная для приспособления обогреза воды в котле (водяного отопления) паром, имеет ответвление к котлу в нижней его части с разобщительным вентилем.

Пол в котельном отделении покрывается сплошь рифленым железом, а стены и потолок обшиваются листовым железом по слою асбеста, с прокладкой под ним сукна или картона. Кроме того на всех стенах, прилегающих к котлу, на высоте топки ставятся железные щиты с воздушной прослойкой, укрепленные к стойкам шурупами.

Водяное отопление требует внимательного ухода за собой; так, например при небрежном уходе при охлаждении воды в нем легко можно заморозить и повредить трубы отопления; при перегреве воды до кипения пар через расширитель будет уходить наружу и будет мешать циркуляции воды по трубам, отчего нагрев вагона ухудшится.

Паровое отопление в пассажирских вагонах бывает: самостоятельное, когда в вагоне устанавливается паровой котел, отапливающий только этот вагон, и центральное, когда в вагоне прокладывается сеть отопительных труб внизу, соединенных с магистральной трубой, проходящей через весь вагон поверху (фиг. 102). Магистральные трубы вагонов, выходящие из вагона наружу, вверху лобовых стен его, соединяются между собой и с источником отопления прорезиненными или металлическими рукавами.

Источником отопления бывает либо паровоз поезда, либо специальный вагон-паровик, в котором устанавливается паровой котел для отопления поезда.

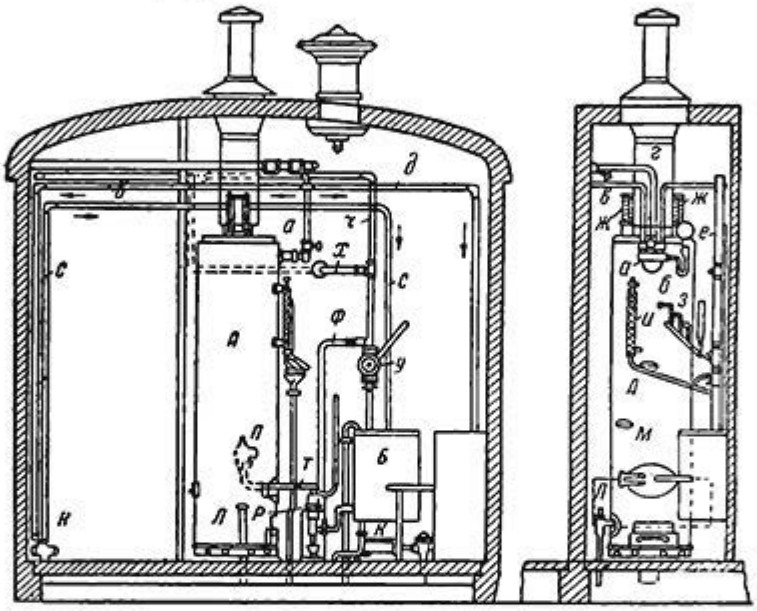
При самостоятельном паровом отоплении в котельном отделении вагона устанавливается котел *А* с кипятильными трубами (фиг. 103). водопробными кранами *З*, водомерным стеклом *И*, люками *М* для очистки кипятильных труб и спускным краном *Л*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Пар из котла через пароraспределительную коробку *а* с вентилем *б* распределяется по трем трубам *в*, *г* и *д*, снабженным запорными вентилями. По трубам *в* и *д* пар поступает в нагревательные ветви отопления, а по трубе *г* — в идущую поверху магистральную трубу.

Нагревательные трубы *в* и *д* вблизи котла спускаются вниз к полу и идут двумя самостоятельными ветвями вдоль продольных стен вагона; дойдя до конца вагона, они возвращаются вдоль тех же стен понизу и у котельного отделения присоединяются к водоотводчикам *К*, которые отделяют конденсационную воду, образующуюся в трубах от пара, и проталкивают ее в трубу *С* вверх и к водяному баку *Б*, в котором собирается конденсационная вода.

Для питания котла водой служит насос *Р*, подающий воду из бака для конденсационной воды по трубе *Т* через питательную коробку *П*. Обычно устанавливается для безопасности второй насос *У*, который по трубе *Ф* подает воду в котел, а по трубам *Х* и *Ч* — в баки уборных; каждая из этих труб имеет свой кран, которым она может быть перекрыта.



Фиг. 103

В вагоне для электрифицированных участков применяется электрическое отопление. Нагревательный прибор электрического отопления состоит из четырех металлических трубочек со спиралями из тонкой проволоки внутри, соединенных последовательно. Стены трубочек покрыты слоем теплоемкого вещества.

Нагревательные приборы устанавливаются под диванами вагона и соединяются в две группы проводов; в первую группу включена одна треть нагревательных приборов, а ко второй группе проводов—остальные. Оба этих провода получают ток от контактного провода (пантографа), а противоположные концы их соединены с землей через моторную раму. Включение приборов первой группы производится посредством выключателя; вторая группа включается автоматически, когда температура вагона становится ниже нормальной, и выключается при нормальной температуре.

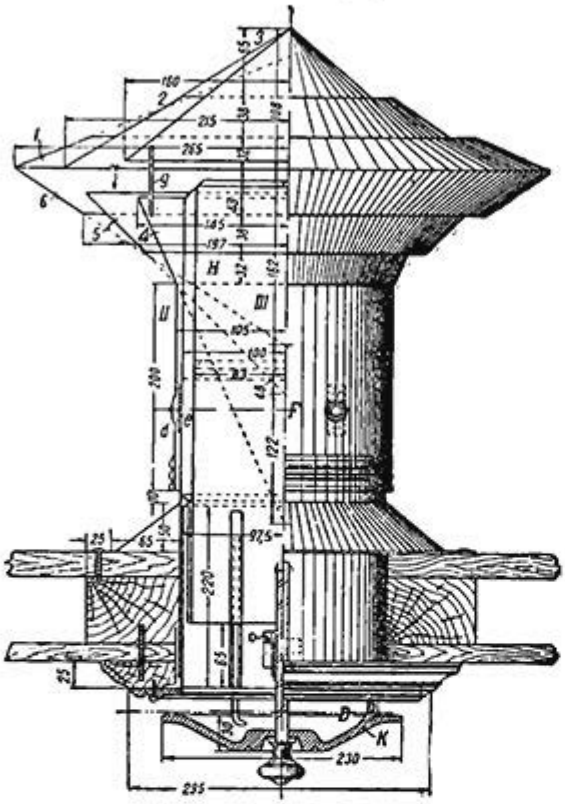
Вентиляция вагонов

Вагоны вентилируются потолочными вентиляторами с колпаками системы Коршунова (фиг. 104). Вентиляторы внутри вагона закрываются чугунными крышками *К* при помощи винта. Вытяжной кожух образуется двумя группами конических поверхностей—верхними (*1*, *2* и *3*) и нижними (*4*, *5* и *6*)—и цилиндрическим

НБ УПУНТ (ДІІТ)

кожухом *П*, соединенным с нижней конической поверхностью *4*. Крайние конические поверхности каждой группы *1* и *6* соединяются по всей окружности в одно целое, остальные не соприкасаются и соединяются друг с другом в отдельных местах клямерами и распорками *9*.

Цилиндрический кожух без соприкосновения охватывает патрубок вентилятора *Н*, соединенный с внутренним помещением вагона. Влага, осаждающаяся на внутренних стенках вытяжных труб, отводится на крышу вагона.



Фиг. 104

Потолочные вентиляторы ставятся по одному между длинными диванами, в уборных и служебном отделении вагона, а также в отделении отопления.

Освещение вагонов

Пассажирские вагоны имеют электрическое освещение и свечное, как запасное.

Для свечного освещения в вагонах устанавливают специальные свечные фонари с рефлекторами; продукты горения из них выводятся наружу посредством выходящих на крышу и оканчивающихся флюгарками вытяжных трубок.

Оборудование пассажирских поездов электрическим освещением производится по групповой системе, при которой один или несколько вагонов снабжаются источником электрической энергии и называются вагонами-станциями, а остальные вагоны оборудуются только электрической проводкой и арматурой и называются холостыми. Освещение холостых вагонов производится от вагонов-станций при посредстве магистралей, проложенных под кузовом каждого вагона, в железной газовой трубе, и снабженных специальными концевыми коробками для присоединения к ним междувагонных соединительных рукавов.

Вагон-станция имеет: а) динамомашину на 75 А закрытого типа; б) аккумуляторную батарею; в) главную распределительную доску для присоединения источников тока и всей поездной сети освещения; г) групповые щитки осветительных сетей данного вагона; д) подвагонную магистраль и е) внутреннюю проводку и арматуру.

Холостые вагоны имеют только групповые щитки, подвагонную магистраль, внутреннюю проводку и арматуру.

Кроме того имеются отдельные вагоны, как-то: вагоны прямого сообщения, служебные, вагоны особого назначения и т. п., которые оборудуются независимо от поездного самостоятельным электрическим освещением; они имеют динамомашину на 15 А, могущую дать энергию для освещения только одного вагона, и все прочее оборудование вагонов-станций. Такие вагоны называются автономными.

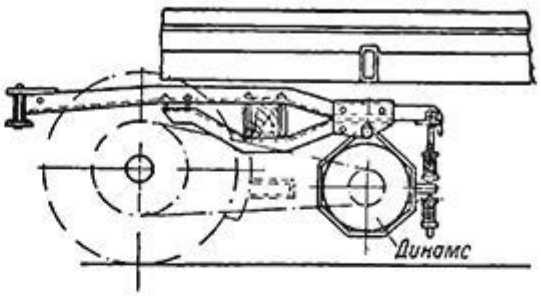
В последнее время начинает применяться получение электрической энергии для освещения вагонов от устанавливаемой на паровозе динамомашины с паровой турбинкой.

Подвешивание динамомашины к раме нетележечного вагона производится подвесками, а к тележке — на укрепленном к раме тележки кронштейне (фиг. 105). Имеющийся на динамомашине шкив соединяется ременной передачей со шкивом,

НВ УДУНТ (ДІІТ)

укрепленным на оси колесной пары, и таким образом при движении вагона динамомашина приводится в действие. Натяжение ремня производится имеющейся при динамомашине пружиной, регулируемой болтом.

Аккумуляторные батареи, назначение которых — давать ток в осветительную сеть во время стоянки вагона или движения его с небольшой скоростью (до 20 *км*), состоят из элементов, соединенных гибким медным проводом. Применяемые на вагонах свинцовые элементы представляют собой деревянный, выложенный свинцом, или эбонитовый ящик, наполненный раствором серной кислоты, в которую помещены свинцовые пластинки, отделенные друг от друга прокладками из сетчатого тонкого листа эбонита или дерева.



Фиг. 105

Лампы для освещения имеют цоколь Свана, а осветительная арматура снабжается патронами Свана со штыковым контактом. Лампы и штепсельные розетки при внутренней проводке разбиваются на несколько независимых одна от другой групп с целью создания возможности уменьшать или увеличивать освещение и чтобы, при повреждении одной какой-либо группы, вагон не остался без света.

Каждая групповая цепь имеет отдельный выключатель и отдельный предохранитель, устанавливаемые на групповом распределительном щитке. Вся проводка внутри вагона прокладывается в латунных или стальных трубках.

ГЛАВА VIII

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Неуклонный рост всех отраслей нашего социалистического хозяйства неизбежно вызывал и вызывает из года в год увеличение количества грузов, требующих перевозки по железным дорогам; с другой стороны, улучшение материального положения и культурный рост трудящегося населения СССР предъявляет железнодорожному транспорту повышенные требования к количеству и качеству пассажирских перевозок. Выполнение возросших требований к железнодорожному транспорту для увеличения пропускной способности железных дорог вызвало необходимость реконструкции всех отраслей железнодорожного хозяйства и, в частности, вагонного парка железных дорог, качественное и количественное состояние которого имеет важнейшее значение для выполнения государственного плана перевозок.

В течение второй пятилетки соотношение разных типов вагонов на дорогах изменилось в сторону повышения числа вагонов более специализированных и уменьшения числа более универсальных. Так, крытые вагоны в начале пятилетки составляли 67,6% от общего парка вагонов, а к концу 1936 г. — только 53,7%. Открытых же вагонов к началу пятилетки было 22,7%, а к концу 1936 г. — 36,0%, причем в числе открытых появились новые типы вагонов — саморазгружающиеся гондолы, хопперы, специально приспособленные для перевозок угля и руды. Изменилось соотношение двухосных и большегрузных вагонов: процент большегрузных вагонов в начале второй пятилетки был 7,5, а к 1/I 1937 г. — 15,6, причем у двухосных вагонов средняя величина подъемной силы значительно повысилась вследствие увеличения числа 20-тонных вагонов и появления в парке новых двухосных вагонов подъемной силы 25 *т* (хопперов и цистерн), тогда как раньше наибольшая подъемная сила двухосного вагона была 16,5 *т*.

Увеличилось в парке количество вагонов более прочных конструкций с рамами, усиленными хребтовыми балками, и с металлической обрешеткой кузова:

НВ УКУНТ (ДІІТ)

к началу второй пятилетки число таких вагонов было 14,8% от всего парка товарных вагонов, а к концу ее возросло до 43%.

Парк пассажирских вагонов в течение второй пятилетки пополнился 19-метровыми вагонами пригородного сообщения цельнометаллической конструкции. Что касается пассажирских вагонов дальнего следования, то основным типом в течение всей второй пятилетки являлся четырехосный 20,2-метровый вагон, который подвергался только внутренним усовершенствованиям.

Наряду с реконструкцией вагонного парка за счет поступления новых вагонов для лучшего использования вагонов старой постройки в течение второй пятилетки, главным образом во второй половине ее, с приходом на транспорт Л. М. Кагановича, проводится модернизация старых вагонов. Так, весь товарный парк переведен на автоторможение, имевшиеся под вагонами разъемные буксы заменены цельнокорпусными или цельнокорпусными польстерными, а у части пассажирских вагонов роликовыми подшипниками и буксами; винтовая упряжь под частью вагонов заменена автосцепкой; слабые типы упряжи, так называемые «нормальная», усиленная, уленгутовская, заменены более сильной упряжью объединенного типа и т. д.

Кроме того, за счет пополнения новыми вагонами, малогрузные, слабые, устаревшие типы вагонов изъяты из рабочих парков и частью переданы для хозяйственных нужд железных дорог и других ведомств Союза, частью исключены из инвентаря.

В третьей пятилетке для дальнейшего усиления парка товарных вагонов намечается строить уже освоенные во второй пятилетке большегрузные вагоны — крытые, изотермические, платформы, гондолы и цистерны разных типов, — устранив в них выявленные в эксплуатации конструктивные недостатки, как-то: непрочность конструкций хребтовых балок, буферных брусьев, шкворневых балок и т. д.

Кроме того для удовлетворения требований по перевозке специальных грузов намечается разработать конструкцию, испытать практически и наладить серийное производство:

а) вагонов для перевозки живой рыбы с усовершенствованной системой аэрации (воздушной очистки) воды;

б) более совершенных вагонов для перевозки крупного и мелкого скота со специальным оборудованием в них для правильного питания животных в пути;

в) изотермических вагонов новой конструкции — рефрижераторов, в которых охлаждение достигается применением сухого льда или механически, что дает возможность увеличить полезный объем вагона за счет уменьшения площади для хранения льда и понизить температуру охлаждения и не требует постоянной зарядки их льдом;

г) контейнерных большегрузных платформ для перевозки грузов мелкими партиями.

Контейнеры имеют большое преимущество как в отношении снижения времени под разгрузкой вагона, так и в отношении упаковки и сохранности груза;

д) специальных платформ — транспортеров большой грузоподъемности для перевозки громоздких предметов — машин разного веса;

е) большегрузных платформ — думпкар — для перевозки битума с саморазгружающимися котлами на них; для разгрузки битума при перевозке его в думпкаре потребуется вместе с обогревом котла паром не более 5 мин., тогда как при перевозке его в специальных битумных цистернах разгрузка продолжается несколько часов.

Как правило, все названные типы вагонов необходимо строить большегрузными, оборудованными автосцепкой и автотормозами, так как в условиях массовых перевозок эксплуатационные преимущества таких вагонов бесспорны и большегрузные вагоны дают лучшие коэфициенты тары по сравнению с такого же типа вагонами малой грузоподъемности.

Строящиеся вагоны намечается выпускать на стальных литых тележках Даймонда с цельнокатанными колесами, которые станут основным типом вагонных колес. Колеса Гриффина могут применяться для замены выходящих из строя

НВ УДНТ (ДІІТ)

таких же колес и для использования их под двухосными вагонами. Стальные литые тележки имеют меньшее количество деталей, что значительно упрощает их эксплуатацию.

Для облегчения тары вагона предполагается начать опыты и приступить к производству всех товарных вагонов и их тележек из низколегированных сталей, при этом гондолы и хопперы строить цельнометаллическими. Низколегированная сталь содержит от 0,5 до 1,5% примеси хрома, марганца, меди и кремния, что очень незначительно увеличивает стоимость ее, но в 1,5 раза повышает механические качества. Антикоррозийность этой стали, способность ее свариваться, подвергаться холодной штамповке, глубокой вытяжке и механической обработке сделали ее основным материалом в вагоностроении США.

Для усиления парка пассажирских вагонов намечается, при постройке новых вагонов, добиваться предоставления пассажирам максимальных удобств и комфорта, усиления прочности вагонов и в то же время облегчения веса их. Основным типом пассажирского вагона намечается цельнометаллический 25-метровый вагон обтекаемой формы, оборудованный автосцепкой и упругими переходными площадками с комфортабельной отделкой внутри.

Значительную часть новых вагонов предполагается оборудовать воздухокондиционированием, которое регулирует автоматически температуру и влажность воздуха, подаваемого в вагон, и очищает его от пыли.

Новые 25-метровые вагоны повысят емкость поездных составов, уменьшение же веса тары будет достигнуто применением низколегированных сталей.

Все пассажирские вагоны должны выпускаться на роликовых подшипниках, и должна быть запроектирована для них более спокойная по ходу тележка, оборудованная приспособлениями, заглушающими шум.

Для улучшения и усиления конструкции вагонов рабочего парка в течение третьей пятилетки намечается: закончить оборудование всех вагонов автосцепкой, для чего у части вагонов, имеющих рамы без хребтовых балок, должно быть произведено усиление рам; часть вагонов слабой конструкции изъять из рабочего парка и передать для хозяйственных работ транспорта, промышленности или исключить из инвентаря; у другой части крытых двухосных с деревянной обрешеткой кузова произвести усиление кузова армировкой стоек; полностью провести замену осей старых типов стандартными и нормальных ударных приборов — усиленными; заменить чугунные буксы более легкими и более прочными стальными и провести стандартизацию всех частей вагонов.

Намеченное пополнение вагонных парков новыми пассажирскими и товарными вагонами более совершенной конструкции, реконструкция вагонов существующего парка создадут еще бо́льшие возможности для полного и эффективного освоения высоковозрастающего в третьей пятилетке грузооборота, дадут возможность совершать перевозки в наиболее рентабельных для каждого вида груза вагонах, что удешевит перевозки и поднимет их качество. Применение же более совершенных конструкций вагонов повысит техническое состояние вагонных парков, а это в свою очередь повысит и улучшит качество всей грузовой работы и пропускной способности железных дорог в целом.

ГЛАВА IX

РЕМОНТ ВАГОНОВ

Виды неисправностей вагонов и причины их появления

Во время работы вагонов их части изнашиваются и повреждаются.

Износ частей бывает нормальный (естественный) и ненормальный. Нормальный износ частей вагона происходит от неизбежных причин, вытекающих из условий работы вагона, как-то: от атмосферных явлений, от трения, испытываемого отдельными частями вагона, от сотрясений и толчков, получающихся при неровностях пути, на стыках, на кривых, при маневрах и т. п.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Ненормальный износ получается от неумелого или недобросовестного производства ремонта, неправильного изготовления частей вагона или сборки их на вагоне, небрежного ухода за вагоном, небрежного обращения с вагоном при выгрузке, погрузке, при производстве маневров, несвоевременного устранения неисправностей, влияющих на ускоренный износ других частей вагона, и т. п.

Кроме износов вагон в целом или отдельные части его иногда получают повреждения, происходящие в большинстве случаев вследствие нарушения правил технической эксплуатации, как-то: при оставлении на вагоне частей с износом выше допускаемого или частей, не соответствующих установленным размерам; при отсутствии или неисправном действии тормозных сцепных и ударных приборов; при воздействии на вагон или его части внешних сил, не предусмотренных при расчете вагона, т. е. при столкновении, сходе с рельсов, наезде на препятствие, сильном толчке, превышении подъемной силы вагона или неравномерно распределенной нагрузке и т. п.

Как пример естественного или нормального износа можно привести: 1) равномерный износ бандажей и их гребней (прокат) от трения их о рельс; 2) равномерный износ баббитовой заливки подшипников от трения их о шейку оси; 3) ослабление болтового соединения частей вагонов от сотрясений и толчков, получаемых вагоном при движении, и т. д.

Примеры ненормального износа: 1) местный износ бандажей—выбоина от неисправного или неправильного действия тормозов; 2) усиленный износ гребней бандажа или односторонний износ баббитовой заливки подшипника при неправильной постановке колесной пары под вагоном или неправильной сборке буксы на ее оси; 3) расшатывание и перекос кузова вследствие несвоевременного крепления ослабших гаек; 4) грение шеек и подшипников от неправильной сборки или ухода за ними и т. д.

Для допускаемых износов частей вагонов установлены определенные опытным путем или расчетом нормы, при достижении которых соответствующая часть и вагон в целом считаются неисправными.

Такие вагоны запрещается ставить в поезда без смены или ремонта неисправных частей.

Неисправности частей вагонов, в зависимости от значимости этой части для работы вагона и характера неисправности, можно разделить на три группы:

1) неисправности частей, опасные для движения; вагоны с такими неисправностями не только запрещается ставить в поезда, но даже находящиеся в поезде не должны допускаться к дальнейшему следованию без смены или ремонта таких неисправных частей;

2) неисправности, не являющиеся опасными для движения, но способствующие ускоренному износу частей вагонов, а следовательно, могущие быть первопричиной появления неисправностей, опасных для движения; вагоны с такими неисправностями запрещается ставить в поезда, но, если они будут обнаружены в вагонах, уже находящихся в поезде, на промежуточных станциях или на станциях технического осмотра поездов (во избежание задержки поездов), разрешается пропускать до ближайшей станции, где установлен ремонт вагонов в поездах;

3) неисправности частей, не опасные для движения и не влияющие на ухудшение состояния вагона в техническом отношении, но наличие которых не обеспечивает целости и сохранности груза в товарных вагонах или условий удобства и гигиены проезда пассажиров в пассажирских вагонах; пассажирские вагоны с неисправностями третьей группы не должны ставиться в поезд и не могут следовать с поездами без устранения их; товарные вагоны при наличии неисправностей третьей группы, порожние, запрещается ставить в поезда, но если такие неисправности обнаружены в вагонах, уже находящихся в поезде, то (во избежание задержки поездов) могут пропускаться до станций, где организован ремонт вагонов, груженые же вагоны при ценных или боящихся подмочки или утечки грузах должны быть отремонтированы в ближайшем ремонтном пункте или же при других грузах пропускаться до станции выгрузки.

УДУНТ (ДІІТ)

Система ремонта

Устранение неисправностей в вагонах, во избежание задержки их в ремонте, производится, как правило, путем смены неисправных частей на другие — новые или бывшие в употреблении и заранее отремонтированные. В зависимости от характера и трудоемкости работы по устранению неисправностей в вагоне ремонт вагонов производится без изъятия их из рабочего парка на станционных путях (безотцепочный ремонт) или с изъятием из рабочего парка и подачей для ремонта на специальные пути вагоноремонтных заводов, депо и вагоноремонтных пунктов (отцепочный ремонт). Чем чаще попадает вагон в отцепочный ремонт, тем меньше он находится в работе и тем хуже будут измерители его производительности, т. е. суточный пробег вагона будет уменьшаться, а оборот вагона — увеличиваться. Поэтому основной задачей вагонного хозяйства по содержанию вагонов в исправном состоянии является уменьшение числа случаев отцепочного ремонта.

Это достигается, с одной стороны, применением периодических видов ремонта вагонов и наиболее ответственных частей его и, с другой — описанной в следующей главе организацией систематического наблюдения за вагонами, находящимися в работе, бережного обращения и внимательного ухода за ними и высококачественного безотцепочного ремонта, предупреждающих образование и накопление износов или повреждений отдельных частей его до такого состояния, когда вагон вынужденно должен быть изъят из работы для производства внепланового отцепочного ремонта, называемого случайным.

Периодические ремонты вагонам производятся по истечении определенного срока. Промежутки между периодическими ремонтами устанавливаются практически, из расчета не допустить накопления естественных износов частей вагонов свыше установленных норм, при которых вагон не может ставиться или следовать в поезде.

Хорошо выполненный периодический ремонт восстанавливает износившиеся за определенный период вагоны и создает базу для безаварийного и бесперебойного использования их до следующего периодического ремонта. Периодический ремонт, являясь по характеру своему не вынужденным, а планово-предупредительным видом ремонта вагонов, дает возможность планово организовать производство ремонта, регулировать по времени и по месту поступление вагонов в ремонт, т. е. дает возможность производить отсрочку поступлений вагонов в периодический ремонт в периоды особенно интенсивной работы вагонного парка и брать в ремонт вагоны там, где сосредоточены технические средства для ремонта вагонов.

Периодические ремонты вагонов подразделяются на несколько категорий в зависимости от объема работ и периодов производства, а именно: капитальный, средний ремонты и годовое освидетельствование и ремонт.

Ремонт товарных вагонов

Вагоны товарного парка проходят капитальный ремонт один раз в шесть или восемь лет.

Через шесть лет производится капитальный ремонт вагонам прежних построек, имеющим рамы без хребтовых балок и кузовы с деревянной обрешеткой, за исключением однако тех из них, которые обращаются во внутреннем сообщении и мало эксплуатируются, как-то: вагоны восстановительных поездов, пожарные, ремонтные мастерские, вагоны-лавки, весовые мастерские, поверочные весовые платформы и т. п.

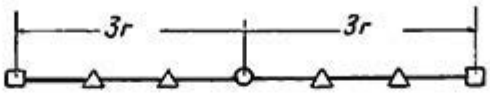
Вагонам с металлическим остовом кузова и с хребтовой балкой в рамах их, а также всем вагонам, по своему назначению мало эксплуатируемым, капитальный ремонт производится через восемь лет.

В промежутке между капитальными ремонтами, т. е. через три и четыре года, товарным вагонам производится один средний ремонт. Указанные промежутки между периодическими осмотрами товарных вагонов существовали до 1936 г. Интенсивность работы товарного вагона, особенно с приходом на транспорт Л. М. Кагановича, после разоблачения предельщиков возросла и продолжает

НБ УИЗНТ (ДІІТ)

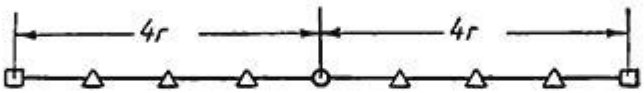
возрастать. Так, например, суточный пробег товарного вагона с 56,3 *км* в 1923/24 г. поднялся до 150 *км*, и средняя динамическая нагрузка на ось груженого вагона 5,7 *т* в 1923/24 г. повысилась до 8 *т*; поэтому приказом Л. М. Кагановича № 68/Ц от 16/V 1936 г. был установлен еще один вид периодического ремонта. Приказ говорит:

«Для дальнейшего улучшения технического состояния товарных вагонов, сокращения большого количества отцепок вагонов от поездов для ремонта по разным причинам, ввести с 1 июля с. г. периодическое годовое освидетельствование и ремонт товарных вагонов в вагоноремонтных пунктах и в вагонных депо».



Фиг. 106

Система периодического ремонта товарных вагонов графически для вагонов с рамами без хребтовых балок и с деревянным остовом кузова изображена на фиг. 106, а с хребтовыми балками и металлическим остовом — на фиг. 107, где квадрат обозначает капитальный ремонт, круг — средний ремонт и треугольник — годовое освидетельствование и ремонт.



Фиг. 107

Кроме того товарным вагонам, как указывалось выше, по мере надобности производится случайный ремонт и текущий безотцепочный, связанный с техническим осмотром вагонов.

Количество товарных вагонов, которые в год должны пройти через капитальный ремонт, определится из формулы:

$$\frac{A}{8}+\frac{Б}{6};$$

число вагонов среднего ремонта будет также равно $\frac{A}{8}+\frac{Б}{6}$, а весь остальной парк товарных вагонов, т. е. $\frac{3A}{4}+\frac{2Б}{3}$, должен пройти через годовое освидетельствование и ремонт.

В приведенных формулах A означает число вагонов в парке с металлическим остовом кузова и с рамами, имеющими хребтовые балки, $Б$ — с деревянным кузовом и с рамами без хребтовых балок.

Так как товарные вагоны передвигаются по всей сети, а не только по дорогам приписки, то, во избежание непроизводительных перегонок вагонов, ремонт товарных вагонов производится не обязательно на дороге приписки, а на дороге нахождения вагона в момент наступления срока периодическому ремонту или потребности в текущем ремонте.

Поэтому годовая программа по периодическим видам ремонта по указанным выше формулам определяется для всех дорог и заводов в целом, и распределение ее по дорогам и заводам производится НКПС в соответствии с производственной мощностью их по ремонту вагонов.

Капитальный ремонт товарных вагонов обязательно производится на заводах, средний ремонт главным образом на заводах, а при отсутствии свободной

НБ УДУНТ (ДІІТ)

производственной мощности их — в вагонных депо, годовой и текущий — в вагонных депо и вагоноремонтных пунктах.

Каждый из видов ремонта обусловливается определенной характеристикой.

При капитальном и среднем ремонтах вагон подымается, из-под него выкатываются тележки и колесные пары, снимаются буксы и рессоры, разбираются тормоз, упряжь и буфера. Колесные пары осматриваются, и, если со времени последнего освидетельствования прошло более шести месяцев, производится полное их освидетельствование; в большинстве случаев подкатываются другие колесные пары, заранее осмотренные и отремонтированные, освидетельствование которых производилось в ближайшие шесть месяцев. Шейки осей колесных пар, подкатываемых при капитальном ремонте, должны иметь диаметр не менее чем на 2 *мм* больше допускаемого, тогда как при среднем ремонте разрешается подкатывать колесные пары с минимально допускаемым диаметром шеек осей (см. таблицу I). При среднем ремонте разрешается оставлять под вагонами колесные пары всех типов, но не слабее тех, которые были выкачены из-под вагона, а при капитальном обязательно должны подкатываться стандартные типы колесных пар. Толщина бандажей колесных пар при капитальном ремонте должна быть не менее 30 *мм*, а при среднем — 22 *мм*; прокат бандажей при капитальном ремонте допускается не более 2 *мм*, а при среднем — не более 3 *мм* и т. д.

Остальные части при капитальном ремонте ставятся, как правило, новые, а при среднем ремонте допускается постановка изношенных в установленных размерах или отремонтированных. Тележки полностью разбираются, очищаются от грязи механически или выварκой в специально устраиваемых выварочных баках и ремонтируются. Буксы также вываривaются (применявшийся раньше для очистки букс обжиг запрещается). При среднем ремонте допускается постановка отремонтированных букс, лишь бы после ремонта букса обладала достаточной прочностью, была герметична и не пропускала смазки. При капитальном ремонте постановка ремонтированных букс не допускается. Ударные приборы при капитальном ремонте должны ставиться усиленного типа, и никакой износ частей их не допускается. При среднем ремонте для вагонов подъемной силы 16,5 *т* и ниже разрешается ставить нормальные буфера, с разработкой отверстия в горловине стакана до 5 *мм*, с осевшей или отломанной частью верхнего завитка пружины, если высота ее уменьшилась не более 35 *мм*.

Как при капитальном, так и при среднем ремонте все части кузова осматриваются и негодные исправляются; при капитальном ремонте полы, обшивка и крыша обязательно перебираются и заново перекрываются, а при среднем — по мере надобности. По окончании ремонта весь вагон заново окрашивается внутри один раз с предварительной шпаклевкой, а снаружи при капитальном ремонте за два раза и при среднем — за один раз.

Объем работ при годовом освидетельствовании и ремонте дан в приказе № 68/Ц 1936 г., где говорится:

«Установить, что при годовом ремонте обязательно производится: осмотр и ремонт ходовых частей с выкаткой и освидетельствованием колесных пар, ревизия букс, испытание на прессе упряжных приборов и в необходимых случаях ремонт их, ремонт ударных приборов, ремонт кузова и крыши, осмотр и ремонт автотормозных приборов и воздушной магистрали и постановка недостающих болтов и гаек».

При производстве годового ремонта допускаются относительно бо́льшие износы, чем при среднем ремонте; например, прокат бандажей колесных пар можно допустить до 6 *мм*, тележки, ударные приборы разбираются только по мере надобности, обязательная окраска производится только крыши, а остальных частей по мере надобности и т. д.

Текущий ремонт с отцепкой или случайный не имеет постоянного объема работ; при производстве его обязательно должны устраняться не только те неисправности, по которым вагон был изъят из работы, т. е. неисправные части вагона, получившие износ или поврежденные выше допускаемого, но, во избежание повторных поступлений вагонов в ремонт, должны устраняться и другие недостатки, имеющиеся в частях вагона, хотя бы износ и повреждение их не превышали допустимых размеров износов.

УДУНТ (ДІІТ)

Организация ремонта товарных вагонов

Вагоны, требующие одного из видов отцепочного ремонта, определяются при техническом осмотре поездов или отдельных вагонов, и на них наклеивается ярлык, указывающий составительским бригадам, куда должен быть подан неисправный вагон для ремонта.

Ярлык, имеющий на белом фоне по диагонали красную полосу, указывает, что вагон должен быть подан для ремонта на вагоноремонтный пункт, красный круг — в депо, красный треугольник — на завод и красный угол — если до подачи в ремонт вагон должен быть перегружен. До наклейки перечисленных ярлыков на них отмечаются номер вагона, главная неисправность, из-за которой отцеплен вагон, время браковки и фамилия осмотрщика, забраковавшего вагон; кроме того на каждый вагон, требующий отцепочного ремонта, дается дежурному по станции уведомление на специальном бланке, служащее первичным документом для учета числа вагонов, находящихся в ремонте и в ожидании его.

Подлежащие ремонту вагоны подаются на специально выделенные пути депо или вагоноремонтного пункта в сроки по согласованному со службой движения графику. На этих путях вагоны осматриваются вагонным мастером, и составляется дефектная ведомость, куда вносятся все без исключения технические неисправности, обнаруженные в вагоне. Дефектная ведомость составляется в двух экземплярах, из которых один приклеивается на стенку кузова, а второй передается в контору для заблаговременной выписки нарядов на сдельные работы и требований на запасные части и материалы.

Расценщик, получив опись на потребный ремонт, немедленно выписывает наряды на производство работ по исполнителям. Выписанные наряды расценщик передает не позднее чем за 30 мин. до начала работы мастеру сборочного отделения для подписи и выдачи исполнителям на руки.

После описи ремонта вагоны подаются на ремонтные пути сборочной мастерской по мере освобождения места в них мотовозом или паровозом, партиями по 3—5 вагонов, в зависимости от категории ремонта и типа вагонов. Подача должна совпадать с временем окончания ремонтных работ на группе вагонов, находящихся в мастерских. Между выводом из цеха уже отремонтированных вагонов и подачей вагонов, подлежащих ремонту, не должны иметь места непроизводительные потери рабочего времени.

Для вагоноремонтных пунктов, имеющих два пути и выполняющих только отцепочный текущий ремонт, подача вагонов производится на оба ремонтные пути; при этом все ремонтируемые вагоны должны быть распределены на две категории, а каждый путь специализирован с таким расчетом, чтобы:

а) ремонт вагонов, требующий смены колесных пар, выкатки и подкатки тележек четырехосных вагонов и больших кузовных работ, производился на одном пути и

б) ремонт вагонов, не требующий смены колесных пар и выкатки тележек,— на другом пути.

Вагоноремонтные пункты и депо, выполняющие наряду с текущим ремонтом годовой ремонт, специализируют пути сборочной мастерской так: один путь выделяется для текущего ремонта, а другой для годового ремонта, а в депо, производящем также и средний ремонт, выделяются пути и для среднего ремонта.

Вагоны расстанавливаются на путях сборочной мастерской с определенными интервалами, позволяющими производить работы по ремонту вагонов и транспортировке деталей к рабочим местам. Количество смен устанавливается для каждого ремонтного пункта в соответствии с объемом работ.

Для приближения запасных частей к рабочему месту ремонта вагонов в сборочной мастерской устанавливаются стеллажи, и отводятся площадки вдоль стен мастерской с тем, чтобы наиболее тяжелые и громоздкие детали находились на стеллажах, а мелкие части и материалы — в специальных ящиках вблизи рабочих мест.

На стеллажах и площадках должно находиться не менее суточного запаса деталей, систематически пополняемого бригадой снабжения.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Пополнение стеллажей запасными частями и материалами, а также проверка качества материалов и запасных частей, получаемых от заводов-поставщиков, из магазинов Желдорзапчасти, из складов Дортехснаба и от подсобных цехов своих или ближайших депо, производится специальным кладовщиком.

В кладовой должен быть запас частей и материалов в среднем в количестве декадного или пятнадцатидневного расхода, с отклонением в сторону повышения или понижения этой нормы запаса для отдельных материалов и запасных частей в зависимости от дальности получения новых или продолжительности оборота ремонтируемых частей.

На отцепочном ремонте вагонов рабочие делятся на группы по профессиям, а слесаря по специализации: слесаря по ходовым частям, по упряжным и ударным приборам, автосцепке и металлическим частям кузова, по автоматическому тормозу и рычажной передаче; столяры-плотники, кровельщики-маляры, автогенщики.

При небольшом объеме ремонтных работ слесаря по ремонту, кроме слесарей по автоматическому тормозу и рычажной передаче, объединяются в одну группу.

Рабочие получают полный комплект лично прикрепленного к ним по их профессии ходового инструмента, за сохранность и состояние которого они несут ответственность.

Инструмент специального назначения (реже употребляемый) и измерительный рабочие получают из инструментальной по маркам и по миновании надобности сдают его в инструментальную.

Работники инструментальной мастерской следят за инструментом, находящимся в инструментальной, производя ему требуемый ремонт и замену новым. Кроме того не реже одного раза в месяц старший инструментальщик проверяет у всех рабочих состояние личного инструмента и при надобности производит ремонт и замену.

За состоянием подъемочных средств и крупного инструмента, находящегося в общем пользовании, наблюдение ведет мастер данной мастерской.

После расстановки вагонов рабочие приступают к их ремонту, и при стационарной системе ремонта в процессе работы группы и отдельные рабочие передвигаются в определенном направлении от вагона к вагону.

Ввиду того, что объем работ у вагонов, поступивших в текущий ремонт, весьма различен, а номенклатура частей вагонов, требующих ремонта, разнообразна, расстановка рабочих для ремонта таких вагонов планируется мастером отцепочного ремонта при каждой подаче.

Описанная организация технологического процесса ремонта вагонов установлена приказами №№ 68/Ц и 83/Ц за 1936 г., являющимися основой организации вагонного хозяйства.

Определение потребной рабочей силы по профессиям и квалификации для разных видов отцепочного ремонта производится в соответствии с характеристикой ремонта, объемом работ и типом ремонтируемых вагонов согласно укрупненным нормам выработки, установленным НКПС.

Порядок подачи вагонов на заводы для производства среднего и капитального ремонтов в количестве, обеспечивающем его производственную программу, производится таким же порядком, как и в депо или на вагоноремонтный пункт, подача же требующих ремонта вагонов сверх программы производится по согласованию с начальником завода. Осмотр поданных для ремонта вагонов, определение объема необходимого каждому из них ремонта и составление описи ремонта (дефектной ведомости) производится описчиками вагонов одновременно с подготовкой вагона для ремонта путем разборки поврежденных и подлежащих смене частей кузова и очистки его. Эта работа производится вне сборочного цеха на особо выделенных путях у разборочной платформы или, если эти пути находятся в крытом помещении, — в разборочном сарае.

После описи ремонта и подготовки вагона к ремонту согласно разработанному плану вагоны подаются в сборочный цех завода, где им производится ремонт по графикам, установленным для каждого вида ремонта, причем для контроля выполнения графиков ремонта при подаче вагонов в сборный цех на каждом вагоне навешивается табличка, указывающая время начала ремонта, срок окончa-

УДУНТ (ДІІТ)

ния его, а иногда и промежуточные сроки — время окончания отдельных работ.

Стационарный метод ремонта вагонов на заводах почти не применяется, а в большинстве случаев вагон ремонтируется со следующей специализацией мест в сборном цехе: а) подъемочные пути, где производится подъемка вагонов и ремонт ходовых частей, б) пути для ремонта кузова, где производится весь остальной ремонт вагона кроме окраски. Для окраски вагоны подаются в особый малярный цех.

В целях уплотнения работ и сокращения времени нахождения вагона в ремонте на подъемочных путях производится часть работ по кузову, а на путях для ремонта кузова начинают свои работы маляры по грунтовке и шпаклевке вагонов.

Организация рабочей силы при ремонте, снабжение материалами, запасными частями и инструментом производятся так же, как и в вагонных депо.

Для обеспечения высококачественного ремонта выходящие из ремонта товарные вагоны принимаются на заводах ОТК (отделом технического контроля) и инспекторами НКПС, а в линейных мастерских — начальником депо или вагоноремонтного пункта, вагонным мастером и приемщиками вагонов, подчиненными, согласно распоряжению наркома № 587 от 28/X 1936 г., начальникам дорог и начальникам вагонных служб, но назначаемыми и перемещаемыми приказами НКПС.

Инспектора НКПС на заводах и приемщики вагонов в депо и вагоноремонтных пунктах должны путем тщательного контроля работ в процессе ремонта, а также приемкой важнейших ответственных частей вагонов: колесных пар, упряжи, ударных приборов, букс, рессор, подшипников, автотормозов и автосцепки, обеспечить качество выходящих из ремонта вагонов, что устранит массовые браковки при окончательной приемке.

При приемке из периодических видов ремонта инспектора и приемщики подписывают акт, оформление же приемки вагона из текущего отцепочного ремонта производится по специально заведенной для этого книге приемки.

Для последующего контроля за качеством произведенного ремонта на вагонах, выпускаемых из ремонта, наносятся трафареты о роде ремонта, месте и времени производства его.

О производстве капитального и среднего ремонтов надписи ставятся у всех вагонов, кроме цистерн, на продольных боковых стенках вагона с левой стороны; немного правее ставится надпись о производстве годового ремонта. На цистернах эти надписи ставятся на днищах баков цистерн одна над другой, причем внизу — о производстве капитального, в средине — среднего и вверху — годового ремонта. Трафареты о производстве текущего отцепочного ремонта наносятся у всех вагонов на каждом буферном брусе с правой его стороны.

При постановке нового трафарета о произведенном ремонте имевшиеся на вагоне трафареты о производстве высших видов ремонта подновляются, а низших видов закрашиваются.

Фронт работ, т. е. число вагонов, единовременно находящихся в ремонте, по каждому виду ремонта товарных и пассажирских вагонов, определяется по формуле $\frac{B \cdot m}{25}$, где B — заданная месячная производственная программа соответствующего вида ремонта, а m — число дней, установленное для нахождения в ремонте. Если время нахождения в ремонте дается в часах, как, например, для годового ремонта товарных вагонов, то формула эта видоизменяется так:

$$\frac{B \cdot m}{n \cdot 7 \cdot 25}$$

где n — число смен работ.

Кроме вагонов, находящихся в ремонте, некоторое количество вагонов, отцепленных для ремонта, находится в ожидании подачи на ремонтные пути и под осмотром или описью ремонта после подачи на ремонтные пути. В зависимости от четкости работы станции, числа подач в сутки отцепленных для ремонта вагонов и числа смен работы ремонтного пункта, среднее время нахождения ваго-

ЗВ УДУНТ (ДІІТ)

нов под перечисленными операциями на отдельных пунктах колеблется от 0,3 до 0,7 суток. Кроме того для бесперебойности работ по производству периодических ремонтов при заводах, депо и вагоноремонтных пунктах также накопляется запас вагонов, требующих соответствующих видов периодического ремонта; размер этого запаса для среднего и капитального ремонтов колеблется от двух- до трехсуточного задания, а годового от полусуточного до суточного задания, в зависимости от расположения пункта в отношении потока или образования порожняка, при осмотре которого выделяются вагоны для периодических видов ремонта.

Учитывая время нахождения вагонов, изъятых для ремонта, до поступления их в ремонт, т. е. время ожидания ремонта, допустимый остаток вагонов, находящихся единовременно в ремонте и ожидании его, для каждого вида периодического ремонта определяется прибавлением к числу находящихся в ремонте вагонов, исчисляемых по приведенным выше формулам, для среднего и капитального ремонтов от двух- до трехсуточной нормы установленного выпуска из этих видов ремонта, т. е. 2 или 3 (B : 25), а для годового — от полусуточной до суточной нормы выпуска из ремонта, т. е. от 0,5 до 1 (B : 25).

Кроме того при производстве периодических видов ремонта часть вагонов для ремонта находится в пересылке для подсылки их к месту ремонта.

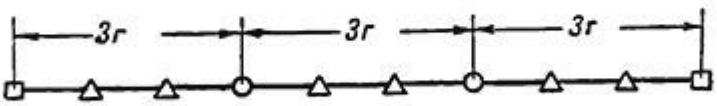
Время пересылки товарных вагонов для ремонта при правильном регулировании изъятия их для периодического ремонта не превышает суток.

Для текущего ремонта с отцепкой (случайного) необходимо стремиться к нулевому остатку путем борьбы за уменьшение числа вагонов случайного ремонта и путем правильного распределения смен работы ремонтных пунктов в соответствии с периодом суток наибольшего поступления отцепочного ремонта.

Ремонт пассажирских вагонов

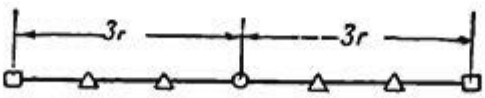
Пассажирские вагоны, в зависимости от сроков производства периодических ремонтов, разбиваются на три группы.

Жесткие пассажирские вагоны и багажные проходят капитальный ремонт через девять лет, в промежутке между капитальным — два средних через три года и ежегодно — годовой ремонт, по схеме, приведенной на фиг. 108.



Фиг. 108

Мягкие, почтовые и рестораны проходят капитальный ремонт через шесть лет, между капитальными—один средний и ежегодно—годовой ремонт, по схеме чередования периодических ремонтов, приведенной на фиг. 109.



Фиг. 109

Все специальные вагоны пассажирского типа, как-то: служебные для технических и культурно-бытовых целей, проходят капитальный ремонт через восемь лет, между капитальными — один средний и через два года — годовой, по схеме, приведенной на фиг. 110.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Если первую группу обозначим *Ж*, вторую *М* и третью *С*, то годовая программа капитального ремонта определится по формуле:

$$\frac{Ж}{9}+\frac{M}{6}+\frac{C}{8};$$

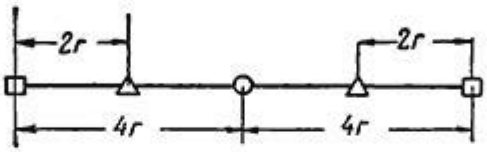
среднего:

$$\frac{2Ж}{9}+\frac{M}{6}+\frac{C}{8}$$

и годового:

$$\frac{2Ж}{3}+\frac{2M}{3}+\frac{C}{4}.$$

Так как вагоны пассажирского парка прикреплены не только к дорогам, но даже к определенным пунктам дороги — пунктам формирования пассажирских поездов, то по приведенным формулам каждый пункт приписки пассажирских вагонов может подсчитать свою ремонтную программу и распределить ее по месяцам в соответствии с размерами пассажирского движения и потребностями для него соответствующих типов вагонов.



Фиг. 110

Капитальный, средний и годовой ремонты вагонам пассажирского парка производятся на заводах. При отсутствии достаточной производственной мощности на заводах или при отдаленности заводов от пунктов приписки вагонов часть годового ремонта, главным образом двух- и трехосных пассажирских вагонов и менее изношенных, производится в пассажирских депо.

Работы по ремонту всех частей пассажирских вагонов, кроме кузова, его внутреннего устройства и оборудования, при капитальном, среднем и годовом ремонтах тождественны с работами, выполняемыми при соответствующих видах ремонта у товарных вагонов. Что касается кузова, то при капитальном ремонте наружная обшивка его полностью снимается для осмотра остова, кузов вагона отделяется от рамы для осмотра, ремонта и смены подпольных брусьев, двери и окна обязательно разбираются, котел отопления вынимается из вагона для ремонта, а все трубы отопления заменяются новыми. Все части электрооборудования, мебель, уборные разбираются, тщательно осматриваются и при необходимости ремонтируются или заменяются новыми. Весь вагон заново окрашивается со снятием старой краски. После выпуска из капитального ремонта вагон не должен требовать до следующего капитального ремонта крупных работ, особенно по исправлению трудно доступных для осмотра и ремонта частей.

При среднем ремонте осмотр остова кузова со снятием обшивки обязателен лишь в местах, наиболее подвергающихся порче, а в остальной части кузова обшивка вагона снимается по мере надобности; также по мере надобности в ремонте производится разборка прочих частей внутреннего устройства вагона. Окраска вагона внутренняя и наружная возобновляется с предварительной подкраской поврежденных мест, но без удаления старой краски.

Задачей годового ремонта пассажирских вагонов является осмотр и при надобности исправление или замена всех частей вагона, влияющих на безопасность движения, спокойствие хода и санитарно-бытовые условия перевозки пассажиров; поэтому кузов, его внутренние устройства и оборудование осматриваются без разборки их, освежаются и приводятся в такое состояние, чтобы работа всех частей вагона была обеспечена на год без крупного текущего ремонта.

Кроме периодических ремонтов вагонов пассажирского парка, для устранения случайных неисправностей по мере выявления их, производится текущий ремонт.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Место производства текущего ремонта совпадает в огромном большинстве случаев с пунктом формирования пассажирских поездов и приписки пассажирских вагонов; в отдельных случаях, особенно при длинных рейсах, он производится в пунктах оборота пассажирских поездов. Объем текущего ремонта без отцепки вагонов от поездов на транзитных станциях в пути следования пассажирских поездов, ввиду малых стоянок на них, невелик и в большинстве случаев сводится к приспособлению неисправной части вагона, чтобы довести его до пункта формирования или оборота данного поезда.

Текущий ремонт пассажирских вагонов в пункте формирования производится: или в составе поезда одновременно с экипировкой и уборкой его, тогда он называется междупоездным ремонтом, или с выкидкой из поезда для более сложного ремонта, не могущего быть выполненным в составе поезда вследствие сложности или продолжительности его, и называется текущим отцепочным или случайным. Все эти виды текущего ремонта составляют одно целое с обслуживанием пассажирских поездов и вагонов; организация их разобрана в следующей главе.

После окончания одного из периодических видов ремонта вагона каждый вагон опробуется обкаткой со скоростью пассажирского поезда на расстоянии 40—50 *км* в одну сторону для испытания ходовых, тяговых, тормозных приборов и обнаружения скрипа, шума и дребезжания собранных частей; при пробе испытывается также действие приборов отопления и освещения. Проба обкаткой производится вагонам также после текущего ремонта, если при ремонте вагона производилась смена колесной пары или подшипников. При постановке в текущем ремонте подшипников, залитых кальциевым баббитом, ввиду того, что кальциевый баббит хорошо прирабатывается, часто обкатка не производится.

Оформление приемки пассажирских вагонов и выпуска их из ремонта производится таким же порядком, как и товарных вагонов, причем инспектора НКПС на заводах и приемщики в депо обязательно должны присутствовать при обкатке вагонов. Надписи о произведенных периодических ремонтах в пассажирских вагонах наносятся не на боковых, а на лобовых стенках вагона с правой стороны, при этом вверху — о капитальном, ниже — о среднем и внизу — о годовом ремонте.

Подсчет фронта работ по каждому виду ремонта пассажирских вагонов, а также определение допустимого остатка пассажирских вагонов, могущих находиться единовременно в каждом виде ремонта и в ожидании его, производится таким же способом, как и для товарных вагонов; только количество пассажирских вагонов, находящихся в пересылке к месту ремонта, в большинстве случаев бывает выше, чем товарных вагонов, ибо пассажирские вагоны часто из пунктов их приписки пересылаются для ремонта на заводы по установленной НКПС разверстке, причем приказом № 83 /Ц 1936 г. среднесуточный пробег пересылаемых вагонов для ремонта на завод и обратно установлен не меньше 500 *км*.

ГЛАВА X

ОБСЛУЖИВАНИЕ ВАГОНОВ

Технический осмотр и безотцепочный ремонт

Рассмотренные в предыдущей главе виды периодического ремонта вагонов при добросовестном выполнении их создают базу для бесперебойной и безаварийной работы вагонов, но они не могут все же вполне обеспечить вагон от неисправностей, могущих образоваться повседневно при работе вагона в результате ненормального износа и повреждений.

Для гарантии бесперебойной и безаварийной работы вагонов, чтобы предупредить появление и обнаружить уже образовавшиеся неисправности в них, организовано непрерывное обслуживание вагонов во время их работы и технический осмотр вагонов в поездах и вне поездов. Чтобы не допустить накопления износов и повреждений на вагоне до таких размеров, когда вагону по состоянию его при-

ЦЕ УКУНТ (ДІІТ)

дется производить внеплановый отцепочный ремонт, нарушающий бесперебойность работы вагона и правильную работу поездов, технический осмотр вагонов вне поездов и в поездах всегда сопровождается предупредительным безотцепочным ремонтом их.

Принципы расположения пунктов технического осмотра и безотцепочного ремонта для товарных вагонов по линии железных дорог и назначение каждого из них даны в приказе наркома № 68/Ц от 16/V 1936 г., ставшем основой построения работы линейного вагонного хозяйства железных дорог. Этот приказ говорит:

«Безотцепочный ремонт организовать на станциях массовой выгрузки и погрузки, на станциях подготовки вагонов под погрузку, а в отношении транзитных вагонов — на крупных сортировочных станциях формирования или переформирования поездов».

«На остальных участковых станциях осмотр и ремонт вагонов в поездах производить исключительно в отношении дефектов, угрожающих безопасности движения, запретив, как правило, производство другого безотцепочного ремонта».

«Для обеспечения передачи вагонов на другие дороги в исправном состоянии организовать тщательный технический осмотр товарных вагонов на станциях, выделяемых для этой цели распоряжением начальника дороги».

Технический осмотр и безотцепочный ремонт вагонов должен быть организован на основании изучения методов работ лучших стахановцев-кривоносовцев, чтобы при высоком качестве этих работ они производились с возможно меньшей задержкой вагонов и поездов.

Предъявление (заявка) для осмотра и ремонта вагонов вне поездов и в сформированных поездах производится дежурным по станции осмотрщикам вагонов после того, как будут выставлены вагоны на установленные для осмотра их пути, а вагонов в прибывающих на станцию поездах — по выходе поезда из предыдущей станции. Предъявление, во избежание задержек вагонов в ожидании осмотра, производится устно (по телефону), а затем оформляется записью в книгу, в которой отмечаются: время предъявления, номер пути, количество и номера вагонов, а для поездов вместо номеров вагонов — номер поезда и номер первого и последнего вагонов; при предъявлении к техническому осмотру вагонов под погрузку кроме того указывается, для какого груза предназначаются вагоны. Книга эта называется «книгой предъявления».

На крупных станциях с большим объемом работ для увязки работы вагонной службы с работниками службы движения в одном помещении с дежурным по парку должен находиться диспетчер вагонной службы, распределяющий и увязывающий работу по осмотру, ремонту и отправлению поездов.

Осмотр и ремонт товарных вагонов в пунктах массовой выгрузки, погрузки и подготовки под погрузку является основой для обеспечения бесперебойной работы вагонов в поездах.

В зависимости от объема работ станции по погрузке и выгрузке организация осмотра и ремонта вагонов осуществляется:

а) или на путях погрузки и выгрузки,

б) или на специально выделенных путях,

в) или на станциях концентрации порожняка, откуда он после осмотра и необходимого ремонта отправляется на ближайшие станции под погрузку.

Работы по осмотру поездов и ремонту вагонов на сортировочных и участковых станциях при их формировании и переформировании производятся последовательно в трех парках. в парке прибытия (предгорочном—для станции с горками), в парке формирования (подгорочном) и в парке отправления.

В парке прибытия производится только осмотр, основным назначением которого является выявление вагонов, требующих по своему техническому состоянию отцепки от поездов. На станциях, имеющих горки с камерами для осмотра вагонов, кроме того прикрепляются осмотрщики вагонов к этим камерам, производящие осмотр вагонов снизу во время движения их.

В парке формирования производится осмотр с целью выявления вагонов,

УДУНТ (ДІІТ)

получивших повреждения при роспуске с горки и при маневрах при формировании, и устранения возможности попадания их в формируемые поезда; в парки формирования для этого выделяются один-два осмотрщика вагонов.

Наряду с этим пути парка формирования (в зависимости от местных условий) часто используются для ремонта вагонов с соблюдением при этом осторожности во время работы путем ограждения места работы сигналами и башмаками.

В парке отправления поездов сортировочных станций обязательно производится последний осмотр, самый тщательный безотцепочный ремонт вагонов и приемка выполненного ремонта. При этом ремонте у вагонов устраняются все неисправности, угрожающие безопасности движения и сохранности грузов; заменяются исправными все поврежденные или неисправные детали вагонов, производится крепление гаек и болтов, и взамен утерянных гаек, болтов, шайб и шплинтов ставятся новые.

На станциях, где парк формирования является одновременно и парком отправления, осмотр и ремонт вагонов производятся в сортировочном парке тем же порядком, как и в парке отправления.

Транзитные поезда, не требующие маневровых работ, осматриваются и ремонтируются по прибытии на путях приема их.

На участковых станциях, на которых поезда не подвергаются переработке, где стоянки поезда вызваны сменой паровозов, осмотр и ремонт должны производиться на путях прибытия поезда в пределах стоянки поезда по графику исключительно для выявления и устранения неисправностей вагонов, угрожающих безопасности движения. На этих станциях, как правило, не производится другого вида ремонта, и вагоны с неисправностями, не угрожающими безопасности движения, пропускаются, в зависимости от характера неисправностей, до ближайшего ремонтного пункта или до пункта выгрузки грузов.

На неисправные вагоны, пропускаемые до ближайшего ремонтного пункта, наклеивается ярлык — на желтом фоне черная окружность, а на неисправные вагоны, пропускаемые до пункта выгрузки, — на желтом фоне черный квадрат.

Технологический процесс осмотра и безотцепочного ремонта

По получении устной заявки об осмотре вагонов вне поездов или в сформированном поезде осмотрщики вагонов немедленно приступают к осмотру вагонов.

Для осмотра вагонов в прибывающих поездах осмотрщики вагонов, получив сообщение о выходе поезда с соседней станции, выходят на путь приема поезда с таким расчетом, чтобы обязательно пропустить мимо себя весь поезд, т. е. принять его с ходу.

Осмотр вагонов вне поездов, перед погрузкой или после выгрузки производится одним, двумя и большим числом осмотрщиков, в зависимости от количества предъявляемых к осмотру вагонов. Независимо от общего осмотра вагонов производится обязательно вскрытие букс для приведения в порядок подбивки или польстера, а также для осмотра подшипников, вкладышей и шеек осей в отношении их состояния и срока освидетельствования осей.

В целях обеспечения дальнего рейса вагонов и избежания отцепок в пути вагоны, отправляемые с грузом на большие расстояния, должны удовлетворять более повышенным требованиям.

После осмотра и ремонта таких вагонов и признания их удовлетворяющими установленным требованиям составляется акт в трех экземплярах, из которых один прикладывается к поездным документам.

Осмотр вагонов в поездах производится не менее чем двумя бригадами одновременно с двух концов поезда к средине его и с обеих сторон вагонов.

Каждая бригада состоит из двух осмотрщиков вагонов и одного пролазчика.

Если осмотр поезда производится большим количеством осмотрщиков, последние расстанавливаются равномерно по длине поезда.

Одновременно для осмотра тормозов поезда выходят два осмотрщика-автоматчика, размещающиеся один в головной и другой в хвостовой частях поезда.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

При осмотре вагонов прибывающих поездов с ходу осмотрщики стараются заметить более крупные повреждения, обнаружить которые возможно при движении поезда, как-то: нагревание букс, характеризуемое в ряде случаев свистом и выделением дыма, выбоины колес, характеризуемые стуком, заклинивание колес при торможении, разъединение частей рычажной передачи и т. п. Это делается для того, чтобы по остановке поезда более детально осмотреть такие вагоны.

После остановки прибывающего поезда вагонный поездной мастер сообщает осмотрщикам вагонов о всех главнейших неисправностях вагонов, замеченных им во время следования в пути.

Осмотрщик-автоматчик головной части, узнав у машиниста о замеченных им в пути следования неисправностях тормозов, до отцепки паровоза, подает сигнал машинисту затормозить поезд понижением давления в магистрали на 0,6—0,7 *ат*. При наличии в парке прибытия поездов воздухопроводной сети осмотрщик-автоматчик соединяет шланг от воздушной колонки с воздухопроводом поезда для подзарядки тормозной сети до 5 *ат* и сам производит торможение переносным краном машиниста, не задерживая паровоза.

При осмотре поездов осмотрщики производят ощупывание букс и все подозрительные по грению буксы вскрывают.

Во время осмотра поезда пролазчик, работая вместе с осмотрщиками, производит осмотр частей под вагонами, выявляя трещины и другие неисправности осей, колес, тележек, подвешивания и упряжи.

На вагоны с неисправностями, которые не могут быть устранены за время нормальной стоянки поезда, и подлежащие ремонту с отцепкой осмотрщики наклеивают соответствующие ярлыки и выписывают уведомление о заболевании вагона в трех экземплярах под копирку; один экземпляр сдается дежурному по парку, другой — мастеру, а корешок остается в книжке у осмотрщика.

При расформировании поезда забракованные в техническом отношении вагоны сразу же отсортировываются на специально выделенные пути. С этих путей требующие ремонта вагоны группами подаются на пункты ремонта.

Попутно с выявлением вагонов, требующих ремонта с отцепкой, в парках, где производится безотцепочный ремонт, осмотрщики выявляют главнейшие неисправности вагонов, подлежащие устранению без отцепки, о чем делают меловые пометки на неисправной части и надпись о требующемся ремонте с правой стороны по ходу поезда на боковых стенках кузова (между последней боковой и угловой стойкой), на бортах платформ и котлах цистерн. В случае необходимости смены буферов или упряжных крюков осмотрщики вагонов на угловой стойке ставят принятый условный знак, показывающий, что для ремонта вагонов в этом месте поезд должен быть расцеплен и растянут на расстояние, чтобы можно было вытащить крюк или буферный стержень.

Вслед за бригадами осмотрщиков вагонов идут ремонтные бригады, выполняя ремонт по сделанным на вагонах меловым пометкам.

Ремонт автотормозов производится также одновременно в двух половинах поезда двумя группами слесарей по ремонту тормозов. Работой каждой группы руководит осмотрщик-автоматчик. Эти группы соединяют рукава вагонов, заряжают магистраль поезда сжатым воздухом от колонок станционной сети, пробуют ее и тормозные приборы на плотность и чувствительность, осматривают рычажные передачи и приводы ручных тормозов, проверяют их действие и устраняют все замеченные неисправности тормозного оборудования.

По окончании ремонта и испытания тормозов осмотрщик-автоматчик составляет справку о количестве действующих и невключенных тормозных осей в поездах, с указанием веса поезда, силы нажатия колодок, требуемого по расчету и имеющегося в наличии количества ручных тормозов. Состав до подхода поездного паровоза должен быть заряжен воздухом от станционной сети для того, чтобы после прицепки паровоза сократить время для пробы тормозов.

После прицепки паровоза осмотрщик соединяет рукава тендера с рукавом первого вагона, предварительно продув магистраль паровоза. По восстановлении давления в тормозной сети поезда машинист затормаживает состав. Убедившись в том, что хвостовой вагон затормозился, осмотрщик подает машинисту сигнал —

НБ УДУНТ (ДІІТ)

отпустить. Получив ответный сигнал машиниста и выждав до полного отпуска хвостового вагона, осмотрщик дает условный сигнал о том, что проба закончена.

При отсутствии световой или иной сигнализации, облегчающей связь головной части поезда с хвостовой, особенно на путях с закруглениями, для передачи сигналов размещаются еще один-два слесаря.

После окончания пробы тормозов осмотрщик-автоматчик одну из составленных в двух экземплярах справку о тормозах передает дежурному по станции для вручения машинисту через кондуктора, а другой экземпляр остается в книге справок.

Количество рабочих и распределение их по специальностям регулируются для каждого пункта в зависимости от объема работ и типа подвижного состава.

Работой осмотрщиков вагонов и ремонтных бригад руководит старший осмотрщик вагонов (или при большом объеме работ — мастер), подчиненный начальнику вагоноремонтного пункта или депо, а где нет такового — начальнику вагонного участка.

Проверка исполненного ремонта производится теми же осмотрщиками вагонов, которые осматривают поезд.

Одновременно с осмотрщиками вагонов приемку ремонта вагонов в поездах производит вагонный поездной мастер.

Приемка выполненного ремонта производится осмотрщиками согласно сделанным отметкам на вагонах.

Выполненные работы осмотрщики вагонов заносят в свои натурные книжки, записи в которых служат основанием для подсчета оплаты ремонтным бригадам за выполненную работу.

На крупных станциях с большим объемом работ в помощь осмотрщикам, для записи (под их диктовку) произведенных бригадами работ, могут быть выделены отметчики. Все меловые надписи на вагонах после окончания ремонта и приемки вагонов стираются.

По окончании осмотра, ремонта и приемки отдельных вагонов и вагонов в поездах осмотрщики вагонов уведомляют по телефону дежурного по парку о технической готовности их с последующей распиской в книге предъявления у дежурного по парку; для контроля на пункте технического осмотра ведется книга осмотра с аналогичными записями.

Для качественного и своевременного выполнения операций технического осмотра и ремонта вагонов на междупутьях путей, служащих для осмотра и ремонта, установлены стеллажи для крупных и ящики для мелких частей, потребных для ремонта вагонов, и поддерживается неснижаемый запас их в размере не менее суточной потребности.

Номенклатура частей неснижаемого запаса зависит от объема ремонта, типа вагонов и их количества.

Так как товарные вагоны по условиям работы и пользования ими курсируют по всей сети дорог, то, подобно тому как в отцепочном ремонте для контроля за качеством ремонта имеются на заводах инспектора-приемщики НКПС, а в вагонных депо и вагоноремонтных пунктах созданы должности приемщиков, подчиненных начальникам дорог и вагонных служб и назначаемых НКПС, также для контроля за техническим состоянием товарных вагонов, техническим осмотром, качеством выполняемого дорогами ремонта, правильностью применяемых технологических процессов и уходом за товарными вагонами введены по дорогам приказом № 68/Ц 1936 г. инспектора Центрального управления вагонного хозяйства.

Технический осмотр, ремонт и экипировка вагонов в пассажирских поездах

Работа вагонов пассажирского парка, кроме вагонов служебных и специальных, количество которых незначительно по отношению к общему парку пассажирских вагонов, протекает в замкнутых маршрутах, для которых все станции, кроме конечных, являются проходными (промежуточными).

При заболевании вагона пассажирского поезда в пути, которое не может быть устранено силами технической бригады, сопровождающей поезд, обыкновенно

НБ УНТУНГ (ДІІТ)

на первую большую станцию, имеющую ремонтные средства, дается телеграмма с указанием требуемого ремонта для подготовки к приходу поезда необходимого материала, запасных частей, инструмента и рабочей силы. Во всех остальных случаях на промежуточных станциях пассажирскому поезду производится только тщательный осмотр и самый необходимый ремонт ходовых частей и тормозов, укладывающийся в короткую стоянку поезда и производимый таким же порядком, как и товарным поездам на участковых станциях.

Главным образом текущий ремонт вагонам пассажирских поездов, называемый междупоездным ремонтом, сосредоточен в пунктах формирования поездов и приписки пассажирских вагонов и производится параллельно с уборкой и экипировкой вагонов; здесь же вагоны, неисправности которых не могут быть устранены в составе поезда за время простоя его вследствие трудоемкости или вследствие сложности работ, изымаются из поезда и ремонтируются отцепочным ремонтом.

Всякий пассажирский поезд, выпущенный из пункта формирования, должен быть тщательно отремонтирован, и в его состав могут быть включены только такие вагоны, состояние которых обеспечивало бы следование поезда без ремонта до возвращения его обратно в этот же пункт.

Подсобными пунктами для ремонта вагонов пассажирских поездов являются еще пункты оборота их, где устраняется часть образовавшихся неисправностей, чтобы этим гарантировать возвращение поезда в пункты формирования без задержек в пути; как правило, в пунктах оборота производятся только очистка и экипировка вагонов, и только поезда с очень большим пробегом в плановом порядке ремонтируются в пунктах оборота.

В пунктах формирования пассажирских поездов технический осмотр вагонов производится: а) на путях прибытия поездов; б) на парковых путях и в) на путях отправления поездов.

Осмотр поезда на путях прибытия производится двумя осмотрщиками походовым частям — по одному с каждой стороны поезда.

Поездные вагонные мастера, приведшие поезд, сопровождают осмотрщиков и информируют их о дефектах, обнаруженных в пути следования.

Все обнаруженные неисправности в вагонах осмотрщики записывают в книгу ремонта.

Прибывающий поезд встречают с ходу также осмотрщики-автоматчики. После остановки поезда автоматчики справляются о работе тормозов в пути у машиниста и проверяют состояние автотормозов воздухом.

По окончании опробования тормозов осмотрщики-автоматчики предъявляют поездному машинисту книгу работ тормозов, в которой последний делает записи своих наблюдений за работой тормозов в пути следования. Осмотрщики делают в ней также свои отметки о результатах осмотра и опробования тормозов.

На вагоны, имеющие неисправности, устранение которых без отцепки от поезда невозможно, составляется письменное извещение и передается дежурному по станции для изъятия вагонов из состава поезда.

Осмотрщики, осматривающие внутреннее оборудование вагонов, встречают прибывающий поезд также на платформе прибытия и начинают осмотр с хвостового вагона немедленно после высадки пассажиров, проверяя состояние внутреннего оборудования и инвентаря вагонов; при этом все обнаруженные неисправности и недостачи осмотрщик вагонов записывает в книгу. При отсутствии у проводников документов на недостающий или поврежденный инвентарь и оборудование вагонов осмотрщики составляют акт.

На парковых путях производится более тщательный осмотр всех частей, креплений вагона с обязательной пролазкой под вагоном, и выбрасываются из поездов для отцепочного ремонта вагоны, неисправности которых не могут быть устранены за время простоя состава поезда в междупоездном ремонте.

На вагоны, поступающие в междупоездной ремонт, составляются описи необходимого ремонта, на основании которых заготовляются и выдаются бригадирам ремонтных бригад наряды-заказы или выписки из книг ремонта и книги состояния внутреннего оборудования вагонов.

Б УДУНТ (ДІІТ)

На парковых путях вагонам поезда производится междупоездной ремонт бригадами столяров и обойщиков, кровельщиков и жестянщиков, а также бригадами слесарей, разделенными по следующей специализации:

1) по ремонту ходовых, ударных и упряжных приборов и прочих наружных частей кузова вагона;

2) по ремонту внутреннего оборудования (отопления, замков, водопровода и уборных);

3) по ремонту автотормозов;

4) по ремонту электрооборудования.

В зависимости от количества поездов и условий работы депо может быть выделено для ремонта несколько параллельных бригад одной и той же специальности.

Кроме того на парковых ремонтных и экипировочных путях имеются бригады станционных смазчиков, которые вскрывают буксы, осматривают подбивку или польстеры и проверяют состояние и плотность пылевых шайб. В буксах, не требующих ремонта, добавляют или заменяют подбивку, заправляют буксу смазкой, плотно закрывают буксовую крышку и смазывают буксовые направляющие, буферные пружины, стяжки.

Подготовка и заправка букс в вагонах поездов беспересадочного сообщения в пунктах формирования и оборота производится поездным мастером со станционными смазчиками. Местные и пригородные поезда подготовляются станционными смазчиками самостоятельно.

Параллельно с осмотром и ремонтом на парковых путях производятся: а) влажная обтирка внутри вагонов, т. е. выметание мусора, промывка унитазов, умывальных чаш и плевательниц, с обработкой их хлорной водой; б) полная наружная очистка с обмывкой стен и ходовых частей летом и околкой льда зимой; одновременно производится доливка электролитом и частичная подзарядка аккумуляторов, снабжение вагонов поезда водой и топливом. После окончания внутреннего ремонта производится влажная чистовая уборка — обмывка и обтирка всех внутренних частей вагона, переходных площадок и тамбура.

У вагонов пригородных поездов влажная уборка производится только один раз в сутки, а после каждого рейса производится только влажная обтирка.

Каждая операция выполняется раздельно особыми бригадами уборщиц. Количество работников в каждой бригаде устанавливается в зависимости от количества и типов вагонов в составах обрабатываемых поездов и времени нахождения состава в экипировке.

При оборудовании пассажирских депо устройством для механической обмывки вагонов установка состава на пути междупоездного ремонта и экипировки производится через обмывочную площадку.

Для производства осмотра, ремонта и экипировки вагонов в парке станционных путей отводятся специальные пути, число и протяжение которых зависят от графика движения поездов. К каждому пути или прикрепляются определенные составы или же эти пути специализируются по производимой на них работе (приемные, экипировочные и пр.).

Для правильной организации технологического процесса составляется таблица движения составов на парковых путях с момента их прибытия до отправления, на основании существующего расписания поездов и времени, отводимого на ремонт и экипировку составов. На основании этой таблицы строится график движения составов на парковых путях, руководствуясь схемой расположения станционных путей и имеющимися при них техническими устройствами (воздушная, водопроводная, электрическая сеть, мусоросжигательные печки и т. п.).

График движения составов дает возможность урегулировать загрузку отдельных путей, прикрепить составы к путям, приблизить их к ремонтным и экипировочным средствам и рационально расположить технические средства, стеллажи для хранения запасных частей на междупутьи, помещения для смазки, подбивки топлива, баки с горячей водой для обмывки составов и т. п.

В пассажирских депо, у которых имеются отдельные экипировочные устройства (открытые или закрытые), наружная очистка, внутренняя влажная обтирка

НБ УЖЕНТ (ДІІТ)

вагонов и приемка вагонов поезда от приведшего его поездного мастера и проводников производится на особо выделенных приемных парковых путях, а междупоездной ремонт, влажная уборка и экипировка вагонов поезда производятся на экипировочных путях или в экипировочном депо.

По окончании ремонта и подготовки составов осмотрщики проверяют выполнение ремонта и экипировки по качеству и объему, после чего при специализации путей в депо состав поезда выводится на отстойные пути, где он находится до момента подачи его на пути отправления для посадки пассажиров. Если же пути не специализированы, то на тех же путях, где составу поезда производились экипировка и междупоездной ремонт, он и отстаивается до подачи его под посадку.

Подготовленные в рейс вагоны перед выводкой состава на пути отправления сдаются осмотрщиками проводникам, назначенным для сопровождения вагонов.

Сдача проводникам внутреннего оборудования производится по инвентарной описи и накладной.

В приемке и сдаче вагонов проводники и осмотрщики расписываются в накладной; один экземпляр накладной выдается проводникам, а корешок остается в книге осмотрщиков.

По окончании сдачи вагонов осмотрщик делает запись в книгу приемки и сдачи вагонов.

Осмотр и сдача поездному мастеру ходовых частей вагонов производится осмотрщиком вагонов на путях отправления.

Обнаруженные неисправности, по заданиям осмотрщика, немедленно устраняются дежурными слесарями, идущими вслед за осмотрщиками.

Результаты осмотра подготовленного к отправлению поезда старший осмотрщик вносит в книгу сдачи поезда и технического осмотра его и скрепляет своей подписью; затем он расписывается в сдаче поезда в маршруте поездного мастера, а последний расписывается в приемке поезда в книге сдачи поезда.

Одновременно со сдачей осмотрщиками-автоматчиками производится проба тормозов сжатым воздухом из воздухопроводных колонок. Обнаруженные недостатки в тормозах по указанию осмотрщиков устраняются слесарями-автоматчиками. При подходе поездного паровоза к составу производится окончательное опробование тормозов воздухом.

О состоянии тормозов у вагонов осмотрщики-автоматчики выдают справку поездному машинисту через дежурного по станции, а результаты осмотра и опробования тормозов записывают в книгу работы тормозов.

Вагоны, изъятые из поездов для отцепочного ремонта, подаются в пассажирские крытые депо.

Кроме междупоездного и отцепочного ремонтов в системе текущего ремонта установлен полугодовой ремонт для повышения стойкости ходовых частей и предупреждения возможности поступления их в неплановый отцепочный ремонт. Этот вид ремонта установлен для вагонов, количество которых в парке пассажирских вагонов ограничено, а именно—почтовых и ресторанов. При полугодовом ремонте производится тщательный осмотр и необходимый ремонт ходовых частей вагона с выкаткой колесных пар и текущий ремонт кузовов снаружи и по внутреннему убранству. О месте и времени полугодового ремонта ставится трафарет на боковом швеллерном брусе рамы вагона.

Точно так же вагоны, выполняющие особенно интенсивную и ответственную работу, проводятся для обеспечения их от внеплановых отцепок через осмотр и междупоездной ремонт с обязательной выкаткой тележек и колесных пар после каждого рейса. Эта мера применяется в настоящее время к составам транссибирских поездов.

Наконец, всем пассажирским вагонам для обеспечения правильной работы ходовых частей через каждые три месяца производится ревизия букс с постановкой трафарета об этом на боковом швеллерном брусе. При ревизии букс из буксы вынимается подбивка или польстер, тщательно осматривается состояние самой буксы, подшипника, плотность пылевой шайбы, шейки осей колесных пар и сроки полного освидетельствования их; при необходимости ремонта колесная пара выкатывается, подбивка буксы подновляется или польстер заменяется.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Обслуживание вагонов в пути

Кроме осмотра и ремонта товарных и пассажирских вагонов в пунктах технического осмотра, для непрерывности наблюдения за их техническим состоянием и предупреждения образования износов и повреждений в них, производится обслуживание вагонов в пути следования с поездами.

Обслуживание и уход за внутренним оборудованием пассажирских вагонов производятся проводниками, ответственными за санитарное состояние вагона, за целость и сохранность инвентаря вагона; на их же обязанности лежит уход за приборами электроосвещения и отопления.

Для общего наблюдения за исправным действием электроосвещения на каждый поезд назначается электромонтер.

Для наблюдения и ухода за ходовыми частями как пассажирских, так и товарных вагонов, главным образом за работой букс поезда, раньше назначались смазчики, причем смазчики пассажирских поездов обслуживали поезда на всем протяжении их следования — от пункта формирования и обратно, а смазчики товарных поездов — в пределах плеча оборота паровозов. Увеличение технических и коммерческих скоростей вагонов, усиление интенсивности их работы и изменение конструкции товарных вагонов потребовали повышения качества обслуживания вагонов, и приказом народного комиссара путей сообщения № 68/Ц 1936 г. были введены вместо смазчиков вагонные поездные мастера для обслуживания товарных поездов, а позднее были введены поездные мастера для обслуживания и пассажирских поездов.

Вагонные поездные мастера, в отличие от смазчиков, ответственны не только за работу и состояние букс вагона, но и за все техническое состояние вагона в целом. Круг их обязанностей четко очерчен в § 230 Правил технической эксплуатации.

Поездной мастер не только обслуживает сопровождаемый им поезд, но контролирует работу пунктов технического осмотра по отношению к этому поезду и в необходимых случаях сам производит ремонт и заранее уведомляет впереди находящиеся пункты ремонта о техническом состоянии вагонов поезда.

Из указанного ясно, что переход от смазчиков к поездным мастерам, кроме повышения квалификации работников, обслуживающих поезда в техническом отношении, требует изменения плеч обслуживания товарных поездов вагонными мастерами, приближая их по возможности к пассажирским. Поездным мастером для контроля за его работой ведется маршрут, в котором отмечаются все задержки в пути поезда, вызванные неисправностью вагонов, отцепки вагонов от поездов по техническим неисправностям и состояние вагонов поезда, приведенных в конечный пункт следования поездных мастеров.

Контроль и учет

Для определения результатов проводимых технических мероприятий по оздоровлению и реконструкции вагонных парков требуется правильный и технически грамотный учет, дающий возможность определять техническое состояние вагонов. Состояние пассажирских вагонов, прикрепленных к определенным пунктам, в зависимости от организованности и степени внимания этих пунктов к прикрепленному к ним вагонному парку представляется возможным установить; состояние же товарного вагона, находящегося в общем пользовании дорог хотя и учитывалось документально на дорогах приписки, но учет был поставлен плохо и, главное, не был связан с самим вагоном.

Плохая постановка, а в некоторых случаях отсутствие учета и контроля работ по обслуживанию и ремонту вагонов были одной из причин того, что предельщики и вредители одним из своих объектов для вредительства и применения «теории» предела избрали вагон, стараясь сделать его тормозом для развития перевозок и подвижным очагом аварий и крушений.

Установлено, что вредители разрушали вагоны главным образом при производстве им технического осмотра и ремонта. При рассмотрении колесных пар, букс

НТБ УЭТ ДИИТ

и их принадлежностей был отмечен ряд приемов вредительства по отношению к этим важнейшим частям вагонов, но помимо этого у вредителей имелось много и других приемов, относящихся к вагону в целом, как-то: для разрушения и ухудшения состояния вагонного парка вредители старались разбраковывать больные вагоны, обирали здоровые вагоны, отцепляли от поездов здоровые вагоны под видом необходимости производства им ремонта и т. п. Аварии и крушения, вызванные неисправностью вагонов, являвшиеся в ряде случаев результатом вредительства, объяснялись, якобы, недопустимыми для существующих конструкций вагонов большими скоростями, тяжелыми составами и тому подобными причинами предельческого характера, необоснованность которых была доказана практикой применения высоких скоростей и тяжелых составов, достигнутой стахановцами-кривоносовцами транспорта.

Для установления учета состояния товарных вагонов введен технический паспорт товарного вагона и колесной пары; причем, чтобы этим учетом могли пользоваться не только дорога, к которой вагон приписан, но и дорога-пользовательница вагона, технический паспорт составляется в двух экземплярах, один из которых находится на дороге приписки (по нему дорога следит за правильностью обслуживания и ремонта приписанных к ней вагонов), а другой, по которому дорога-пользовательница может судить о техническом состоянии вагона за продолжительный период времени, находится при вагоне в укрепленном к нему железном ящике.

Введение технического паспорта на товарный вагон является одним из важнейших элементом в деле ликвидации обезлички товарного вагона.

Одновременно с техническими мероприятиями по улучшению состояния вагонного парка, т. е. правильной организации ремонта и обслуживания вагонов, приказ народного комиссара № 68/Ц от 14/V 1936 г. дает установки о финансовых мероприятиях, которые поощряли бы дороги, улучшающие техническое состояние вагонов, и устанавливали бы финансовую ответственность за плохое обслуживание и ремонт вагонов.

В развитие этих установок проведена новая система финансирования работ путем перевода на хозяйственный расчет вагоноремонтных пунктов и вагонных депо.

Финансирование производственных единиц в настоящее время производится по счетам, акцептованным приемщиками за фактически выполненные работы по утвержденным расчетным ставкам на каждый вид ремонта вагона и его частей вместо отпуска средств по пробегу вагонов в осе-километрах, независимо от работ, произведенных на вагонах.

Для наблюдения за правильным расходованием дорогами отпускаемых средств установлена финансовая отчетность, по которой производимые дорогами расходы распределяются по заказам. Номенклатура заказов по вагонному хозяйству разделяет расходы на три основных группы: производственные, накладные и административно-управленческие. Производственные расходы подразделяются на расходы по текущему ремонту, учитываемые по заказам №№ 301 — 312; расходы по обслуживанию вагонов, по заказам №№ 315—330; расходы, связанные с работами по заказам других производственных единиц, учитываемых по заказам №№ 1100—1104.

Накладные расходы учитываются по заказам №№ 370—396 и административно-управленческие по заказам №№ 801—812. Кроме того расходы по периодическим видам ремонта вагонов учитываются по отдельным заказам №№ 1001—1042 и накладные расходы, связанные с ними,—по заказам №№ 1050 — 1057. Расходы на капитальный ремонт вагонов проходят по кредитам, отпущенным на капиталовложения.

Сопоставление накладных и административно-управленческих расходов с производственными и сравнение производственных расходов с выполненной производственной программой дает возможность судить о степени хозяйственности ведения дела в производственной единице.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА XI

УСТРОЙСТВА ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Общие понятия

Для производства технического осмотра, высококачественного ремонта, ухода и обслуживания вагонов на дорогах имеется ряд устройств, из которых образуются линейные ремонтно-производственные единицы вагонного хозяйства.

Линейные ремонтно-производственные единицы разделяются на устройства для товарных и пассажирских вагонов и подчиняются вагонному участку, в границах которого они находятся.

Для содержания в исправности и обслуживания товарных вагонов имеются следующие виды ремонтно-производственных единиц:

а) товарные вагонные депо, б) вагоноремонтные пункты, в) пункты технического осмотра и г) контрольные пункты для автотормозов.

Для содержания и обслуживания пассажирских вагонов имеются: а) пассажирские вагонные депо и б) пункты технического осмотра и промежуточной экипировки пассажирских поездов.

Кроме того для обслуживания вагонного хозяйства дорог и производства наиболее трудоемких видов ремонта вагонов (капитального и среднего), т. е. ремонта наиболее ответственных частей вагонов и массового изготовления новых запасных частей, в системе железнодорожного транспорта имеются вагоноремонтные заводы, являющиеся самостоятельными, независимыми от дорог и Центрального управления вагонного хозяйства, крупными производственными предприятиями, объединяемыми в «Трест вагоноремонтных заводов».

Назначение линейных вагонных устройств и расположение их по линии железных дорог

Пункты технического осмотра устраиваются на дорогах для технического осмотра и текущего ремонта товарных и пассажирских вагонов в поездах и вне поездов без изъятия их из рабочего парка (безотцепочного ремонта).

В соответствии с организацией технического осмотра и связанного с ним безотцепочного ремонта вагонов пункты тенического осмотра строятся на всех сортировочных, участковых станциях смены и оборота паровозов, на станциях большой погрузки, выгрузки вагонов и массовой подготовки порожняка под погрузку (более 100 вагонов в сутки), наконец на станциях, выделенных на дорогах для проверки состояния передаваемых ими на соседние дороги товарных вагонов.

Пункты технического осмотра вагонов пассажирских поездов в пути строятся только на станциях большой стоянки пассажирских поездов, совпадающих с крупными индустриальными центрами и большими городами. На пунктах, кроме технического осмотра, производится также промежуточная экипировка поездов, т. е. снабжение вагонов углем, водой, мойка полов, обтирка наружных стен, окон и питание поездов электрическим током.

На остальных станциях, где производится осмотр вагонов пассажирских поездов (на станциях смены паровозов пассажирских поездов), отдельных пунктов технического осмотра для пассажирских вагонов не строится, и технический осмотр им производится пунктами осмотра товарных вагонов.

Вагоноремонтные пункты возникли на дорогах по инициативе и указанию Л. М. Кагановича, поставившего своим приказом № 171/Ц от 8/VII 1935 г. перед дорогами, как одну из важнейших и ударных задач 1935 г., укрепление производственной базы по ремонту вагонов постройкой 200 вагоноремонтных пунктов.

Действительно, вагонное линейное хозяйство, требовавшее по характеру своей работы не столько мощной, сколько густой сети ремонтно-производственных единиц, быстро (в течение четырех месяцев 1935 г.) получило производственную базу благодаря созданию более легких, по сравнению с вагонными депо, вагоноремонтных пунктов.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Назначение, объем работ, производимых вагоноремонтным пунктом, и его составные части указаны наркомом в упомянутом выше приказе, который говорит:

«В дополнение к уже строящимся вагонным депо построить, оборудовать и сдать в эксплуатацию до 1 января 1936 г. 200 вагоноремонтных пунктов для производства текущего ремонта без отцепки и с отцепкой в составе мастерских — вагоносборочной, слесарно-механической и прочих работ, пропиточной и кладовой запасных частей и материалов».

Таким образом в вагоноремонтных пунктах производится текущий отцепочный ремонт товарных вагонов, годовое освидетельствование и ремонт товарных вагонов. Вместе с тем они являются базой для безотцепочного ремонта вагонов, обеспечивая его материалами, запасными частями, исправным инструментом, подъемными и другими приспособлениями и рабочей силой.

Кроме ремонта вагонов в вагоноремонтных пунктах, имеющих небольшие мастерские, производится ремонт главным образом неответственных, неисправных запасных частей, снимаемых с вагонов. Из ответственных частей вагоноремонтные пункты, в соответствии с имеющимся в них оборудованием, производят обточку шеек осей и бандажей колесных пар и сварку упряжных крюков.

Являясь базой для безотцепочного ремонта, вагоноремонтные пункты строятся на станциях, имеющих большой объем работ по безотцепочному ремонту, т. е. на всех сортировочных станциях; на промежуточных и участковых станциях с большой погрузкой и выгрузкой вагонов (более 100 вагонов в сутки) и на участковых станциях, не имеющих своих больших грузовых операций, но ведущих централизованно подготовку вагонов под погрузку для ближайших промежуточных станций.

Товарные вагонные депо до создания вагоноремонтных пунктов являлись единственной линейной ремонтно-производственной базой вагонного хозяйства.

При выделении вагонного хозяйства в самостоятельную отрасль на железных дорогах товарными вагонными депо были названы имевшиеся на дорогах крытые помещения для ремонта вагонов или переданные для приспособления под ремонт вагонов части устаревших паровозных устройств. Эти устройства в большинстве случаев были менее приспособлены и имели более слабое оборудование, чем выстроенные в 1935 г. вагоноремонтные пункты; поэтому квалификация их была пересмотрена, часть из них переименована в вагоноремонтные пункты и пункты технического осмотра, а часть еще продолжает носить название вагонных депо.

Товарными вагонными депо по праву называются специальные устройства для ремонта вагонов с более развитыми мастерскими по сравнению с вагоноремонтными пунктами, могущие по своему оборудованию производить или производящие, помимо текущего и годового ремонта, также средний ремонт товарных вагонов и часть работ по реконструкции их, как-то: оборудование товарных вагонов автосцепкой, автотормозами, постановку объединенной упряжи взамен нормальной или усиленной и т. д.

Кроме того в отличие от вагоноремонтных пунктов, вагонные депо, кроме ремонта вагонов, производят ремонт запасных частей их, заготовку менее ответственных частей, а также текущий ремонт инструмента и оборудования линейных вагонных устройств.

Таким образом из перечня работ, выполняемых товарными депо, вытекает, что они являются крупными дорожными производственными единицами, усиливающими техническую вооруженность дорог, как дополнение к вагоноремонтным заводам. Поэтому впредь постройка новых вагонных депо может быть оправдана, когда в районе дороги или нет заводов, или по своей мощности они не в состоянии обслужить дорогу. При выборе места для постройки новых вагонных депо на дорогах необходимо принимать во внимание расположение на дороге вагоноремонтных заводов, чтобы не допустить сосредоточения заводов и депо в одной части дороги и отсутствия их в другой, и строить их на наиболее крупных сортировочных или узловых станциях дорог, через которые проходят достаточные потоки порож-

УДУНТ (ДІІТ)

няка или на которых образуется достаточное количество порожних вагонов из-под выгрузки, чтобы иметь возможность получить объекты для среднего и годового ремонтов.

Пассажирские вагонные депо на дорогах имеются и строятся на станциях формирования пассажирских поездов, а также — при длинных рейсах или большом числе оборачивающихся поездов — на станциях их оборота для производства осмотра, текущего (междупоездного и отцепочного), а иногда и годового ремонта пассажирских вагонов и их частей, а также экипировки пассажирских вагонов.

На станциях формирования небольшого числа пассажирских поездов, а также в пунктах оборота их, при небольших объемах работ по обслуживанию и ремонту пассажирских вагонов, эти работы совмещаются с работой по ремонту и обслуживанию товарных вагонов в одном депо; такие депо называются смешанными.

Контрольные пункты для автотормозов служат для производства осмотра, испытания действия и ремонта автоматических тормозов в поездах, зарядки тормозной сети вновь сформированных и переформированных поездов, а на некоторых из них также производится ремонт воздухораспределителей и других частей автотормозного оборудования.

Контрольные пункты автотормозов строятся на станциях смены паровозов, если они совпадают со сменой обслуживающих поезда поездных мастеров или смазчиков, и на всех станциях, где производится безотцепочный ремонт поездов. На тех из станций, где имеются депо или вагоноремонтные пункты, близко расположенные к рабочим путям станции, отдельные контрольные пункты для автотормозов могут не строиться, а работа их выполняется депо или ВРП.

Кроме перечисленных выше основных устройств, для выполнения задач, поставленных перед вагонным хозяйством, на некоторых дорогах имеются еще дорожные колесные мастерские, работающие как самостоятельные производственные единицы и подчиненные непосредственно управлению дороги. Дорожные колесные мастерские производят ремонт колесных пар со сменой осей, центров и осуществляют перетяжку и смену бандажей.

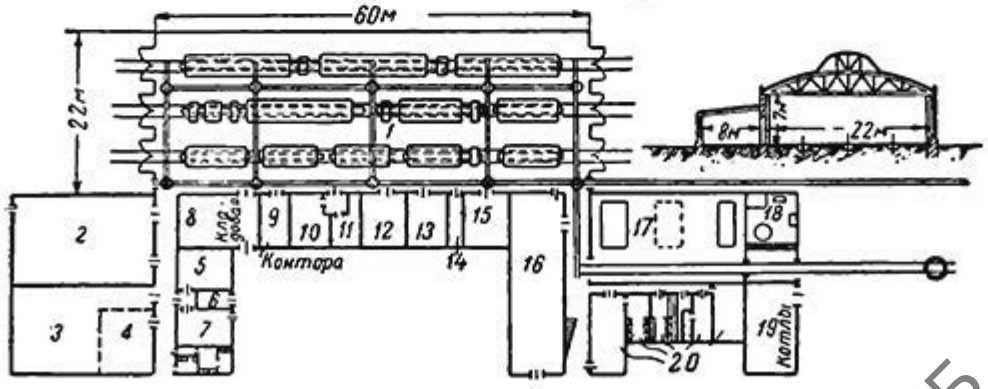
ГЛАВА XII

ВАГОННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТОВАРНЫХ ВАГОНОВ

Вагонные депо

План типового вагонного депо представлен на фиг. 111.

Депо состоит из: 1) вагоносборной мастерской, где ремонтируются вагоны; 2) подсобных мастерских, в которых производится ремонт, а иногда и заготовка



Фиг. 111

запасных частей вагонов; 3) вспомогательных — служебных и бытовых — помещений.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

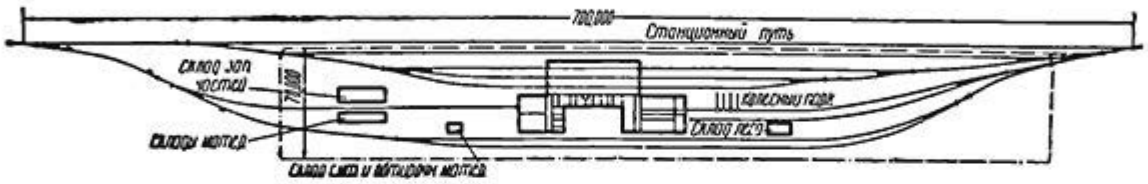
Кроме основного корпуса — вагоносборной с мастерскими — при вагонных депо предусматриваются склады запасных частей, леса, смазочных, заправочных и др. материалов, гараж (для мотовозов, автодрезин, электрокар), специальные устройства для пропитки концов и наружные деповские пути, объездной путь и пути колесного парка.

На фиг. 112 представлена примерная схема расположения путей и зданий типового депо.

Общая длина площадки, занятой типовым депо и его путями, 700 *м* и ширина 70 *м*.

Деповские пути должны присоединяться к путям станции таким образом, чтобы подача на них и выводка вагонов была возможно проще (без сложных маневров).

Сборные мастерские при вагонных депо всегда строятся прямоугольного типа, в ширину на два или на три пути, сквозные или тупиковые, в зависимости от чего и депо называются сквозными или тупиковым.



Фиг. 112

Более удобными для организации работ по ремонту вагонов являются сквозные депо; поэтому тупиковые депо строятся только в крайних случаях, если площадка для постройки депо не позволяет сделать его сквозными.

По длине на каждом пути размещается для ремонта пять двухосных или три четырехосных вагона, причем для каждого двухосного вагона, имея в виду расстановку вагонов для ремонта с промежутками для выкатки колесных пар, вытяжки крюков и т. п., требуется в среднем 11 *м*, для четырехосного — 18 *м* и расстояние от буферов вагонов до торцевых стен вагоносборной для прохода и проезда тележек — от 2,5 до 3 *м*.

По ширине расстояние между осями смежных путей делается в 6 *м* и от оси каждого из крайних путей до боковой стены — 5 *м* для обеспечения расстановки домкратов и проезда тележек с материалами и запасными частями.

Отсюда длина вагоносборной типового депо — 60 *м*, ширина при трех путях — 22 *м*.

Высота стен вагоносборной устанавливается в зависимости от габарита приближения строений, от требования впуска или невпуска в здание паровозов и от формы перекрытия с таким расчетом, чтобы рабочие, находящиеся на крышах вагонов, в процессе ремонтных работ были вне опасности от нижних частей перекрытия и электропроводки. Высота вагоносборной типового депо — 7 *м* до затяжки перекрытия.

При необходимости по объему работ постройки сборной мастерской более, чем на три пути, вагоносборные строятся двухпролетные с колоннами или устраиваются два сборных отделения по два и по три пути каждое, расположенные параллельно или ступенчато друг к другу.

Большим разнообразием в вагонных депо отличается расположение вспомогательных и подсобных мастерских и помещений по отношению к вагоносборной мастерской.

В типовом проекте вагонного депо (фиг. 111) вспомогательные и подсобные мастерские построены примыкающими к одной боковой стороне вагоносборного отделения.

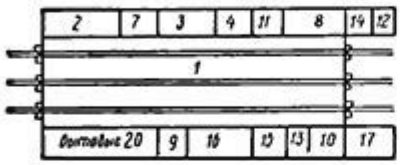
Мастерские состоят из: кузницы с рессорным отделением *2*, механической со слесарным отделением *3* и *4*, электрогазосварочной *5*, *6* и *7*, колесно-токарной *17*, бандажной *18*, заливочной *10*, автоматной *11*, компрессорной *12*, инструменталь-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

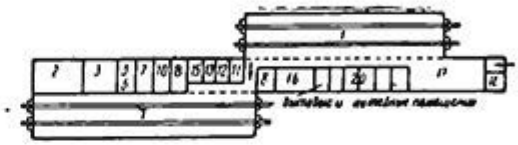
ной *13*, малярной *14*, кровельной *15*, плотницкой *16*, вспомогательных помещений: кладовой *8*, конторы мастера *9*, котловой *19*, медпункта и бытовых помещений *20*.

Другой способ распланировки мастерских депо представлен на фиг. 113 (цифровые обозначения те же, что и в типовом депо).

Вспомогательные и подсобные мастерские и помещения этого депо вплотную, как и в типовом депо, примыкают к вагоносборному отделению, но, в отличие от типового, располагаются по обеим сторонам его. Котельная же помещается в отдельном здании, в стороне от здания депо. Такая распланировка дает возможность расположить депо на более узкой площадке по сравнению с первым способом распланировки, приближает подсобные мастерские к сборному отделению и не имеет вовсе коридоров, но существенным недостатком ее является отсутствие в сборном отделении естественного бокового света.

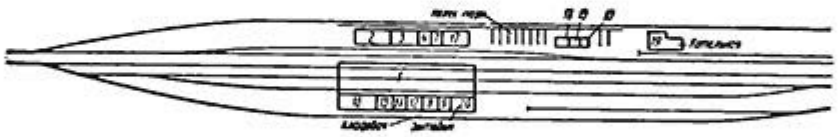


Фиг. 113



Фиг. 114

Третий способ распланировки депо представлен на фиг. 114 (цифровые обозначения соответствуют типовому депо). Это депо имеет два вагоносборных отделения, расположенных ступенчато по два пути в каждом. К одной стороне каждого вагоносборного отделения примыкают вспомогательные и подсобные мастерские и помещения, котельная помещается в отдельном здании.



Фиг. 115

Распланировка депо по третьему способу дает удобные, еще более светлые вагоносборные отделения, чем в первом способе; в смысле компактности ширины депо она не уступает второму способу, но требует вследствие растянутости более длинной площадки для депо и усиления технического надзора; отдаленность части подсобных мастерских получается еще большая, чем при первом способе распланировки, также значительно увеличивается непроизводительная площадь, занятая коридорами.

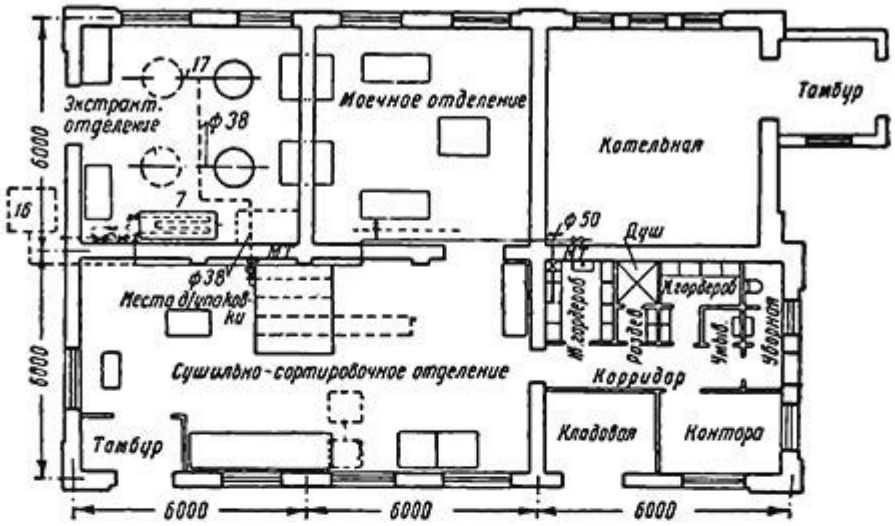
В отличие от разобранных типов — постройки всех мастерских и помещений под одной крышей с вагоноремонтной мастерской — имеются товарные вагонные депо (фиг. 115), у которых часть вспомогательных и подсобных мастерских и помещений депо примыкает к вагоносборному отделению, а другая часть расположена в отдельных зданиях. Выделены в отдельные здания главным образом горячие и вредные производства (обозначения те же, что и в типовом депо).

Этот способ распланировки депо в отдельных зданиях дает возможность путем комбинирования расположения их разместить депо на площадке разной конфигурации, получить хороший боковой свет в вагоносборном отделении, отдаляет от него горячие и вредные производства и не имеет непроизводительных площадей (коридоров), но, как и третий способ, вследствие разбросанности мастерских, требует усиления надзора, отдаляет от вагоносборной часть мастерских и требует устройства между ними удобных путей для транспортировки запасных частей и материала.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Регенерационная станция

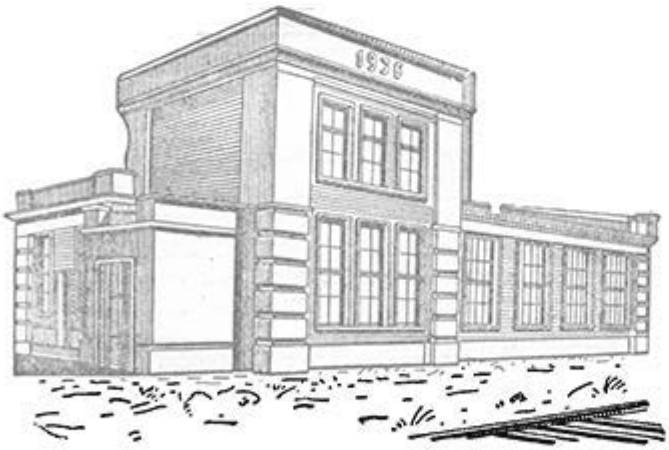
В вагонном хозяйстве расходуется большое количество концов для подбивки букс вагонов, для обтирки и уборки пассажирских вагонов, для обтирки котлов цистерн после пропарки и промывки их и т. д. В настоящее время у части вагонов вместо подбивки букс концами применяются польстеры, щетки которых после



Фиг. 116

трех-, шестимесячной работы засоряются и делаются негодными для дальнейшей работы.

Восстановление концов и щеток польстеров, т. е. очистка от грязи и впитавшейся в них смазки, дает возможность повторно использовать их и содержащуюся в них смазку после фильтрации ее, сокращая значительно расход этих материалов.



Фиг. 117

Для восстановления бывших в употреблении подбивочных загрязненных концов и щеток польстеров при некоторых депо строятся регенерационные станции. Восстановление производится:

а) путем экстрагирования, когда выделение из концов смазок производится химически, применяя слабые растворители,

б) путем центрифугирования, когда впитанные в подбивочные материалы смазки выделяются отжатием на центрофуге.

Типовая регенерационная станция (общий вид и план) мощностью на восстановление 300 *т* подбивочных материалов в год путем экстрагирования с расположением оборудования в ней приведена на фиг. 116 и 117.

Регенерационная станция имеет следующие помещения:

а) экстракторное — для выделения из концов и польстерных щеток смазки и жиров посредством экстрагирующего вещества, в качестве которого употреб-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

ляется дихлорэтан ($C_2H_4Cl_2$); в этом же отделении дихлорэтан восстанавливается для повторного употребления;

б) моечное отделение — для стирки и отжимки экстрагированных, т. е. освобожденных от смазки и жиров, концов и польстерных щеток;

в) сушильно-сортировочное отделение для сушки, сортировки и упаковки восстановленных концов и щеток;

г) котельную — для получения пара на производственные и отопительные нужды, если пар не получается от центральной котельной депо;

д) служебные, кладовую и бытовые помещения.

При регенерационной, производящей в большом количестве восстановление щеток польстеров, необходимо кроме того помещение для разборки польстеров, ремонта каркасов и сборки их.

Для улавливания остатков смазки вблизи регенерационной устраивают нефтеловушку *16*.

Промывочно-пропарочные станции для цистерн

В пунктах большого налива для очистки котлов цистерн перед наливом устраиваются специальные устройства при депо — промывочно-пропарочные станции.

В составе промывочно-пропарочных станций имеются следующие устройства.

1. Эстакада, оборудованная трубопроводами для пара, горячей воды, сжатого воздуха и вентиляции, у которой устанавливаются цистерны для промывки и пропарки их. Эстакада устраивается на бетонированной площадке с лотками для спуска из цистерны остатков нефтепродуктов, конденсированного пара после пропарки и теплой воды после промывки в нефтеловушку.

2. Нефтеловушка с насосной и водоочистительными устройствами или без них, в которой из остатков, получившихся после пропарки и промывки, выделяются нефтепродукты и в местах с недостатком пресной воды осветляется использованная вода.

3. Запасные баки для нефтепродуктов, выделившихся в нефтеловушке, и для воды, если производится осветление ее.

4. Котельная с устройством для подогрева воды (бойлерной).

5. Дегазационная, представляющая вентиляторную установку для освежения воздуха внутри котлов цистерн после перевозки в них нефтепродуктов, выделяющих вредные испарения.

6. Подсобные, бытовые и служебные помещения.

К подсобным помещениям промывочно-пропарочной станции относятся: регенерационная, слесарная мастерская для ремонта устройств пропарочной станции, трансформаторная низковольтной сети для освещения цистерн внутри, пожарное депо с пеногонными аппаратами.

Очистка битумных и кислотных цистерн производится не под эстакадой, а для этого проектируются отдельные пути.

К путям для битумных цистерн подводится только паропровод для подогрева битума, и устраивается канава для слива, хранения и расхода слитого из цистерн битума.

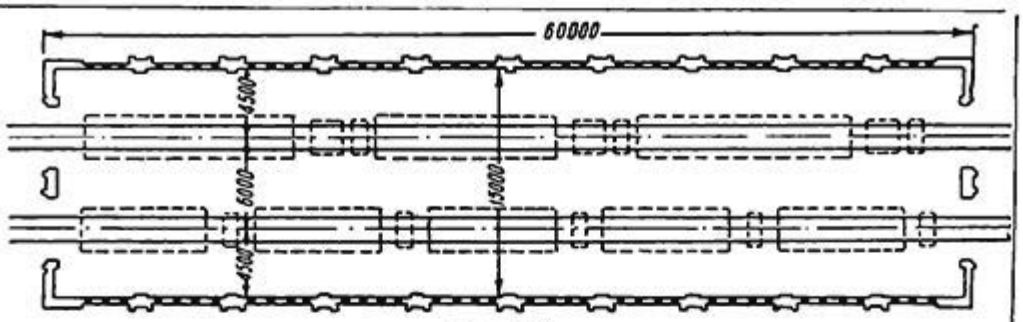
Около путей для очистки кислотных цистерн строятся резервуары для известкового молока, для нейтрализации цистерн и водопровод горячей воды, причем вода после промывки по лоткам уходит прямо в канализационный коллектор, минуя нефтеловушку.

Площадка для строительства промывочно-пропарочных устройств выбирается на станции, вблизи сортировочного парка прибывающих на станцию порожних цистерн и по возможности ближе к ремонтному пункту, чтобы подача цистерн между этими устройствами станции не представляла затруднений.

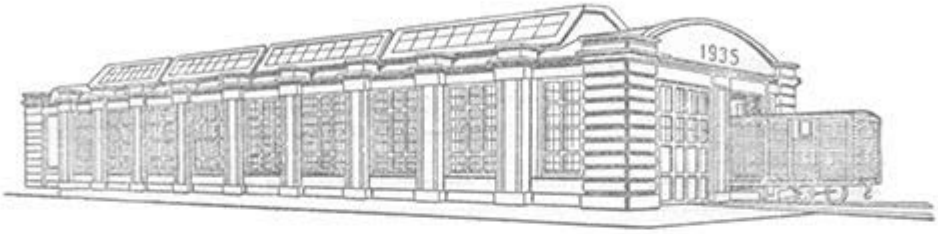
Вагоноремонтные пункты

Существенным отличием вагоноремонтного пункта от вагонного депо является меньшая мощность вспомогательных мастерских: так, площадь вспомогательных мастерских типового вагонного депо около 1 500 $м^2$, а вагоноремонтного

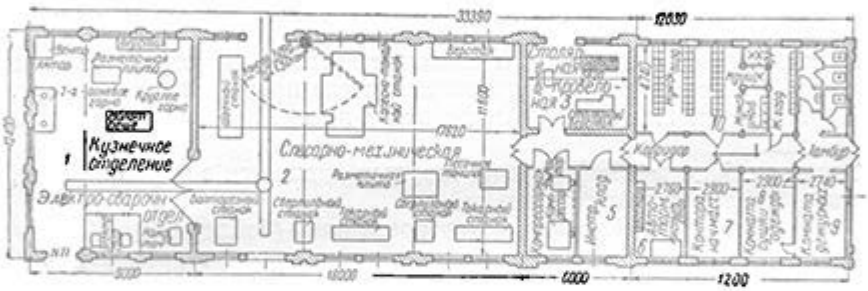
НБ УПУНТ (ДІІТ)



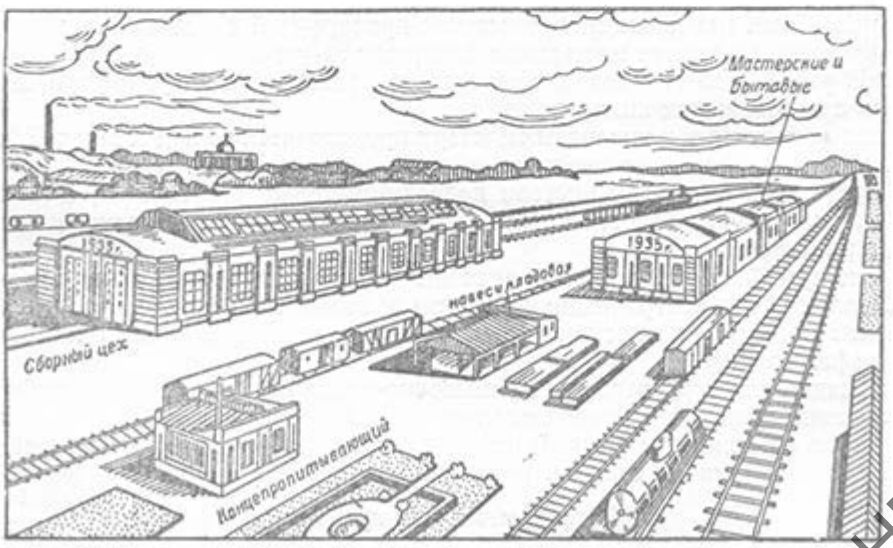
Фиг. 118



Фиг. 119



Фиг. 120



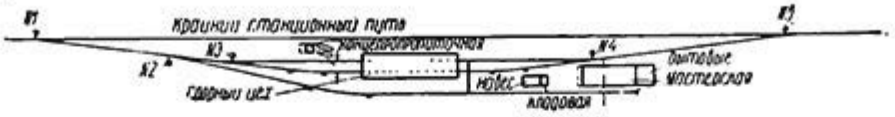
Фиг. 121

НБ УДУНТ (ДІІТ)

пункта — 450—500 $м^2$; потребность в электроэнергии вагонного депо — 250 kW, а вагоноремонтного пункта — 100 kW.

Имеются два типа вагоноремонтных пунктов.

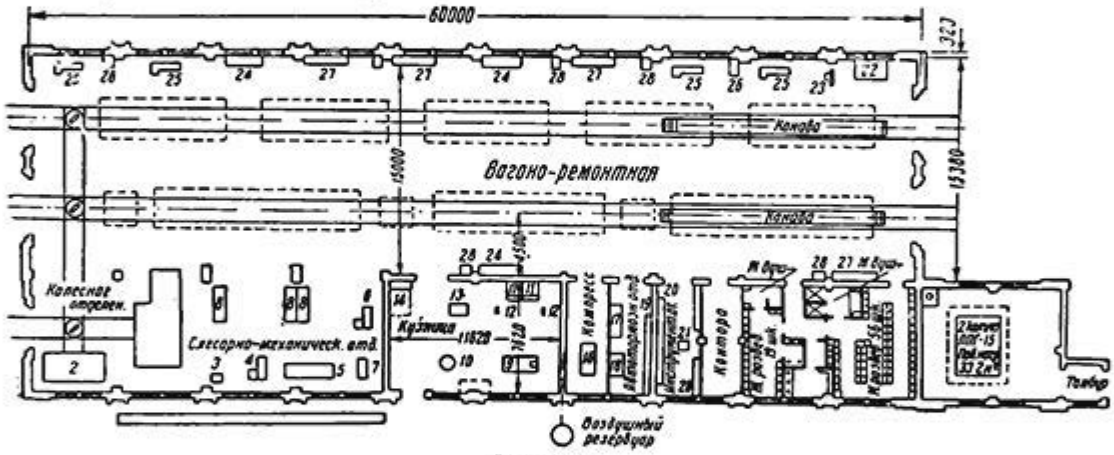
Типовой вагоноремонтный пункт 1935 г. размещается в двух отдельных зданиях: в одном — вагоносборная мастерская и в другом — слесарно-механическая мастерская.



Фиг. 122

Вагоносборная мастерская (фиг. 118 и 119) — однопролетное здание, прямоугольного типа, шириной внутри 15 *м*, длиной 60 *м* и высотой 6,5 *м*. Она рассчитана на одновременную постановку для ремонта 6 четырехосных или 10 двухосных вагонов на уложенных внутри мастерской двух продольных путях. Вагоносборная имеет хорошее естественное освещение с двух сторон.

Слесарно-механическая мастерская вагоноремонтного пункта (фиг. 120) расположена в отдельном здании прямоугольного типа шириной 12 *м*, длиной 45 *м* и высотой — производственные помещения 4,6 *м*, а служебные и бытовые 3,5 *м*. Мастерская состоит из отделений:



Фиг. 123

а) кузнечного и электросварочного *1*, б) слесарно-механического и колесного *2*, в) столярно-кровельного *3*, г) автоматного *6*, д) компрессорного *4*, е) инструментальной *5*, ж) служебных и бытовых помещений.

Кроме указанных зданий при вагоноремонтном пункте, как и при депо, строятся наружные пути, кладовая, концепропиточная, котельная для отопления и др. служебные и производственные помещения в зависимости от характера работ той станции, на которой размещается вагоноремонтный пункт.

Устройство вагоноремонтного пункта из отдельных самостоятельных зданий дает возможность компановать их в зависимости от конфигурации площадки для постройки вагоноремонтного пункта и расположения ее по отношению к станционным путям.

Примерная распланировка путей и зданий вагоноремонтного пункта с размещением слесарно-механических мастерских в отдельном здании приведена на фиг. 121 и 122.

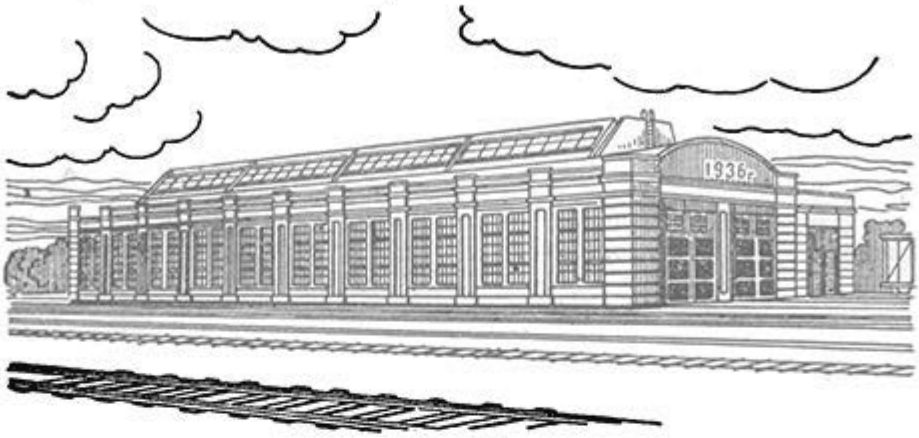
Вагоноремонтный пункт должен располагаться возможно ближе к рабочим паркам станции, где производится безотцепочный ремонт вагонов в поездах и вне поездов, и желательно между этими парками.

Ремонтные пути вагоноремонтного пункта должны присоединяться к рабо-

НБ УКУНТ (ДІІТ)

чим путям станции таким образом, чтобы подача на них вагонов для ремонта и выводка отремонтированных не требовала сложных маневров и могла производиться быстро.

Второй тип вагоноремонтного пункта (фиг. 123 и 124) имеет под одной крышей с вагоносборной мастерской прилегающие к ней с одной стороны вспомогательные помещения и подсобные мастерские.



Фиг. 124

Первый пролет представляет вагоносборную на два пути таких же размеров, как и в проекте вагоноремонтного пункта 1935 г., т. е. 15 ×60 *м*.

Второй пролет имеет ширину 8 *м*, и в нем размещаются вспомогательные мастерские и бытовые помещения.

Здания вагонных депо и вагоноремонтных пунктов и их оборудование

Стены зданий вагонных депо и вагоноремонтных пунктов строятся из несгораемого материала, и в исключительных случаях из дерева с соблюдением противопожарных мероприятий. Толщина стен зависит от рода строительного материала, его теплопроводности и климатических условий местности. Полы в вагоносборных устраиваются в уровень с головкой рельсов, торцевые или асфальтовые, на бетонном основании; при недостатке торцов применяют досчатые полы с часто размещенными по бетону лагами.

Пути вагоносборной или часть их, которая предназначена для ремонта вагонов без подъемки, имеют канавы для удобства осмотра и ремонта ходовых частей вагонов. Глубина канав устраивается в 0,5—0,7 *м* от головки рельса, а ширина — около 1 *м*.

Полы в механической и других помещениях, предназначенных для холодных работ, должны быть деревянные или асфальтовые на бетонном основании.

В помещениях, предназначенных для горячих работ, полы должны быть твердые, не образующие пыли и выбоин, например, ксилолитовые или железоцементные или кирпичные; в компрессорной и всех мокрых помещениях бытовой части полы устраиваются цементные по бетонной подготовке.

Отверстия для ворот в вагоносборной должны по ширине и высоте соответствовать габариту подвижного состава с запасом по ширине не менее 300 *мм* и по высоте — 150 *мм*. В промежутке между крайними воротами и боковой стеной или в самих воротах устраиваются калитки для прохода рабочих. В воротах, через которые пропускаются часто колесные пары, устраиваются полуворота высотой 2 *м* и шириной не менее 2,15 *м*.

Число и размеры окон для естественного освещения определяются из расчета, чтобы отношение световой поверхности окон и площади пола было не менее 0,18. При недостаточном боковом освещении устраивается верхний свет (поперечные или продольные фонари на кровле). При трех и более путях в вагоносборном отделении устройство верхнего света обязательно.

УДУНТ (ДІІТ)

Искусственное освещение должно давать равномерный, рассеянный свет. Кроме общего освещения помещений как в вагоносборной, так и во вспомогательных и подсобных мастерских, должно иметься местное, с более низким вольтажем, ремонтное освещение.

Ремонтное освещение производится путем переносных ламп с длинными шнурами для возможности осветить вагон внутри или снизу от штепселей, расположенных вдоль стен или колонн в вагоносборной и других мастерских депо и вагоноремонтных пунктов.

Отопление вагоносборных и других помещений депо и вагоноремонтных пунктов должно быть центральным и обеспечивать при наинизших температурах наружного воздуха температуру внутри помещения 12—15° С. У ворот вагоносборной, через которые происходит значительное охлаждение помещений при подаче и выводке вагонов, иногда устраивают воздушные тепловые завесы, путем подачи теплого воздуха, подогреваемого калорифером до 50° С.

Вдоль стен вагоносборной и мастерских вагоноремонтных пунктов и депо проходит водопроводная сеть для противопожарных и хозяйственных целей, трубопровод сжатого воздуха для пневматических работ, испытания и ремонта приборов автотормозов и постоянная проводка для электросварочных работ.

Вагоносборные отделения и подсобные мастерские для ремонта вагонов оборудуются подъемными механизмами — кранами, домкратами, другими транспортными средствами — мотовозами, электрокарами, тележками и разного рода приспособлениями, облегчающими и обеспечивающими безопасность производства работ.

К механическому оборудованию депо и вагоноремонтных пунктов относятся: прессы для испытания упряжи и рессор; компрессоры, молоты для кузнечных работ; колесные станки — бандажно-токарные и шеечные; станки по металлу — сверлильно-токарные, болторезные и в наиболее крупных пунктах — строгальные и фрезерные, сварочные агрегаты и др. Кроме того для горячих работ устраиваются печи рессорные и сварочные, кузнечно-бандажные горны.

Размещение этого оборудования производится в соответствии с технологическими процессами, установленными в депо или вагоноремонтном пункте.

Пункты технического осмотра

Рабочим местом в пунктах технического осмотра являются станционные пути, выделенные для технического осмотра и безотцепочного ремонта вагонов в поездах и вне поездов.

Порядок выделения этих путей и их оборудования указан в приказе народного комиссара путей сообщения № 83/Ц от 29/V 1936 г. «На станциях выгрузки, погрузки и подготовки вагонов под погрузку, а также в парках отправления сортировочных станций, станций формирования и переформирования поездов выделить, исходя из объема работ станции, минимальное количество постоянных путей для осмотра и ремонта вагонов».

«На междупутьях установить стеллажи и ящики для запасных частей».

«Хорошо осветить ремонтные пути».

«Снабдить исправным инструментом, приспособлениями, подъемными и раздвижными механизмами».

В пунктах технического осмотра, как правило, никаких мастерских не имеется, а для бригад осмотрщиков и ремонтных рабочих, по возможности вблизи путей, выделенных для технического осмотра вагонов, устраиваются в одном здании дежурные помещения для осмотрщиков, рабочее помещение с верстаками для ремонтных рабочих, сушилка для одежды рабочих, шкафы для одежды рабочих, комната для приема пищи, уборная и умывальная. Примерная распланировка этих помещений изображена на фиг. 125.

В пунктах подготовки вагонов под погрузку на станциях, где нет вагонных депо и вагоноремонтных пунктов, в рабочих помещениях иногда устанавливаются токарный и сверлильный станки, и кроме того устраивается небольшая кузница на одно горно в общем или отдельном здании.

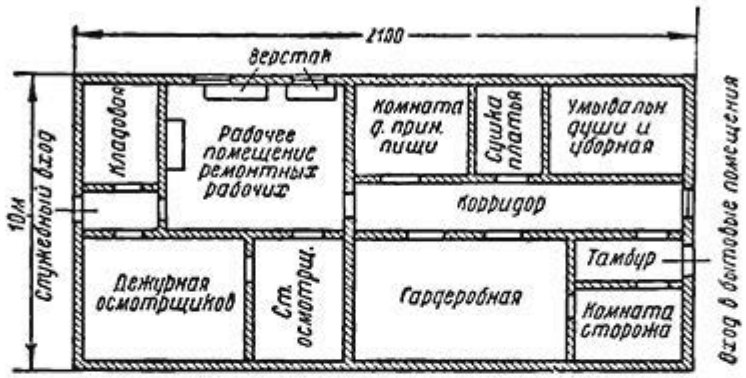
УДУНТ (ДІІТ)

Если пути для технического осмотра вагонов расположены в нескольких парках станции, то здание пункта технического осмотра стараются расположить между парками, чтобы оно одно могло обслужить большее количество парков; при растянутых станциях и разбросанности парков на одной станции строятся два и более зданий для осмотрщиков.

В пунктах, где имеется резерв поездных мастеров или смазчиков, при здании для осмотрщиков пристраивается еще помещение для нарядчика бригад и дежурная комната поездных бригад.

В пунктах технического осмотра на некоторых сортировочных станциях с горками для осмотра ходовых частей и низа вагонов при движении на расстоянии 30—40 *м* перед вершиной (горбом) горки устраиваются смотровые камеры.

На фиг. 126 изображена смотровая камера.



Фиг. 125

Пневматическое оборудование смотровой камеры имеет два агрегата, друг друга заменяющие; каждый агрегат состоит из воздушного резервуара *2*, резервуара для краски *3*, воздухопроводов, разобщительных *4*, спускных кранов *5* и крана управления *1*, посредством которого осмотрщик вагонов, сидящий на вращающемся кресле, может обрызгать краской правую сторону, когда вагон требует отцепочного ремонта, или левую, когда обнаруженные в вагоне неисправности могут быть устранены без отцепки. Кроме того для срочных сигналов в камере имеются телефон и сигнальный рубильник, при включении дающий звонок и зажигающий сигнальную лампу в помещении распорядителя сортировкой вагонов.

Устройство буксосмазочного хозяйства

Одним из ответственных участков работы в области вагонного хозяйства является буксосмазочное хозяйство. Из устройств буксосмазочного хозяйства на дорогах имеются концепропиточные, которые не являются самостоятельными производственными единицами, а строятся как вспомогательные устройства при вагонных депо, вагоноремонтных пунктах, пунктах технического осмотра.

Концепропиточные (фиг. 127), как помещения огнеопасные, строятся обычно отдельным небольшим зданием.

Рабочее помещение концепропиточной определяется технологическим процессом пропитки концов и польстеров и фильтрации смазок, установленным приказом наркома № 83/Ц от 29/V 1936 г., и имеет следующее оборудование:

а) шкаф с нагревательными приборами для сушки концов и щеток польстеров;

б) стол для сортировки и очистки их с сетчатым верхом, под который помещается всасывающий пыль и мелкие концы вентилятор;

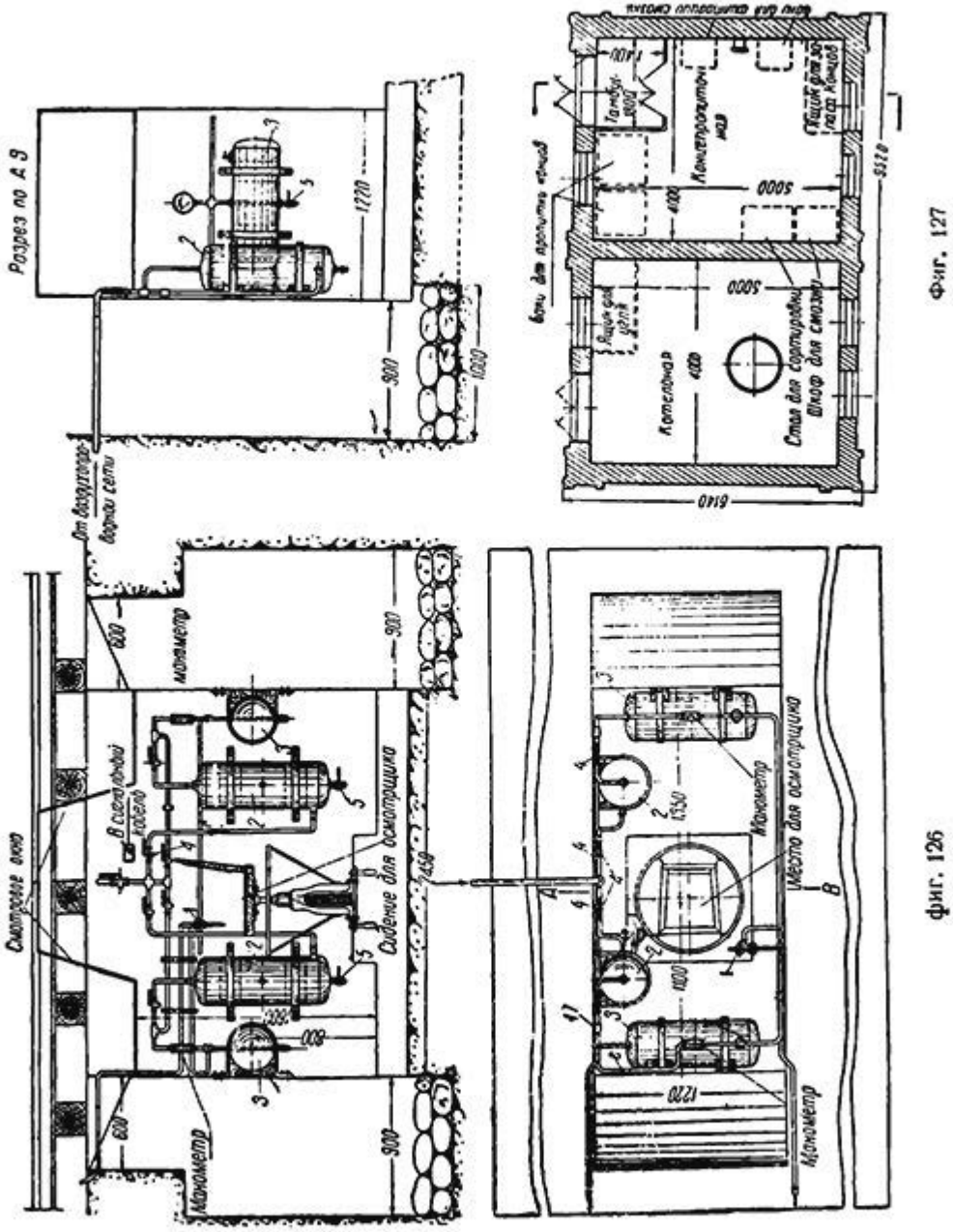
в) баки для пропитки концов, производимой в течение не менее 12 час. в профильтрованной смазке, предварительно нагретой до температуры 60—70° С, для чего баки оборудуются змеевиками, через которые пропускается пар;

г) баки для фильтрации отстоя смазки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Фильтрация и отстой смазки производятся в течение не менее 15 час. при температуре 60—80° С через слой подбивочных концов 6—8 *см* толщиной.

В концепропиточных, связанных с производственными единицами по обслуживанию и ремонту пассажирских вагонов, кроме перечисленного оборудования,


Разрез по А Б
Смотровое окно
Манометр
Место для осмотрителя
Стол для сортировки
Шкаф для смазки
Котельная
Консистентная
Ящик для
Ящик для
Ящик для

Кроме рабочего отделения концепропиточные имеют кладовую для хранения подбивочных материалов и польстеров, небольшие бытовые помещения и, если пар не получается извне, то также котловую, в которой устанавливается для удовлетворения производственной потребности концепропиточной в паре небольшой вертикальный котел Шухова.

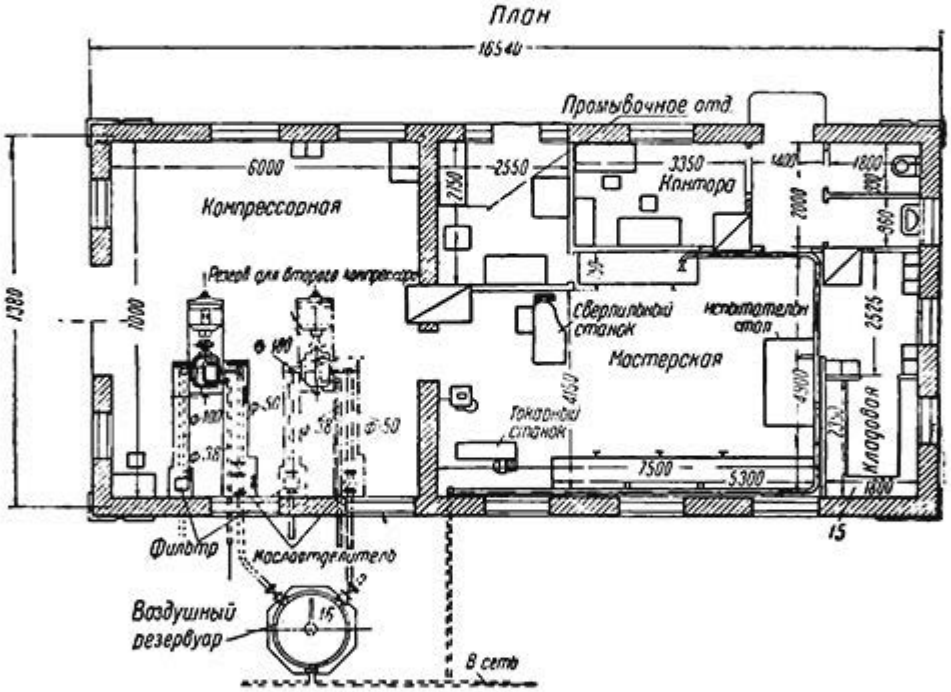
Рабочее помещение концепропиточной и котловая при ней разделяются друг от друга и от других помещений капитальной стеной.

Для хранения запасов смазки снаружи возле здания концепропиточной зарываются в землю на глубину 1—1,5 *м* один или, лучше, два бака-хранилища для разных сортов смазок. Подача смазки из баков-хранилищ в баки-отстойники производится насосом Альвейера. Баки-хранилища оборудуются змеевиками для поддержания температуры смазки в них 25—30° С и располагаются по возможности вблизи рельсовых путей, чтобы смазку в них спускать прямо из цистерн.

Контрольный пункт для автотормозов

Помещение автоконтрольного пункта (фиг. 128) имеет:

1) компрессорное отделение с одним компрессором, но по площади рассчитанное на возможность установки второго компрессора;



Фиг. 128

2) автоматную мастерскую, состоящую из двух отделений: первое из них — промывочное с отдельным выходом наружу для очистки, разборки и промывки снаружи тормозных приборов и всех внутренних деталей их; второе — ремонтное, просторное, чистое и светлое для производства ремонта приборов, подаваемых после очистки их из промывочного отделения. В промывочном отделении устанавливаются верстаки с тисками, две ванны с керосином, инструмент и приспособления для разборки приборов, и подводится сжатый воздух для продувки и просушки деталей после промывки.

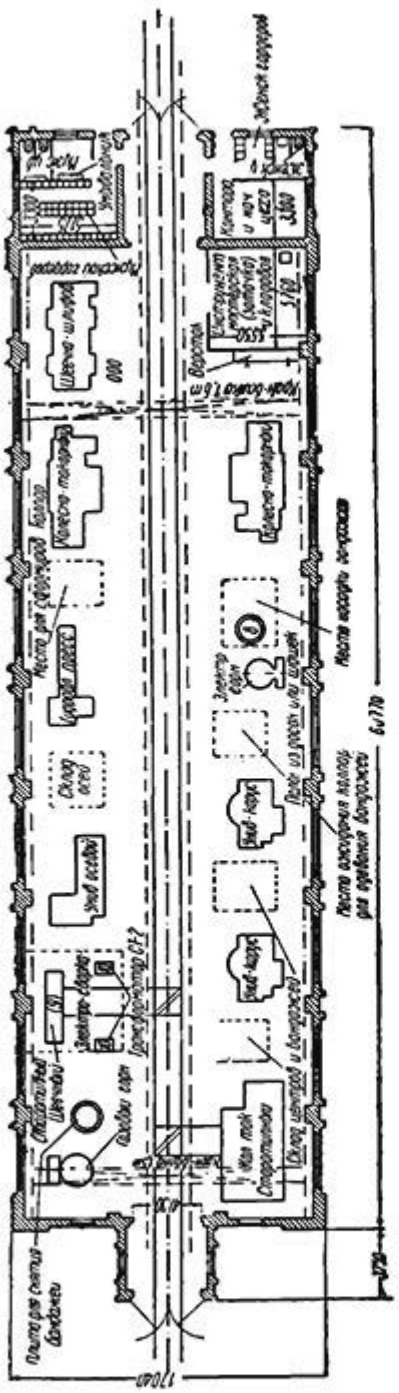
В ремонтном отделении имеется небольшой токарный и сверлильный станки, наждачное точило, испытательный стол, баки для прожировки кожаных воротников распределителей, верстаки с тисками, точный измерительный и ремонтный инструмент и приспособления для сборки приборов автотормозов.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

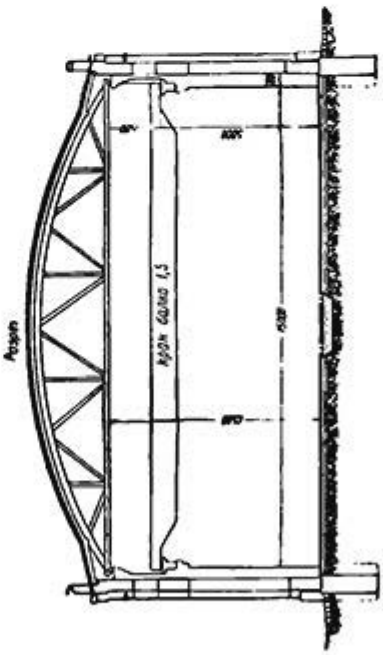
На тех станциях, где автоконтрольные пункты предназначаются только для испытания автотормозов в поездах и наполнения их воздухом, помещения автоконтрольных пунктов имеют только компрессорное отделение без автоматных мастерских.

Здание автоконтрольного пункта располагается на станции в таком месте, чтобы расстояние от обслуживаемых воздухом парковых путей было кратчайшим.

На многих станциях автоконтрольный пункт совпадает с вагоноремонтным пунктом или вагонным депо, которые обычно имеют компрессорную и автоматную мастерские. На таких станциях, если расположение вагоноремонтного пункта или депо удовлетворяет требованиям, предъявляемым к расположению на станции здания автоконтрольного пункта, то автоконтрольный пункт не строится, а работу его выполняют компрессорная и автоматная мастерские вагоноремонтного пункта или депо. Если по расположению рабочих парков станция не может быть обслужена вагоноремонтным пунктом или депо, то на такой станции дополнительно строится контрольный пункт только с компрессорным отделением.



Фиг. 129



Фиг. 130

Около здания автоконтрольного пункта ставятся воздушные резервуары емкостью не менее 5 $м^3$, в которые поступает сжатый воздух из компрессора. Воздушные резервуары образуют запас воздуха, способствуют выравниванию давления воздуха в сети и осушке воздуха, так как в них происходит конденсация

НБ УДУНТ (ДІІТ)

и отстой влаги, для спуска которой и продувки резервуара внизу бака делаются краны.

От воздушных резервуаров к местам потребления воздуха прокладываются под землей на глубине 300—600 *мм* трубопроводы сжатого воздуха. Целесообразно воздушную сеть нескольких компрессоров объединять, чтобы один компрессор дополнял работу другого на случай его ремонта и служил резервом.

Воздухопровод через каждые 250—300 *м* имеет смотровые колодцы с конденсационными бачками для улавливания влаги и для продувки сети.

В местах потребления воздуха трубопроводы заканчиваются разборными колонками, которые соединяются с испытываемым составом шлангом со включением в сеть переносного крана машиниста и манометра.

Дорожные колесные мастерские

Колесные мастерские в соответствии с технологическим процессом представляют общее помещение прямоугольного типа шириной 17 *м* и длиной 60 *м*.

На фиг. 129 и 130 представлены план и разрез таких мастерских.

Здание мастерских одноэтажное. К одному торцу здания примыкают бытовые помещения с внутренним тамбуром, а с противоположной стороны пристроен наружный тамбур.

Для транспортировки колесных пар вдоль мастерских проложен путь нормальной колеи, по обеим сторонам которого расположены станки и другие устройства, необходимые для ремонта колесных пар со сменой элементов. Кроме того имеются две кран-балки подъемной силы 1,5 *т*. Высота здания мастерских—6,5 *м*, а бытовых помещений—3,95 *м*. Полы в мастерских деревянные, на лагах, уложенных на тощий бетон; у бандажного горна и у шеечного станка для электросварочных работ полы глинобитные.

Колесные мастерские имеют следующее оборудование:

1. Колесно-токарные станки новых типов для обточки поверхности бандажей колесных пар 2
2. Шеечно-шлифовальный для обточки и шлифовки шеек и предподступичных частей колесных пар 1
3. Осевой станок для обработки осей перед насадкой на них колес 1
4. Гидравлический пресс для запрессовки колес на оси . 1
5. Карусельные станки для расточки отверстий в ступице и наружной поверхности обода центров и расточки внутренней поверхности бандажей 2
6. Колесно-токарный станок старого типа, расположенный в начале мастерских по потоку для подсобных работ (вырезки укрепляющих колец, проверки ободов колесных центров и т. п.) . . 1

7 и 8. Электрические горны с плитой для насадки бандажей . . . 2

9. Шеечный старотипный станок для электронаварки гребней бандажей и буртиков шеек осей 1
10. Сварочные трансформаторы . . . 2

При колесных мастерских устраиваются колесные парки для ожидающих ремонта и для запаса отремонтированных колесных пар.

При колесном парке, в который поступают колесные пары для ремонта, в отдельном здании устраиваются:

а) выварочная для очистки колесных пар и их частей от краски и грязи,

б) бандажная для снятия бандажей; если горн в ней на твердом или жидком топливе, газовый горн может быть размещен в основной мастерской.

ГЛАВА XIII

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Пассажирские вагонные депо

Пассажирские депо, на основании утвержденных народным комиссаром путей сообщения «Технологических процессов осмотра, междупоездного ремонта и экипировки пассажирских составов в пунктах формирования поездов», должны иметь следующие устройства.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

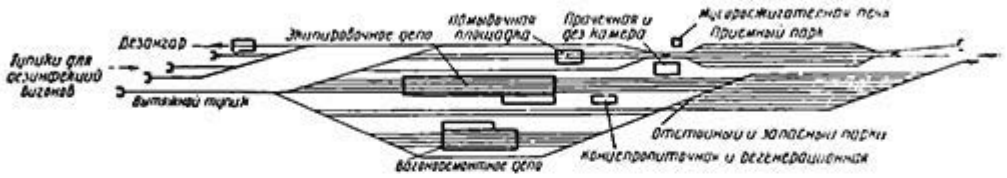
1. Вагоноремонтные депо для производства отцепочно-текущего и годового ремонтов пассажирских вагонов.

2. Экипировочное депо, в котором производится междупоездной ремонт, ремонт приборов освещения, подзарядка аккумуляторов и экипировка пассажирских вагонов, т. е. снабжение водой, углем, уборка их и пр.

3. Обмывочные устройства для механической наружной обмывки вагонов.

4. Приемные пути, на которых производится наружная обмывка и первая внутренняя очистка вагонов; если же при депо нет экипировочного депо, то на этих же путях производится экипировка и междупоездной ремонт вагонов пассажирских составов и эти пути называются экипировочными.

5. Сортировочные, на которых производится переформирование пассажирских составов, главным образом для перемены головы поезда. Эти пути могут быть заменены устройством петли.



Фиг. 131

6. Отстойные, где пассажирские составы, после экипировки, ремонта и переформирования их, простаивают в ожидании отправления; на них же часто производится или заканчивается внутренняя окончательная уборка поездов, начатая в экипировочном корпусе, чтобы не занимать место в нем после окончания междупоездного ремонта составу.

7. Пути стоянки резервных, служебных и специальных вагонов, приписанных или стоящих на данной станции в ожидании работы.

Названные пути по их назначению проектируются отдельными парками или соединяются в одном или двух парках.

Количество путей в каждом парке определяется из графика занятия путей. Длина путей определяется длиной оборачивающихся составов поездов, а расстояние между осями путей чередуется в 5,3 *м* и от 6 *м* до 7,2 *м*.

Кроме того при пассажирских вагонных депо имеются подсобные устройства: концепропиточные, регенерационные отделения для концов и польстеров; прачечные для стирки чехлов мягких вагонов, постельного белья и т. п.; дезкамеры для дезинфекции матрацев, одеял и других принадлежностей вагонного инвентаря; дезангары для дезинфекции и дезинсекции всего вагона в целом; мусоросжигательные печи, склады материальные и топливные.

Примерное расположение всех этих устройств приведено на фиг. 131.

На фиг. 132 приведены план и разрез депо для ремонта пассажирских вагонов.

В состав вагоноремонтного депо входят:

1) вагоноремонтная мастерская;

2) вспомогательные мастерские, состоящие из отделений: а) колесно-токарного, б) выварочного, в) заливочного, г) сварочного, д) кузнечного, е) слесарно-механического, ж) автотормозного, з) инструментально-раздаточного, и) обойного, к) столярного, л) стекольно-покрасочного, м) кровельно-жестянницкого, н) компрессорного;

3) мастерская для ремонта динамомашин, ремонта и зарядки аккумуляторов;

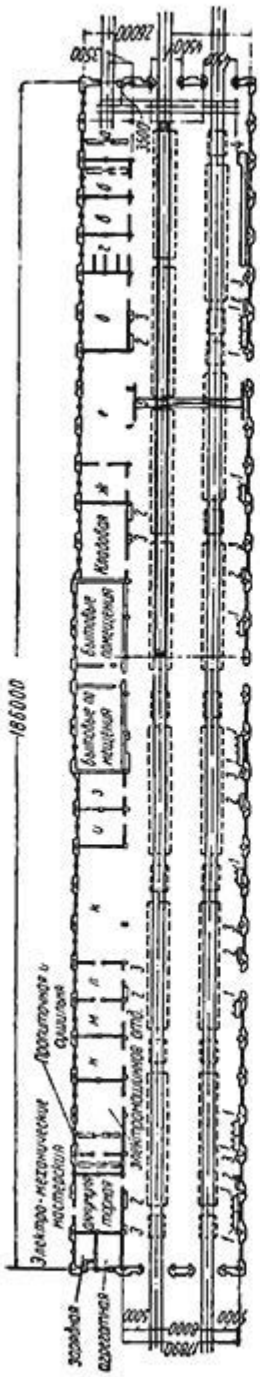
4) кладовая, служебные и бытовые помещения.

Изображенное на фиг. 132 депо размещено в двухпролетном здании длиной 186 *м*, из расчета размещения на каждом пути вагоноремонтной мастерской депо шести вагонов для ремонта с выкаткой обеих тележек. Длина ремонтного места для пассажирского вагона определяется из расчета возможности удобства ре-

УЦНТ (ДІІТ)

монта ударных, упряжных приборов и тележек при их выкатке из-под вагонов и достаточного места для прохода между ними.

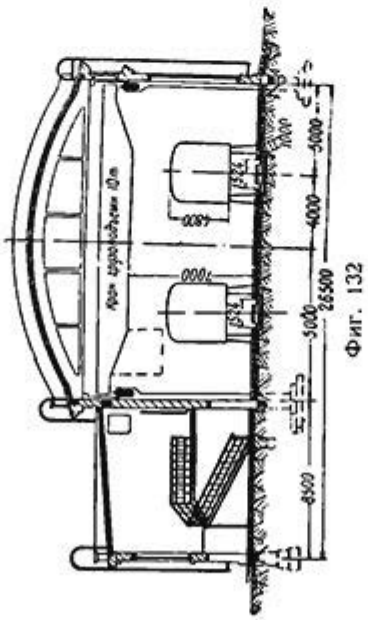
Для расстановки домкратов, производства пригоночных работ у вагонов и проезда тележек с материалами и запасными частями расстояние между осями путей вагоносборной мастерской делается от 7 до 8 *м* и между осью крайнего пути и боковой стены—5 *м*.



Для удобства ремонта ходовых частей и подвагонного оборудования вагонов без подъемки пути вагоноремонтной мастерской все или частично оборудуются канавой глубиной 0,7—1 *м*, шириной 1 *м*, а длиной — с перерывами для прохода через каждые два-три вагона. В изображенном на фиг. 132 депо для транспортировки тяжелых частей, колесных пар, тележек и т. п. в пролете вагоноремонтной мастерской устроен мостовой кран подъемной силой 10 *т*; поэтому высота вагоноремонтной мастерской определяется из соображений, чтобы при поднятом на домкрате вагоне мог на крыше его под краном свободно работать рабочий (она будет около 9,5 *м*). Для перекатки колесных пар в колесное отделение устраиваются поперечные пути.

Бытовые помещения размещены в центре в двух этажах.

В вагоноремонтной мастерской пассажирских депо вдоль ремонтных путей устраиваются воздухопровод для испытания автотормозов и питания пневматического инструмента, водопровод для заправки котлов отопления, баков уборных и пр., паропровод для питания котлов отопления ремонтируемых вагонов, электропроводка (осветительная), электросиловая и для электросварочных работ. Для подъемки вагонов устанавливаются электрифицированные домкраты.



Фиг. 132

Вдоль стен вагоноремонтной, как показано на фиг. 132, размещены верстаки, стеллажи для запасных частей *2*, зарядные ящики *3* и пресс для испытания упряжи *4*.

Вспомогательные мастерские депо оборудуются из расчета производства пригоночных работ, ибо заготовка новых частей и ремонт ответственных деталей для пассажирских вагонов, как-то: ремонт рессор, иногда колесных пар, заливка подшипников и т. п., часто производится на заводах.

Оборудование одноименных по специальности мастерских товарных и пассажирских депо совпадает с небольшими отклонениями. Так, в механической строгальных работ (по строжке буксовых лиц и направляющих пазов) значительно больше, чем в мастерской товарных вагонов; поэтому число строгальных станков больше; в деревообделочной, кроме пил ленточной и циркульной и фуговочного станка, уста-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

навливаются фрезерный или токарный станок по дереву. В выварочном отделении устанавливаются выварочная и обмывочная ванны; для погрузки деталей в ванны и выгрузки из них устраивается кран-балка на 1,5 *т*, по весу наиболее тяжелой части вагона.

Специальные для пассажирских депо мастерские для ремонта электрического оборудования вагонов, динамомашин, ремонта и зарядки аккумуляторов состоят из электромашинного отделения с площадкой для сушильной печи и пропиточного бака, изолированной огнестойкими стенами, что необходимо в целях пожарной безопасности и условий охраны труда; рядом расположена аккумуляторная мастерская, изолированная от электромашинной капитальной стеной. Смежное, изолированное со всех сторон помещение зарядной имеет двери только наружу, и рядом с ней расположена агрегатная, где помещаются ртутные выпрямители и распределительный щит.

Мастерские по ремонту электрического оборудования часто строятся отдельным зданием и размещаются по планировке пассажирского депо между вагоноремонтным депо и экипировочным депо или экипировочными путями для удобства одновременного обслуживания обоих этих устройств пассажирского депо.

В таком случае в них добавляется станочное оборудование установкой дополнительно токарного станка, и кроме производственных помещений устраиваются бытовые помещения (уборная, умывальная, гардеробная) и кладовая.

Депо для экипировки пассажирских вагонов

Экипировочные депо строятся прямоугольной формы.

Габариты экипировочного депо определяются: по длине—наибольшей длиной состава, поступающего в корпус, с добавлением на расстояние от торцевых стен по 5 *м* и запас около 10 *м* на растяжку состава, если это потребуется по характеру необходимого вагону междупоездного ремонта; по ширине—расстоянием от боковых стен до оси крайних путей—5 *м* и расстоянием между осями путей для междупутий, где происходит транспортировка материалов, запасных частей и топлива — 7,2 *м*, для остальных междупутий — 6 *м*.

Вдоль стен экипировочного депо, как и вагоноремонтного депо, проводятся трубопроводы сжатого воздуха, воды, пара, иногда и горячей воды для промывки и электропроводка — осветительная, силовая и для электросварки.

При экипировочном депо имеются небольшие механические, слесарные и столярные мастерские, служебные помещения для уборщиков, санитаров и бытовые помещения.

Пути экипировочного депо имеют канавы глубиной 0,7—1 *м* с устройствами для отвода воды из них в канализацию.

Для работ по экипировке пассажирских вагонов специальных устройств почти не имеется; они в большинстве случаев производятся вручную, что вызывает значительный расход рабочей силы, материалов и задержку вагонов под экипировкой.

Механическая очистка вагонов внутри производится:

а) пылесосной установкой (насос, фильтр и трубопроводы) посредством разреженного воздуха;

б) компрессорной установкой и сдуванием пыли сжатым воздухом и

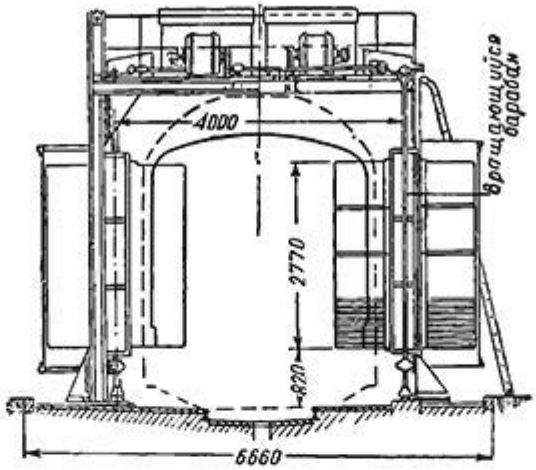
в) смешанным способом, когда производится сжатым воздухом сдувание пыли и тут же разреженным воздухом засасывание ее.

Станционные установки подобного типа встречаются редко, но пылесосы переносного типа получили у нас при экипировке пассажирских вагонов широкое распространение.

Последнее время в ряде стран получили развитие устройства для механической обмывки вагонов снаружи. Основной частью таких установок, применяемых во Франции и Англии (фиг. 133), являются моечные барабаны, поста-

НВ УДУНТ (ДІІТ)

вленные по четыре с каждой стороны пути и насаженные на вертикальные оси с шариковыми подшипниками. Барабаны вращаются в разные стороны. На барабанах укреплены полоски из грубого сукна в виде щетки, которые при вращении барабанов от центробежной силы принимают горизонтальное положение и соприкасаются со стенками вагона. Между барабанами поставлены трубы с отверстиями, через которые насосом подается вода под давлением до 5 *ат* и производится таким образом мойка состава.



Фиг. 133

Подлежащий обмывке состав пропускается между этими барабанами и трубами со скоростью 3—4 *км* в час.

Торцевые стены вагонов при механической обмывке не промываются, и и приходится мыть вручную в экипировочном депо или на экипировочных путях

Пункты технического осмотра пассажирских поездов

Пункты технического осмотра специально для пассажирских поездов имеют следующие устройства:

а) вдоль приемных путей пассажирских поездов проводится водопровод с выводом колонок для снабжения вагонов поездов водой;

б) вблизи пассажирских путей должно иметься дежурное помещение для осмотрщиков, водоливов, уборщиц и рабочих для подноски топлива и при нем сарай для запаса топлива. В дежурном помещении делается кубовая для заготовки теплой воды для мытья вагонов;

в) кроме того на такой станции устраивается электросветильный и подзарядный пункт, от которого питаются поезда током во время стоянки и производится подзарядка аккумуляторов вагонов поезда.

Электроосветительный и питательный пункты состоят из установки, преобразующей имеющийся на станции переменный ток в постоянный, напряжением около 55—60 V, и распределительной сети для распределения этого преобразованного тока по территории станции.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ЧАСТЬ СЕДЬМАЯ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

А. Г. ГАЛАНОВ, С. К. КРЫЛОВ и В. А. РАКОВ

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Особенности электрической тяги

Электрическая энергия, получившая исключительное применение во всех областях мировой промышленности и обусловившая быстрый и совершенный темп ее развития, за последний ряд лет получила значительное распространение как на магистральных железных дорогах, так и на дорогах местного значения в виде электрической тяги поездов.

Причина широкого применения электрической тяги кроется в значительных технических и экономических преимуществах ее в сравнении с паровой тягой, заключающихся, главным образом, в увеличении пропускной и провозной способностей дороги и в переводе одного из главнейших потребителей топлива страны, каковым являются железные дороги, на электрическую энергию.

Электрическая тяга отлична от всех других видов тяги тем, что энергия для нее вырабатывается на центральной станции и передается, после необходимых преобразований на подстанциях, к рабочим проводам, подвешенным вдоль железнодорожных путей.

Ток, проходя по рабочему или контактному проводу, через специальное устройство (пантограф) на электровозе подводится для питания двигателей; от двигателей же ток возвращается к центральной станции по обратному проводу, которым почти всегда служат ходовые рельсы (фиг. 1).

Таким образом основной генератор энергии совершенно отделен от локомотива, и на электровозе помещаются только двигатели, работа которых зависит от центральной станции, питающей эту дорогу.

Между тем все наиболее распространенные виды тяги (паровая, тепловозная, аккумуляторная) имеют собственные генераторы энергии на каждом локомотиве, который, следовательно, должен перевозить на себе и двигатели и генератор энергии, да кроме того и запасы топлива и воды, помещаемые иногда отдельно (на тендере).

Очевидно, что при таком устройстве локомотив является вполне независимой единицей, почему все вышеуказанные виды тяги (паровоз, тепловоз и др.), хотя и резко отличаются друг от друга по техническим признакам, могут быть сведены в одну общую группу автономной тяги.

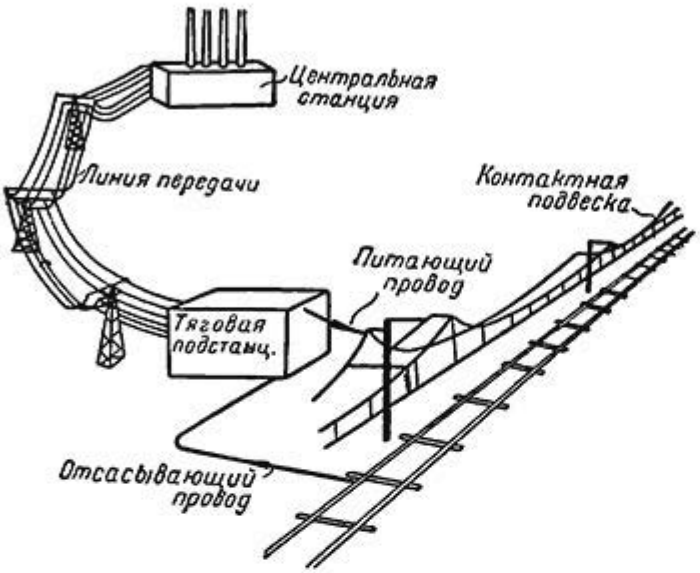
Электрическая тяга в сравнении с автономной тягой обладает следующими достоинствами.

1. При электрической тяге энергия вырабатывается мощной центральной станцией, а не многочисленными мелкими агрегатами на локомотивах, т. е. имеются все выгоды массового производства энергии.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

2. Генераторы энергии при автономной тяге стеснены местом и находятся в движении, почему требуют особо компактного и прочного устройства, относительно быстро изнашиваются от сотрясений и толчков, тогда как генераторы энергии на централи не стеснены местом и неподвижны, почему могут быть сделаны простыми, дешевыми и мало изнашивающимися.

3. Так как при электрической тяге производство энергии сосредоточено в центральной станции, то локомотив не дает дыма и запаха. Это особенно важно для крупных городов и столиц.



Фиг. 1

4. По сравнению с паровой тягой отпадает нужда в тендере, что позволяет повысить полезный вес поезда.

Электрический локомотив имеет в своем распоряжении всю громадную мощность центральной станции, что позволяет в случае надобности использовать мощность двигателей до пределов, допускаемых их конструкцией. Электролокомотив может давать при том же весе поезда бо́льшую скорость на подъемах и большее ускорение при трогании с места по сравнению с автономным локомотивом.

6. Электрическая аппаратура и моторы могут быть выполнены настолько малыми, чтобы расположить их под полом локомотива, используя кузов его для перевозки пассажиров и грузов, т. е. обратить локомотив в мотор-вагон.

7. Электрический локомотив дает еще одну выгоду, а именно — возможность электрического соединения между собой нескольких локомотивов, так что машинист головного локомотива может управлять моторами всего поезда, сколько бы локомотивов в последнем ни находилось. Это, конечно, важно при двойной и тройной электровозных тягах, но несравненно большее значение имеет для мотор-вагонов, так как позволяет составить весь поезд из любого числа их, а следовательно, повысить мощность поезда до произвольных пределов. Эта система управления поездом носит название системы м н о г и х е д и н и ц. С другой стороны, мотор-вагонный поезд с объединенным поездным управлением может работать без оборота головы и разделяться на произвольное число вполне самостоятельных меньших единиц.

8. Простота конструкции электрических локомотивов, обусловливаемая отсутствием на них генераторов энергии, а равно свойствами проводки, делает их менее требовательными в отношении ремонта, чем локомотивов автономной тяги, и всегда готовыми к работе, что особенно выгодно отличает их от паровоза. Эти обстоятельства сокращают расходы на ремонт и, в связи с большей участковой скоростью, значительно повышают оборот электролокомотивов, позволяя сократить их число.

9. Та же простота устройства электрического локомотива допускает применение менее квалифицированных локомотивных бригад и уменьшает состав их, поэтому получается экономия на обслуживающем персонале, и одновременно улучшаются условия его труда.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

10. Механическая энергия, которая развивается при спуске, в локомотивах автономной тяги должна гаситься посредством торможения, вредно влияющего на путь, бандажи колес и тормозные колодки; при этом происходит не только бесполезная, но и вредная затрата энергии. На электрифицированной дороге все локомотивы находятся во взаимной связи через рабочий провод, а помимо того двигатели обладают свойством обратимости, т. е. могут при известных условиях работать как генераторы. Поэтому здесь возможна р е к у п е р а ц и я э н е р г и и, т. е. превращение механической энергии, развиваемой локомотивом при спуске, в электрическую путем временного обращения его двигателей в генераторы; выработанная таким образом электроэнергия воспринимается другим локомотивом, идущим на подъем или по площадке, или отдается на центральную станцию.

Таким образом здесь получается, во-первых, утилизация энергии, а во-вторых — отсутствие вредных последствий длительного торможения на спуске, так как поезд идет все время с заранее определенной скоростью, при которой происходит рекуперация; последнее обстоятельство имеет еще большую важность, чем утилизация энергии.

11. Ввиду большой мощности электролокомотивов имеется возможность применения более крутых уклонов пути и значительное повышение пропускной способности на этих уклонах, особенно по сравнению с паровой тягой.

Постройка новой электрической железной дороги в горной местности позволяет применить более крутые уклоны и тем самым сократить работы по устройству полотна и искусственных сооружений, особенно перевальных тоннелей; при этом сокращается общая длина линии. Электрификация позволяет значительно увеличить пропускную способность. На горных участках с их крутыми подъемами рекуперация энергии при электрической тяге дает наилучшие результаты в смысле сокращения эксплуатационных расходов и увеличения безопасности движения.

12. Не требуется специальных приспособлений для снабжения локомотивов запасами топлива и воды для питания генераторов энергии. По сравнению с паровой тягой электровоз дает возможность сокращения тяговых обустройств и путей.

13. В то время, как при автономной тяге энергия вырабатывается каждой из малых подвижных станций, расположенных на локомотивах, и используется только для нужд данного локомотива, — энергия, вырабатываемая электроцентралью, может быть используема для нужд не только электрифицированной железной дороги, но и всего района (промышленность, колхозы).

14. Возможность и выгодность использования местных источников энергии (например гидростанции) для питания электроцентралей создают независимость электрических железных дорог от привозного топлива. Это имеет колоссальное политико-экономическое значение для стран, не обладающих своими запасами каменного угля и нефти, так как электрификация железных дорог на собственных источниках энергии освобождает их от импортного топлива. Для тех же стран, которые обладают, как СССР, своими каменноугольными бассейнами и нефтяными источниками, электрификация железных дорог позволяет сократить перевозки топлива, утилизируя подвижной состав для других нужд, и использовать само топливо, ранее предназначавшееся железным дорогам, на промышленные и культурные цели.

Недостатком электрической тяги является ее зависимость от источника централизованной энергии, необходимость больших первоначальных затрат, связанных с электрификацией. На дорогах, вновь строящихся, эти большие затраты до известной степени компенсируются некоторыми сбережениями в строительной стоимости дороги (более крутой руководящий подъем, а следовательно, меньший объем земляных работ).

В заключение, как общее правило, можно сказать, что электрификация железных дорог с экономической точки зрения тем выгоднее, чем гуще движение, чем труднее профиль и чем дороже топливо в данном районе.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

В Западной Европе и в Америке в последние годы даже равнинные участки переводятся на электрическую тягу, с целью увеличения провозной способности и улучшения показателей по бесперебойности и безопасности движения, снижения себестоимости и улучшения топливного баланса.

Классификация электрических железных дорог

Электрические железные дороги можно разделить на четыре категории: 1) городские электрические, 2) метрополитены, 3) магистральные электрические 4) подъездные пути.

1. Городские электрические железные дороги строятся преимущественно для нужд пассажирского движения. Сюда относятся не только хорошо известные нам городские трамваи, но и внегородские трамваи, широко распространенные за границей для соединения второстепенных городов и местечек.

Характерным признаком городских дорог служит пассажирское движение на малые расстояния, требующее частого пуска поездов и во многих случаях проходящее, хотя бы частично, по городским улицам.

2. Метрополитены (внеуличные пассажирские городские дороги) проходят под улицами при помощи тоннелей или реже над улицами при помощи эстакад, допуская, таким образом, быстрое движение поездов вполне независимо от уличного движения. По существу они могли бы быть отнесены к легким дорогам, но чрезвычайно дорогая конструкция, мощное верхнее строение и огромная интенсивность движения заставляют выделить их в особую категорию.

3. К магистральным электрическим железным дорогам можно отнести следующие:

а) Участки с очень интенсивным пригородным движением, которые электрифицируются для увеличения пропускной способности линии и особенно головных станций.

б) Глубокие вводы в большие города и участки, находящиеся в зоне приближения к большим городам; под глубокими вводами подразумевается продление существующих железных дорог ближе к центру города. Электрификация их необходима как с точки зрения городского благоустройства, так и потому, что она позволяет применять крутые уклоны, неизбежные при продолжении железных дорог внутри города.

в) Горные участки, особенно с длинными тоннелями, на дорогах, устраиваемых вновь, и на существующих, требующих устройства второго пути для усиления пропускной способности в случае сохранения паровой тяги; в первом случае перестройка дороги сразу под электрическую тягу вполне возможна.

г) Все прочие категории дорог магистрального типа, где введение электрической тяги может обусловливаться различными соображениями в зависимости от комплекса местных условий или от общих экономических и политических требований страны.

4. Подъездные пути и ветви, среди которых много узкоколейных, занимают среднее место между легкими дорогами и магистралями.

Системы тока и напряжения

Первые попытки применить электрический ток, как движущую силу для автономных экипажей, относятся еще к первой половине прошлого столетия. Источниками энергии для первых моделей электровоза служили батареи гальванических элементов, емкость которых была достаточна лишь на очень короткое время работы электровоза, а конструктивно они были громоздки. Вследствие громозд-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

кости, маломощности и несовершенства батарей, а также и двигателей они дальнейшего применения не получили.

Изобретение в 1867 г. динамомашины дало могучий толчок к развитию электрической тяги на принципе питания моторов электрическим током от источника энергии (электростанции) с передачей ее через систему электрических устройств по проводам.

Первый образец применения электрической тяги с централизованным питанием подвижного состава электроэнергией относится к 1879 г., когда фирма Сименса продемонстрировала на Берлинской промышленной выставке специально построенный электролокомотив мощностью в 3 *л. с.* для движения по узкой колее. Подача с электростанции тока напряжением 150 V осуществлялась посредством уложенных между рельсами железных полос, заменявших собой современные контактные провода.

Началом применения электротяги как двигателя на транспорте следует считать 1881 г., когда фирма Сименс-Шукерт построила в Берлине первую трамвайную линию длиной в 2,5 *км*, соединяющую Ангальтский вокзал с предместьем Гросс-Лихтерфельд. Питание мотор-вагонов осуществлялось постоянным током в 180 V по одному ходовому рельсу, тогда как второй служил обратным проводом. Однако от этой системы вскоре пришлось отказаться ввиду утечки тока через шпалы, которые оказались плохими изоляторами по отношению к земле.

В 1881 г. Вернером-Сименсом была предложена другая система питания двигателей током, при которой ток от электростанции передавался по металлическим проводам, протянутым на столбах вдоль железнодорожного пути. Подача тока от проводов в вагоны производилась при помощи поддерживаемых на стержнях роликов, скользящих по проводам. Это была дорога с верхним проводом являющаяся прообразом современных электрических железных дорог.

В США начало электрической тяге было положено постройкой трамвая в Кливленде в 1884 г.

Сначала применение электрической тяги ограничивалось главным образом внутригородскими районами, где трамваи с успехом вытесняли конную тягу на городских железных дорогах.

В 1890 г. применение электротяги на одной Лондонской подземной железной дороге показало большие технические преимущества электрической тяги перед паровой, особенно для подземных метрополитенов. В дальнейшем электрическая тяга приобретает все более доминирующее значение на внеуличных городских дорогах (метрополитенах), на пригородных дорогах и на магистралях.

Все метрополитены Нью-Йорка, Бостона, Чикаго и Филадельфии строились сразу под электрическую тягу, кроме старого Нью-Йоркского эстакадного метрополитена, который после 25-летней эксплуатации на паровой тяге перешел в 1903 г. на электрическую.

В 1896 г. в Америке начали электрифицировать участки магистральных железных дорог, каким является подход к г. Балтиморе (Балтимора—Огайо ж. д.), длиной 7 *км*, из коих 2,5 *км* идут тоннелем. Ток применялся на этом электрифицированном участке напряжением в 650 V и подавался по третьему рельсу, в то время, как ходовые рельсы служили обратным проводом. Здесь впервые выступил на сцену электровоз мощностью в 1 080 *л. с.*

Таким образом, начав с перевозки пассажиров, электрическая тяга постоянного тока начинает завоевывать себе также и грузовое движение, вытесняя паровую тягу в первую очередь на тех участках, где применение паровозов встречало особенно большие неудобства технического порядка (тоннели, крутые подъемы и пр.).

В смысле выбора напряжения в контактном проводе, уже в самом начале развития электрической тяги, произошло разграничение между городскими и магистральными железными дорогами.

Городские железные дороги остановились на постоянном токе в 500—800 V, который остался стандартным для трамвая, метрополитена и в самоме последнее время для троллейбуса.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Метрополитен лишь в редких случаях имеет напряжение в 1 500 V, что связано с необходимостью ввода мотор-вагонного подвижного состава с пригородных линий вглубь города (Южная Америка).

Разнообразие условий и повышение требования к скорости и мощности локомотивов на магистральных железных дорогах постоянно побуждали техническую мысль к изысканию более совершенных систем тока и напряжения.

Так как надежно работающие генераторы постоянного тока в конце прошлого столетия строились лишь для напряжения не свыше 600 V, то внимание конструкторов было направлено на использование в контактном проводе переменного тока (трехфазного и однофазного). Изобретение трансформатора в 80-х годах устранило затруднения с изменением напряжения переменного тока и позволило использовать его в двигателях низкого напряжения с предварительным понижением его в трансформаторе на самом электровозе.

Это дало возможность использовать в 1895 г. трехфазный ток на электрифицированных железных дорогах в Швейцарии, на линии в Лугано, с напряжением в 750 V. В 1897—1899 гг. в той же Швейцарии был электрифицирован участок Бургдорф — Тун, длиной 40 *км*. В 1902 г. электрифицирована Вальтеллинская линия в Италии (3 000 V).

К преимуществам трехфазных моторов относится их простота и автоматический переход на рекуперативный режим (т. е. режим работы в качестве генераторов на крутых спусках). Но, имея недостаток в виде громоздкости и сложности устройства контактной сети (два контактных провода) [1], и электровоза (двойной пантограф) система трехфазного тока большого распространения не получила. Мало того, существующие линии трехфазного тока переоборудуются на однофазный ток. В частности, вышеупомянутый участок железной дороги Бургдорф — Тун недавно переведен на однофазный ток в 15 kV, частотой $16^2/_3$ *пер/сек*.

Одновременно с электрификацией швейцарских и итальянских ж. д. по системе трехфазного тока появились участки, электрифицированные по системе однофазного тока пониженной частоты — в $16^2/_3$ *пер/сек* в Европе и 25 *пер/сек* в США.

Разработка тягового двигателя однофазного тока представляла значительные затруднения. Обычный индукционный двигатель однофазного тока не пригоден для тяговых целей, так как он не имеет начального вращающего момента.

В начале текущего столетия был изобретен коллекторный двигатель однофазного тока, весьма близкий по принципам своей работы к сериес-мотору постоянного тока (мотору с последовательным возбуждением), но отличающийся от последнего конструктивными усложнениями, связанными со специфическими свойствами переменного тока.

Магнитная цепь коллекторного двигателя однофазного тока делается из листового железа для борьбы с токами Фуко. Для увеличения коэфициента мощности взято небольшое число витков намагничивающей обмотки и малая величина междужелезного пространства, а также предусмотрена компенсационная обмотка, уничтожающая магнитное поле реакции якоря.

Самое больное место коллекторного двигателя — это коммутация. При коммутировании коротко замкнутой секции в ней возбуждается трансформаторная электродвижущая сила, обусловливающая появление добавочного тока значительной величины, который и является главной причиной искрения на коллекторе. Так как трансформаторная электродвижущая сила пропорциональна главному магнитному потоку, числу витков в секции обмотки и частоте питающего тока, то для уменьшения ее, очевидно, необходимо уменьшить все эти три величины. Уменьшение магнитного потока каждого полюса ведет к увеличению числа полюсов до 8—12 (против 4 у сериес-мотора постоянного тока), а уменьшение числа витков в секции (практически до 1—2) ведет к большему числу коллекторных пластин. Отсюда происходит основной конструктивный недостаток коллекторных двигателей — их громоздкость. Наиболее радикальной мерой является снижение третьей величины — частоты. Вот чем объясняется усиленное развитие

[1] Третьей фазой в системе трехфазного тока служат ходовые рельсы.

ТВ УДУНТ (ДІІТ)

в Европе однофазных двигателей пониженной частоты ($16^2/_3$ *пер/сек*), полученной путем уменьшения нормальной частоты (50 *пер/сек*) в три раза, на специальных вращающихся машинах, так называемых преобразователях частоты.

Начиная с 1906 г., Швейцария начала электрификацию своих железных дорог на однофазном токе $16^2/_3$ *пер/сек*, при напряжении в контактном проводе в 15 000 V, приняв в дальнейшем эту систему как стандарт.

На электровозе напряжение в 15 000 V понижается трансформатором до напряжения в 300—500 V, идущего непосредственно для питания тяговых двигателей.

В 1911 г. в Германии был электрифицирован на однофазном токе первый магистральный участок Дессау — Биттерфельд. В качестве стандарта для этой и последующих линий Германия приняла напряжение в 15 000 V и частоту в $16^2/_3$ *пер/сек*.

Швеция, Норвегия и Австрия приняли тот же стандарт однофазного тока 15 000 V, $16^2/_3$ *пер/сек*; в Швеции наряду с этой системой применяется также напряжение в 16 000 V и частота в 15 *пер/сек*.

Применение однофазного тока в США шло несколько иным путем. Ввиду того, что в рассматриваемый период промышленность пользовалась частотой в 25 *пер/сек*, эта же частота была применена и в контактном проводе для питания электрических железных дорог, при напряжении в 11 000 V (в некоторых новых установках 22 000 V). Однако в качестве двигателя далеко не везде применяются коллекторные моторы однофазного тока; от них отказались в пользу трехфазных моторов и моторов постоянного тока, свободных от вышеперечисленных недостатков коллекторных двигателей. Таким образом, наряду с рассмотренными уже типами тока постоянного, однофазного и трехфазного, возник новый тип электрических железных дорог, — дороги комбинированного типа. Если в трех первых системах (постоянного, однофазного и трехфазного тока) в контактном проводе и в моторах электровоза работает одна и та же система тока, то в электровозах комбинированного типа (иначе называемых преобразовательными) система тока в моторах отличается от системы тока в контактном проводе. В смешанных системах тока преимущества однофазного тока в контактном проводе (высокое напряжение, а следовательно, малое сечение и легкая конструкция подвески, увеличенное расстояние между подстанциями) сочетаются с преимуществами двигателей постоянного или трехфазного тока на электровозе.

В США по системе однофазно-постоянного тока электрифицированы дороги Нью-Йорк — Нью-Хэвен — Хартфорд, Детройт — Толедо — Айронтон и Великая Северная; по системе однофазно-трехфазного — Норфольк Западная, Виргинская и Пенсильванская.

В системе однофазно-трехфазного тока электровоз должен иметь помимо трансформатора еще преобразователь (или «расщепитель») фаз, представляющий собой вращающуюся машину, которая питается однофазным током и генерирует трехфазный ток.

В системе однофазно-постоянного тока электровоз по существу имеет свою выпрямительную подстанцию, состоящую из трансформатора и выпрямителя; последний может принадлежать к одному из тех типов, которые применяются и на подстанциях, т. е. мотор-генератор, однофазный умформер или ртутный выпрямитель.

Система постоянного тока также продолжала развиваться, идя по пути дальнейшего повышения напряжения в контактном проводе. В США в 1915 г. были электрифицированы участки Бютт — Анэконда при напряжении в 2 400 V и огромный участок Чикаго — Мильвоки — С. Поль длиной 1 440 *км* при напряжении в 3 000 V.

В 1915—1916 гг. в Италии была проведена опытная электрификация участка Турин — Черес длиной 25,2 *км* при напряжении в 4 000 V (эта система, однако, дальнейшего распространения не получила).

Стремление повысить напряжение постоянного тока наталкивается на ряд технических затруднений, связанных с изоляцией обмоток, коммутацией и размыканием рабочей цепи моторов.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Система однофазного тока пониженной частоты имеет значительное распространение и по совокупности технико-экономических показателей не уступает системе постоянного тока.

В начале текущего столетия число электростанций было невелико, и для нужд электрификации железных дорог имело смысл строить специальные станции низкой частоты с собственными линиями электропередач. В настоящее же время при широком внедрении электричества в промышленность и сельское хозяйство и наличии густой сети промышленных ЦЭС нормальной частоты в 50 *пер/сек* гораздо выгоднее с точки зрения экономической получать энергию от крупных станций общего пользования с централизованным производством энергии. По этой причине последним словом техники в области выбора системы переменного тока является система однофазного тока в 50 *пер/сек*.

Как уже указывалось, коллекторный сериес-мотор, несмотря на наличие компенсационной обмотки, оказался непригодным в эксплуатации при питании однофазным током промышленной частоты (40—60 *пер/сек*) вследствие плохих пусковых свойств и сильного искрения, вызываемого трансформаторной электродвижущей силой.

Поэтому при нормальной частоте тока в контактном проводе электровозы должны быть оборудованы тем или иным преобразователем однофазного тока в трехфазный, постоянный или однофазный пониженной частоты. Для преобразования однофазного тока нормальной частоты в трехфазный служат специальные электрические машины.

По этой системе электрифицирован в Венгрии однофазно-трехфазный участок Будапешт — Хегиэшхалом длиной 196 *км*. Первая половина этого участка (Будапешт — Комаром) сдана в эксплуатацию в 1932 г. Электрификация второй половины линии закончена в 1935 г. Электровозы этой линии оборудованы трехфазными моторами с преобразователем фаз по системе Кандо в виде четырехполюсной синхронной машины, превращающей однофазный ток контактного провода в трехфазный.

Для преобразования однофазного тока нормальной частоты в постоянный на электровозе служат ртутные выпрямители.

После мировой войны электрическая тяга, давно уже зарекомендовавшая себя на железных дорогах легкого типа, особенно быстро завоевывает себе права гражданства на магистральных железных дорогах, развиваясь не только в смысле протяжения, но и в смысле технических усовершенствований. Это техническое развитие системы электрической тяги в условиях капитализма совершалось очень дифференцированным, анархическим путем. Выбор системы тока и напряжения в той или иной стране зачастую диктовался интересами отдельных фирм, каждая из которых, освоив определенную конструкцию, рекламировала и навязывала ее, выдавая за наилучшую.

Эта стихийность развития электрических железных дорог в капиталистических странах в результате привела к большой пестроте систем тока и напряжений.

К настоящему времени существуют следующие системы тока и напряжений.

Постоянный ток: 500—600—750—1 200— 1 500—2 400—3 000 — 4 000—4 800 V; низшие цифры относятся к трамваю, метрополитену, глубоким вводам и пригородным участкам железных дорог, а высшие — к магистральным участкам.

Однофазный ток: 0,6—2,2—3,3—6,6—11—15—16—20 kV при частоте 15, $16^2/_3$, 25 и 50 *пер/сек*.

Трехфазный ток: 3—3,6—6—11 kV при частоте 15—$16^2/_3$—25 и 45 *пер/сек*.

Общее протяжение трассы всех электрических железных дорог земного шара по данным на 1936 г. составляло около 30 000 *км*, а в переводе на однопутное исчисление—около 46 000 *км*, из них по главнейшим странам: США—10 221 *км*, Франция—5 340 *км*, Швейцария—4 682 *км*, Германия—4 163 *км*, Италия—3 993 *км*, Англия—2 546 *км*, Швейцария—2 221 *км*, СССР—1 586 *км*.

УДУНТ (ДІІТ)

Более половины всего протяжения электрифицированных железных дорог работает на постоянном токе и около одной четверти—на однофазном в $16^2/_3$ *пер/сек.*

Общее число электровозов на 1936 г. составляло 3 447, мотор-вагонов 7 241 (см. Transports Modernes 1936 г. № 3—4).

В СССР в качестве временного стандарта принят постоянный ток напряжением в 3 000 V для дальнего движения и 1 500 V для пригородного.

Развитие электрических железных дорог в СССР

Участь электрических дорог в бывшей царской России была весьма плачевна; из легких дорог, так широко распространенных уже издавна во всех цивилизованных странах мира, у нас привились только трамваи, да и то почти исключительно городские. Первый трамвай в России был открыт в 1892 г. в Киеве. В области магистралей дело ограничивалось лишь проектами электрификации пригородных участков.

В последние годы гражданской войны, когда Советская страна добивала своих врагов, т. Ленин на VIII Съезде Советов (1920 г.) сказал:

«Без плана электрификации мы перейти к действительному строительству не можем. Мы, говоря о восстановлении земледелия, промышленности и транспорта, об их гармоническом соединении, не можем не говорить о широком хозяйственном плане.... Только тогда, когда страна будет электрифицирована, когда под промышленность, сельское хозяйство и транспорт будет подведена техническая база современной крупной промышленности, только тогда мы победим окончательно».

VIII Съезд Советов принял широкую программу электрификации страны, известную под названием ГОЭЛРО, куда, кроме районного строительства электростанций, вошла и электрификация 3 923 *км* железнодорожных путей.

Июньский пленум ЦК и ЦКК ВКП(б) 1931 г., рассматривая вопросы реконструкции железнодорожного транспорта, признал, что электрификация железных дорог есть ведущее звено реконструкции железнодорожного транспорта в перспективе его развития, и наметил ряд конкретных мероприятий.

XVII партийный съезд утвердил план второго пятилетия по электрификации железных дорог в объеме 5 000 *км* электрифицированных путей.

Постановлением ЦК ВКП(б) и СНК СССР о реконструкции столицы предусмотрена в течение 10 лет электрификация всего движения (товарного и пассажирского) в пределах Московского узла.

Электрификация железных дорог в начале двигалась чрезвычайно медленно. НКПС развернул работы по электрификации железных дорог только с 1926 г.

Работы по электрификации железных дорог СССР шли очень вяло в силу отсутствия у нас должного опыта по электрификации, а главным образом вследствие сильного сопротивления и прямого вредительства со стороны определенных групп работников НКПС и промышленности.

Только в 1929 г. вступает в эксплуатацию первый магистральный участок на электрической тяге—Москва—Мытищи Ярославской ж. д. В следующие годы работы по электрификации Ярославской ж. д. продолжались: в 1930 г. были электрифицированы участки: Мытищи—Болшево—Щелково и Мытищи—Пушкино—Правда; в 1931 г. участок Правда—Софрино; в 1932 г. участок Софрино—Загорск, и, наконец, в 1937 г. электрификация была продолжена до Александрова. В 1932 г. был сдан в эксплуатацию горный участок Хашури—Зестафони Закавказских ж. д. на электровозной тяге. К настоящему времени в СССР электрифицировано 1 591 *км* трассы.

Кроме того ведутся работы по электрификации на отдельных участках, протяжением около 500 *км*.

В 1926 г. была открыта электрическая тяга на участке Баку — Сабунчи — Сураханы (дорога, соединяющая Баку с нефтяными промыслами). Это — дорога чисто местного значения и в систему НКПС не входит.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Электрифицированные участки железных дорог
(состояние на 1/XI 1937 г.)

Железные дороги	Участки	Экспл. длина в км	Год пуска
	А. Магистральные железные дороги с электровозным движением		
	Хашури—Зестафони	63	1932
Закавказская	Тбилиси—Хашури	120	1935
	Зестафони—Самтредиа	61	1936
	Кизел—Чусовская	113	1933
Им. Л. М. Кагановича	Свердловск—Гороблагодатская	195	1935
	Чусовая—Гороблагодатская	184	1937
Кировская	Кандалакша—Апатиты—Кировск	114	1935
	Апатиты—Имандра	37	1936
Сталинская	Запорожье—Никополь	106	1934
	Никополь—Долгинцево	93	1935
Томская	Белово—Кузнецк	141	1937
	По магистральным железным дорогам	1 227	—
	Б. Магистральные железные дороги с мотор-вагонным движением (пригородные)		
	Москва—Мытищи	19	1929
Ярославская	Мытищи—Болшево—Щелково	17	1930
	Мытищи—Пушкино—Правда	18	1930
	Правда—Софрино	9	1931
	Софрино—Загорск	25	1932
	Щелково—Чкаловская	8	1934
	Чкаловская—Монино	11	1936
	Загорск—Александров	42	1937
	Москва—Обираловка	26	1934
Им. Ф. Э. Дзержинского	Реутово—Балашиха	12	1933
Ленинская	Москва—Люберцы	21	1933
	Люберцы—Быково	13	1934
	Быково—Раменское	12	1935
Октябрьская	Ленинград—Новый Петергоф	29	1933
	Новый Петергоф—Ораниенбаум	11	1934
	Лигово—Красное село	13	1935
	Красное село—Тайцы	8	1936
Северокавказская	Минераловодская ветвь	70	1937
	По пригородным	364	—
	Всего	1 591	—

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Кроме того 15/V 1935 г. был открыт лучший в мире Московский метрополитен им. Л. М. Кагановича, который за два года своей эксплуатации дал блестящие эксплуатационные показатели, разрешив тем самым проблему столичного транспорта.

Проектом плана третьего пятилетия НКПС предусматривает широкую электрификацию железнодорожных путей. Среди них: Кировская ж. д. от Званки до Мурманска; Закавказская — от Акстафы до Батуми, весь Московский узел в пригородном движении.

Партия и правительство уделяют большое внимание проблеме технического вооружения электрических железных дорог.

I всесоюзная конференция по электрификации железных дорог приняла следующие положения по выбору системы тока.

1. Стандартная система тока и напряжения должна удовлетворять единой энергетической системе, обеспечивающей питание электроэнергией всех отраслей народного хозяйства.

2. Система должна быть надежна в эксплуатации.

3. Система должна быть экономична в отношении капиталовложений, материаловложений и эксплуатации.

4. Система должна давать наилучшую связь с высоковольтными линиями электропередачи и должна быть быстро освоена нашей отечественной промышленностью.

В Академии наук СССР ведутся расчеты по технико-экономическому сравнению систем постоянного тока в 3 и 6 kV и однофазного тока нормальной частоты в 20 kV, а также ведутся работы по выбору наилучшего типа однофазного тягового двигателя и двигателя постоянного тока.

ГЛАВА II

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Схема подачи энергии и к. п. д. ее преобразований

На фиг. 2 приведена схема подачи энергии от Центральной электрической станции (ЦЭС) до обода движущих колес электровоза.

Из парового котла ЦЭС пар поступает по паропроводу в турбогенераторный агрегат, преобразующий сначала тепловую энергию пара в механическую энергию вращения турбины, а затем в электрическую энергию. Трехфазный ток от генератора по кабелю подается через масляные выключатели, разъединители и сборные шины на повысительный трансформатор и распределительные шины; оттуда — через масляные выключатели и разъединители — в трехфазную высоковольтную линию передачи. Из линии передачи опять через разъединители и масляные выключатели ток попадает на сборные шины тяговой подстанции, а оттуда на понизительный трехфазно-шестифазный трансформатор подстанции.

Шестифазный ток поступает к анодам ртутного выпрямителя, преобразующего переменный ток в постоянный.

Постоянный ток через быстродействующий автомат и линейный разъединитель подается при помощи питательного вывода в контактную сеть, из нее — через пантограф к моторам электровоза, оттуда в рельсы и обратным кабелем к ртутному выпрямителю.

Обобщенный к. п. д. всей системы электрической тяги от топки ЦЭС до обода движущих колес электровоза может быть подсчитан путем перемножения к. п. д., получаемых на отдельных участках системы передачи тока, а именно: тепловая ЦЭС с к. п. д. 0,20; к. п. д. линии передачи 0,90; к. п. д. тяговой подстанции с ртутными выпрямителями 0,94; к. п. д. контактной сети 0,92 и к. п. д. электровоза 0,90. Произведение этих коэфициентов дает: $0{,}20 \cdot 0{,}90 \cdot 0{,}94 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}90 = 0{,}14$.

Учитывая различные отступления от этой схемы расчета, можно принять изменения обобщенного к. п. д от 12 до 16%, между тем как у паровоза к. п. д. в условиях эксплуатации составляет 6—8%.

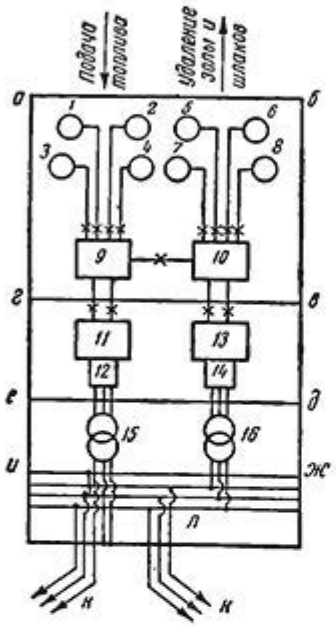
НВ УДУНТ (ДІІТ)

Центральные электрические станции

Как уже указывалось выше, первичным источником энергии для питания электрической железной дороги является центральная (или районная) электрическая станция.

Обычно это бывает ЦЭС общего пользования, доставляющая энергию для освещения, промышленных целей, железных дорог, сельского хозяйства, бытовых нужд, водопровода, канализации и пр.

Коэфициент использования мощности ЦЭС является основным экономическим фактором, определяющим себестоимость 1 kWh отпущенной энергии.



Фиг. 3

Коэфициент использования мощности ЦЭС есть отношение фактического потребления энергии за год ко всей энергии, которая могла быть выработана на ЦЭС при 100%-ной ее нагрузке.

Плановое социалистическое хозяйство дает возможность высокого использования установленной мощности агрегатов путем рационального распределения нагрузки между отдельными станциями, работающими на общую сеть.

В целях повышения надежности электроснабжения центральные электрические станции данного района обыкновенно объединяются в единый «куст».

В некоторых случаях особую выгоду представляет кооперирование гидравлических и теплофикационных электростанций. Такое кустование практикуется, например, в Швейцарии с целью покрытия недостатка мощности гидроэлектроцентралей в маловодные периоды. При этой системе гидрэс получает мощный резерв для покрытия пик и на случай аварий, что особенно важно с оборонной точки зрения.

Рассмотрим кратко принципы работы тепловых и гидравлических электростанций.

На тепловых электростанциях топливо сжигается в топках паровых котлов для образования пара высокого давления (20—30 *ат*), который от котлов по паропроводам поступает в паровые турбины, преобразуя свою тепловую энергию в механическую.

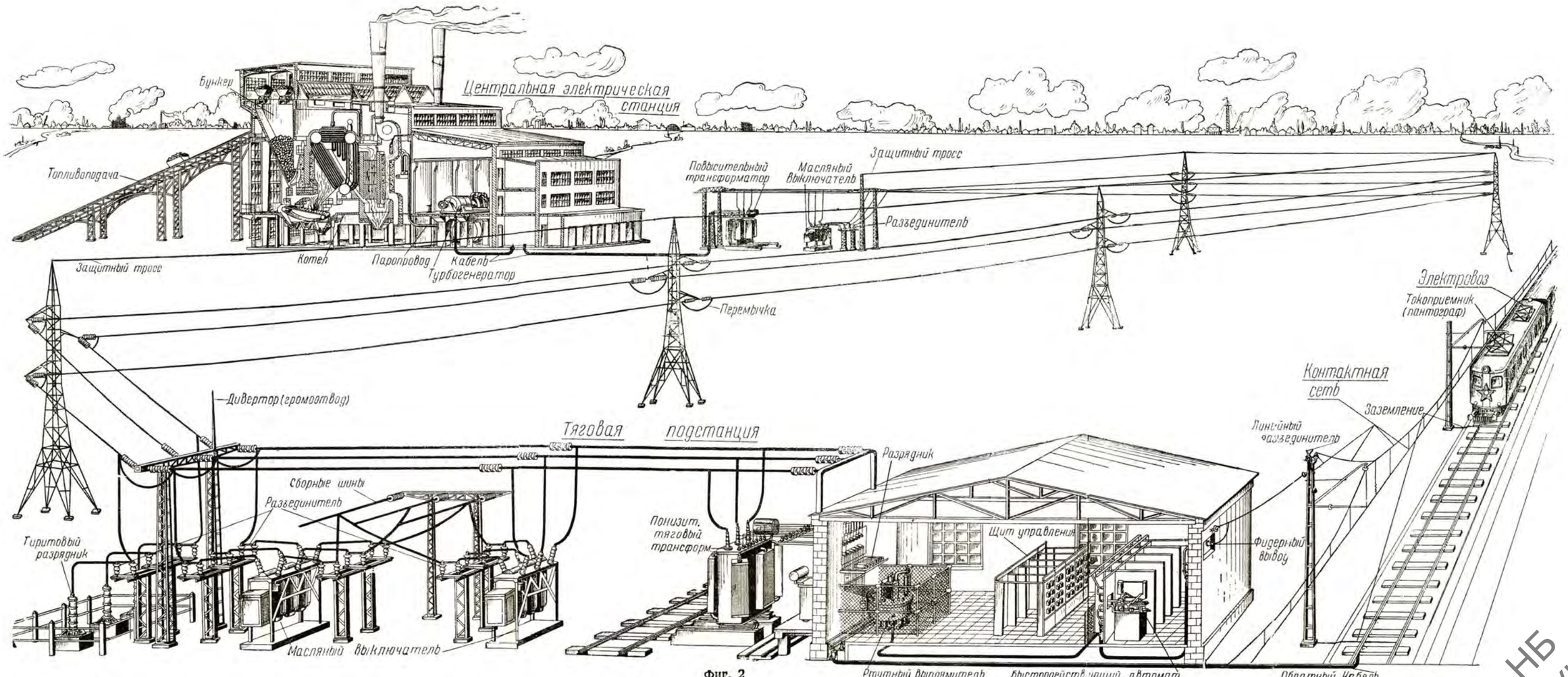
На одной оси с паровой турбиной вращается генератор электрической энергии, преобразующий механическую энергию в электрическую. Агрегат, состоящий из турбины и генератора, носит общее название турбогенератора. В качестве топлива, сжигаемого в топках котлов, чаще всего служит каменный уголь (обычно низкой калорийности), антрацитовый штыб, сланцы и торф. Имеются даже электростанции, работающие на мусоре. Например, такая ТЭЦ при мусоросжигательной станции в Цюрихе, потребляя в день от 80 до 120 *т* мусора калорийностью 800—1 400 *кал*, производит в год 750 000 kWh электроэнергии.

Кроме местных запасов топлива, для тепловых ЦЭС необходимо наличие водного источника для снабжения котлов и охлаждения конденсаторов.

На фиг. 3 представлен схематический план тепловой станции, где *абвг*—котельная, *вгед*—машинный зал, *деижс*—повысительная трансформаторная подстанция, *цжс*—щит управления, *л*—сборные шины, *к*—линии передачи; *1—8*—котлы, *9* и *10*—паросборники, *11—12* и *13—14*—турбогенераторы, *15* и *16*—повысительные трансформаторы.

Тепловые станции называются конденсационными, если отработавший в турбинах пар идет в конденсатор и его остаточное тепло не получает дальнейшего полезного применения. Если же пар из турбины направляется в водопро-

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 2

НБ УДУНТ (ДІІТ)

гревательные котлы, которые питают систему центрального управления, или в специальные аккумуляторы горячей воды, то такие ЦЭС носят название теплофикационных (ТЭЦ). Применение отработавшего в турбинах пара для целей отопления повышает к. п. д. теплофикационной ЦЭС в отношении использования теплотворной способности топлива более чем в два раза.

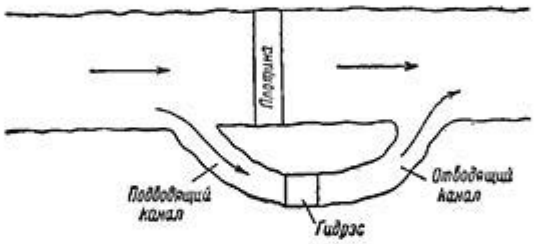
На конденсационных ЦЭС средней мощности расход топлива составляет 0,7—1 *кг*/kWh, на наиболее крупных и технически совершенных 0,45—0,5 *кг*/kWh. Соответственно этим цифрам к. п. д для средних ЦЭС составляет 12—18%, для лучших—до 25%.

На нашей крупнейшей ЦЭС в Кашире, работающей на буром подмосковном угле, удельный расход условного топлива составляет около 0,58 *кг*/kWh; на Шатурской ЦЭС, работающей на торфе,—0,64 *кг*/kWh. Себестоимость электроэнергии на Каширской станции составляет 3—4 коп. за kWh. Каширская и Шатурская станции входят в объединение Мосэнерго, от которого питаются пригородные электрические железные дороги Московского узла (Ярославская, Ленинская и др.).

Гидравлические электростанции. В силу дешевизны энергии и полной замены топлива гидравлические станции должны стать в третьем пятилетии основными источниками питания электрических железных дорог.

На гидроэлектрических станциях электрическая энергия образуется за счет использования механической энергии падающей воды.

Мощность гидрэс зависит от расхода воды и величины напора, т. е. от разности верхнего и нижнего уровней воды. Потери в отдельных звеньях гидрэс (фиг. 4) составляют: в подводящих сооружениях 5%, в гидротурбинах 20%; поэтому к. п. д. гидравлической части гидрэс, т. е. к. п. д. механического преобразования, равен 0,75.



Фиг. 4

Гидрэс с высотой напора до 12 *м* называются низконапорными, свыше 50 *м*—высоконапорными, промежуточные—средненапорными. Примером низконапорной гидрэс может служить Волховская станция (H=10,5 *м*, N=73 600 kW). Величайшая в Европе гидроэлектрическая станция Днепрогэс имеет напор 37,5 *м* и относится к типу средненапорных гидрэс. На Днепрогэсе установлены девять вертикальных турбин Френсиса, мощностью по 90 000 *л. с.*, общей мощностью 810 000 *л. с.*, и самые мощные в мире турбогенераторы по 62 000 kW, общей мощностью 62 000 · 9 = 558 000 kW. К. п. д. электрической части, таким образом, доходит до

$$\frac{558\,000}{810\,000 \cdot 0{,}736} = 0{,}93.$$

Гидротурбогенераторы Днепрогэса вырабатывают трехфазный ток напряжением в 13 800 V, который на повысительной подстанции трансформируется до 161 000 V и в таком виде подается в линию высоковольтной передачи. Выработка энергии в разные годы колеблется от 2 500 млн. kWh до 4 400 млн. kWh в зависимости от многоводности. Себестоимость энергии 0,4—0,7 коп. за kWh.

Днепрогэс частично снабжает энергией электрифицированный участок Запорожье — Каганович Сталинской ж. д.

Примером высоконапорных гидрэс могут служить Загэс и Рионгэс, питающие энергией участок Тбилиси — Самтредиа Закавказской ж. д.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Повысительные трансформаторные подстанции

Электрическая энергия, вырабатываемая генераторами электрических станций, проходит на своем пути к потребителю целый ряд устройств и аппаратов, назначение которых сводится к обеспечению экономного, удобного и безопасного способа передачи и распределения энергии.

Одну и ту же мощность можно передать при низком напряжении и большом токе или при высоком напряжении и малом токе. Второй способ выгоднее, так как при этом требуются меньшие сечения проводов и более легкая конструкция опор, хотя несколько удорожается изоляция.

Центральные электрические станции общего пользования вырабатывают трехфазный ток частотой 50 *пер/сек* (в Америке 25 и 60, в Италии 45), напряжением от 3 до 15 kV. Для СССР стандартными являются следующие напряжения турбогенераторов: 3 300; 6 600 и 11 000 V.

Генераторы с более высоким напряжением получаются, вследствие необходимости высокой изоляции, чрезвычайно громоздкими, дорогими и ненадежными вэксплуатации.

Поэтому выработанное генераторами ЦЭС напряжение повышают на повысительной трансформаторной подстанции, являющейся последним звеном ЦЭС перед поступлением электрической энергии в линию передачи. Повысительная подстанция в основном состоит из трансформаторов с масляными выключателями, причем число трансформаторов равно числу турбогенераторов.

Повысительная подстанция может помещаться или в одном здании с центральной электрической станцией или вне ее, в зависимости от условий. Повысительные подстанции вне здания ЦЭС обычно бывают открытого типа, преимущество которого перед закрытыми заключается в большей безопасности при авариях, более свободном размещении оборудования и естественном охлаждении трансформаторов. Общий вид одной ячейки открытой трансформаторной подстанции повысительного типа приведен на схеме фиг. 2.

Линии электропередач

От повысительной трансформаторной подстанции ЦЭС электрическая энергия по высоковольтным линиям передач подается в район потребления, где напряжение ее понижается на понизительной трансформаторной подстанции для непосредственного распределения между потребителями. Таким образом линия электропередачи является тем связующим звеном, который соединяет повысительную подстанцию на ЦЭС с понизительной подстанцией в месте потребления.

Существуют передачи подземные и воздушные.

Подземные линии выполняются изолированным кабелем.

Воздушные линии состоят из голых медных или стале-алюминиевых проводов, укрепленных на деревянных или металлических опорах посредством специальных скоб с изоляторами.

В связи с растущим увеличением количества электроэнергии, передаваемого по линиям передач, повышаются также и напряжения, при которых эта энергия передается. Передача энергии подземным кабелем ввиду сложности изоляции экономически выгодна обычно при напряжениях не свыше 6 kV. Питание же тяговых подстанций напряжением тока в 35 kV требует воздушной линии передачи.

В электротехнике доказывается, что потери напряжения пропорциональны длине и передаваемой мощности и обратно пропорциональны к в а д р а т у н а п р я ж е н и я. Отсюда понятно стремление к возможно более высоким напряжениям в линиях передач. Если, как указывалось выше, генераторы вырабатывают ток напряжением 3—15 kV, то повысительные подстанции трансформируют это напряжение до 6—220 kV.

Для СССР приняты следующие напряжения высоковольтных электропередач: 3,6, 10 (22), 35 (60), 110, 160 и 220 kV (цифры относятся к концу линии). Однако

НБ УДУНТ (ДІІТ)

наибольшее распространение в СССР имеют напряжения в 35 и 110 kV как это видно из следующих цифр:

Напряжение линии передач в kV	Общее протяжение линий в %
35	38
110	50
Прочие	12
	100

Напряжение в 220 kV в начале второй пятилетки было применено на питательной линии Свирская гидрэс — Ленинград, длиной 242 *км*.

Напряжение в 160 kV применено только на линии Днепрогэс — Криворожье.

Напряжения в 22 и 60 kV пока допущены как существующие, но новые линии на эти напряжения не строятся.

Напряжение 35 kV и ниже применяется для линий передач, распределяющих электрическую энергию между потребителями сравнительно небольшого района (так называемые распределительные линии), а напряжение 110 kV и выше — для линий, связывающих между собой районные электрические станции мощного куста, обслуживающего большой район потребления (так называемые соединительные линии).

Если вдоль линии электрической железной дороги идет линия передачи в 110 или 220 kV, то иногда представляется более выгодным не заводить эти линии на подстанции, а провести параллельную линию в 35 kV и от нее питать подстанции. Это делают в связи с большой стоимостью устройства изоляции при высоком напряжении и при частом расположении тяговых подстанций малой мощности.

Фиг. 5

Фиг. 6

При современном уровне электротехники дальнейшее повышение напряжения (свыше 380 kV) для сверхмощных дальних электропередач является пока еще неразрешенной проблемой и имеет только теоретический интерес. Повышение напряжения лимитируется трудностью изоляции и так называемым явлением короны (излучение энергии в воздух путем его ионизации, причем теряется значительное количество энергии), и в особенности затруднениями в коммутации при включении и выключении энергосистем.

В большинстве случаев электрические железные дороги питаются непосредственно от линии передачи напряжением 35 kV, получающей энергию от ЦЭС через посредство районной понизительной подстанции, которая получает от ЦЭС ток напряжением в 110 или 220 kV и трансформирует его на 35 kV.

Для повышения надежности электроснабжения устраивают двойную линию передачи, состоящую из двух независимых друг от друга трехфазных цепей, причем эти две цепи могут иметь либо общие опоры (см. выше, фиг. 1), либо отдельные. На фиг. 5 представлена схема двухстороннего питания тяговых подстанций от двух электрических станций посредством двойных линий передач. Более надежной схемой питания является кольцевая (фиг. 6), дающая полную гарантию бесперебойности энергоснабжения железнодорожной линии в случае обрыва передачи в любой точке или при аварии одной из электрических станций.

При электрификации железных дорог обычно приходится пользоваться существующими линиями электропередачи, проверяя достаточность сечения проводов из условий заданного процента потери напряжения, требуемой мощности и длины линии передачи. Произведение мощности на длину линии, называемое пропускной способностью линии передачи и имеющее размерность kW-*км*, характеризует по-

НБ УРУНТ (ДІІТ)

требность железной дороги в энергии. Эта величина может быть выражена в функции потери напряжения, величины напряжения и сопротивления — в линии передачи.

Устройство линий передач. Устройство линий передач для электрической железной дороги подчиняется общим правилам на высоковольтные установки. В зависимости от напряжения применяются деревянные (одинарные или П-образные) или металлические решетчатые опоры. Материал проводов — медь или сталь-алюминий.

Сечения наиболее употребляемых проводов, а также пролеты между опорами, приведены в следущей таблице:

Напряжение в kV	Сечение фазы в $мм^2$	Пролет между опорами в *м*
35	35—120	170—225
110	50—120	190—225

Иногда в качестве опор для высоковольтных проводов используются мачты контактной сети.

Изоляторы применяются штыревые при напряжении до 35 kV включительно (СССР) и до 70 kV (США).

Для защиты от атмосферных и грозовых разрядов над трехфазной линией через верхушки мачт ведется заземленный защитный трос, который воспринимает эти разряды и отводит их через корпус мачты в землю (фиг. 2).

Понизительные трансформаторные подстанции

При подходе высоковольтной линии электропередачи к району потребления напряжение линии уменьшается на понизительной трансформаторной подстанции до той величины, при которой энергия распределяется между потребителями. В случае электроснабжения завода или города в промышленном районе понизительная трансформаторная подстанция носит название районной подстанции.

Понизительные подстанции бывают открытого или закрытого типа и мало отличаются по своему устройству от повысительных подстанций.

При снабжении электрических железных дорог электроэнергией непосредственно от ЦЭС через линию передачи понизительная трансформаторная подстанция является первой и неотъемлемой частью тяговой подстанции. При величине подводимого напряжения в линии передачи 35 или 110 kV понизительная трансформаторная часть тяговой подстанции обычно устраивается открытой. Ввод высокого напряжения для защиты от грозовых разрядов оборудуется громоотводом и тиритовым разрядником.

Общий вид открытой понизительной подстанции приведен на фиг. 2.

Правильная и четкая работа энергоснабжения, обеспечивающая беспрерывную подачу энергии на наши тяговые подстанции, имеет колоссальное значение. От центральных электрических станций и линиий передач зависит вся работа наших электрифицированных линий железных дорог. Вот почему враги народа в центре и на местах затягивали развитие энергетической базы, срывали строительство линий передач, что лимитировало развитие электрической тяги у нас.

Так, из-за опоздания строительства и ввода в эксплуатацию Баксанской грэс, была законсервирована электрификация Минералозодской ветви. Из-за опоздания ввода в эксплуатацию Кураховской и Несветаевской грэс была сорвана электрификация Криворожья и Донбасса.

ГЛАВА III

ТЯГОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Типы подстанций

Электрическая энергия от центральных электрических станций или районной понизительной подстанции передается в виде трехфазного тока частотой в 50 *пер/сек* по высоковольтным линиям передач непосредственно на тяговую под-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

станцию [1], где она трансформируется на более низкое напряжение и преобразуется либо в однофазный ток пониженной частоты, либо в постоянный ток. Таким образом в общем случае подстанция состоит из двух частей: понизительной и преобразовательной.

Преобразователи тока, устанавливаемые на тяговых подстанциях, выбираются в зависимости от рода тока и напряжения в контактной сети и способа питания подстанций.

Различают три основных типа тяговых подстанций,

1) для преобразования переменного тока в постоянный.

2) для преобразования переменного тока в переменный, но другой частоты, и

3) для понижения напряжения переменного тока без преобразования частоты.

На подстанциях первого типа для напряжений от 600 V до 1 500 V в качестве преобразователей тока служат одноякорные преобразователи (умформеры) или ртутные выпрямители и мотор-генераторы. Для напряжений постоянного тока свыше 1 500 V преобразователями служат по преимуществу ртутные выпрямители и мотор-генераторы.

Второй тип подстанций имеет место на дорогах переменного тока низкой частоты ($16^2/_3$ *пер/сек*), питаемых от центральных станций общего пользования (50 *пер/сек*). Преобразователями на таких подстанциях служат мотор-генераторы или специальные машины, так называемые преобразователи частоты.

Третий тип подстанций применяется для дорог однофазного тока с питанием подстанций от собственных централей, вырабатывающих ток той же частоты, что и в контактной сети.

Мотор-генераторы на дорогах постоянного тока состоят из моторов синхронных или асинхронных [2] и генераторов шунтовых или компаундных, располагаемых на одном валу с мотором. При напряжениях постоянного тока свыше 1 500 V применяется система из двух генераторов на одном валу, соединяемых последовательно. При напряжении первичной сети до 6 000 V моторы присоединяются к сети без трансформаторов. К. п. д. мотор-генераторов для мощности порядка 2 000 kW составляет 89%.

В Германии применяется особый тип преобразователя частоты, представляющий собой одноякорную машину с двумя статорными обмотками с разным числом полюсов и двумя вращающимися полями — одно с большим, другое с малым числом периодов. По сравнению с мотор-генератором одноякорный преобразователь частоты имеет большую компактность, меньшую стоимость и более высокую отдачу.

Одноякорные преобразователи (умформеры) могут применяться на линиях с рекуперацией энергии. Для мощностей в 1 000 kW к. п. д. 93,5% и для 2 000 kW — 94%.

Существенным недостатком умформера, ограничивающим его распространение, является неустойчивость его работы при резких изменениях нагрузки, характерных для тяговой подстанции.

Ртутные выпрямители имеют применение для всех напряжений постоянного тока, как правило, на линиях без рекуперации энергии; при рекуперации же — совместно с мотор-генераторами или одноякорными преобразователями (Франция, Америка). К. п. д. выпрямителя 96—97% для мощностей 1 000 kW и выше при напряжении 3 000 V.

На подстанциях дорог однофазного тока при совпадении питающей частоты с частотой в контактной сети подстанция имеет наиболее простое устройство и является по существу чисто трансформаторной подстанцией. Трансформатор представляет собой один из самых гибких и экономичных преобразователей. К. п. д. со временных трансформаторов большой мощности доходит до 98,8%, перегрузочная способность их также очень высока.

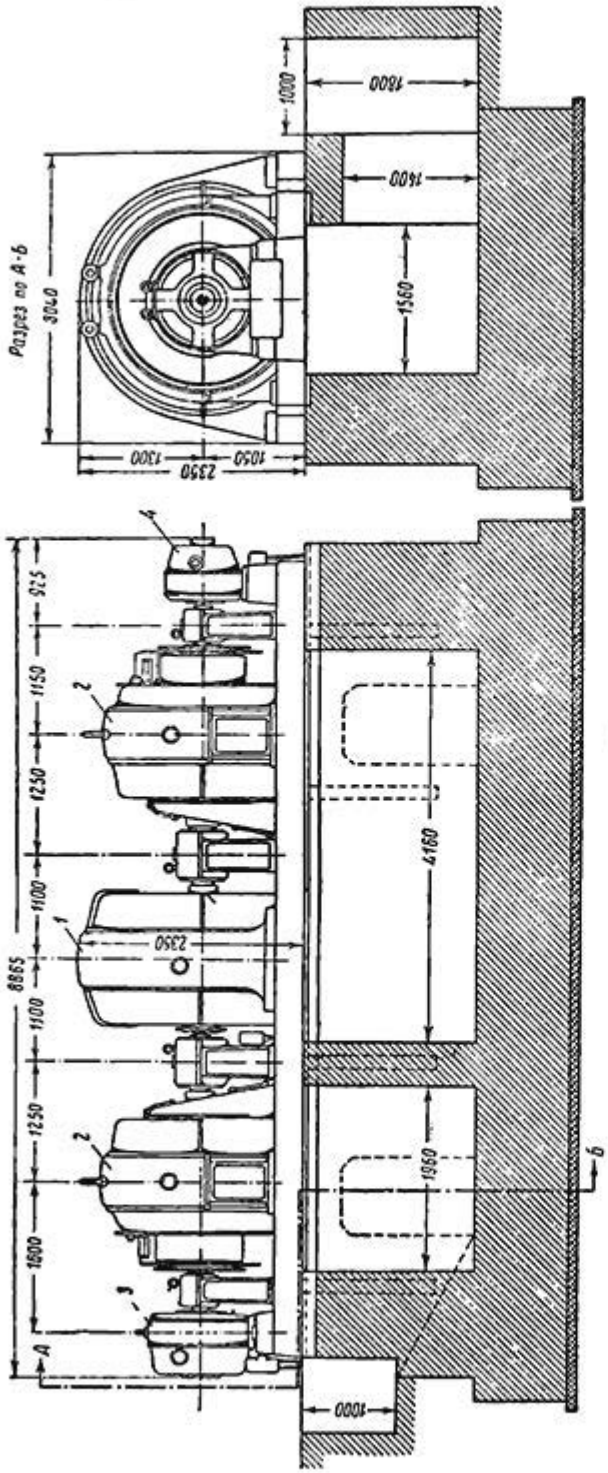
---

[1] Все элементы энергоснабжения до тяговой подстанции находятся в ведении Главэнерго НКТП, а начиная с тяговой подстанции—в ведении НКПС.

Если ротор мотора вращается с той же скоростью, что и ротор питающего генератора, то такой мотор называется синхронным. Если же скорость вращения ротора мотора меньше, чем генератора, то такой мотор называется асинхронным.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

После общей характеристики типов преобразователей на тяговых подстанциях перейдем к более подробному рассмотрению преобразовательных подстанций постоянного тока, имеющих распространение на электрифицированных железных дорогах СССР.



Фиг. 7

Мотор-генераторные подстанции

На электрических железных дорогах постоянного тока преобразовательные функции тяговых подстанций сводятся к превращению трехфазного тока в постоянный. Поэтому мотор-генераторный агрегат, используемый для этой цели, состоит из: а) мотора трехфазного тока и б) генератора (точнее—динамомашины) постоянного тока. Мотор трехфазного тока — обычно синхронный; генератор — с компаундным возбуждением, обеспечивающим постоянство напряжения при различных нагрузках.

На электрифицированных магистральных железных дорогах СССР применяется напряжение в 3 300 V (у подстанции). Так как конструирование генераторов непосредственно на это напряжение еще не освоено, то в состав агрегата входят два генератора по 1 650 V, соединяемых последовательно.

Генераторы имеют независимое возбуждение от отдельного возбудителя постоянного тока, сидящего на общем валу агрегата. Синхронный мотор также имеет отдельный возбудитель постоянного тока, сидящий на общем валу. Таким образом, мотор-генераторный агрегат состоит всего из пяти машин, сидящих на одном валу.

Мотор-генераторы устанавливаются обычно на подстанциях железных дорог горного или холмистого типа, применяющих рекуперацию энергии.

Вид советского мотор-генератора, работающего на электрифицированных участках Закавказской ж. д. и ж. д. им. Л. М. Кагановича, представлен в разрезе

НЕ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ (ДІІТ)

на фиг. 7, где цифры означают: *1* — синхронный мотор, *2* — два генератора постоянного тока, *3* — возбудитель генераторов, *4* — возбудитель синхронного мотора. Из этой фигуры видно, насколько мощный фундамент должно иметь машинное здание мотор-генераторной подстанции. Пустые пространства между опорными колоннами фундамента предназначены для облегчения подводки свежего наружного воздуха, идущего на охлаждение интенсивно греющихся частей агрегата. Установка мотор-генератора производится при помощи мостового крана, так как вес наиболее тяжелых частей агрегата достигает 11 *т*, а общий вес его — 60 *т*.

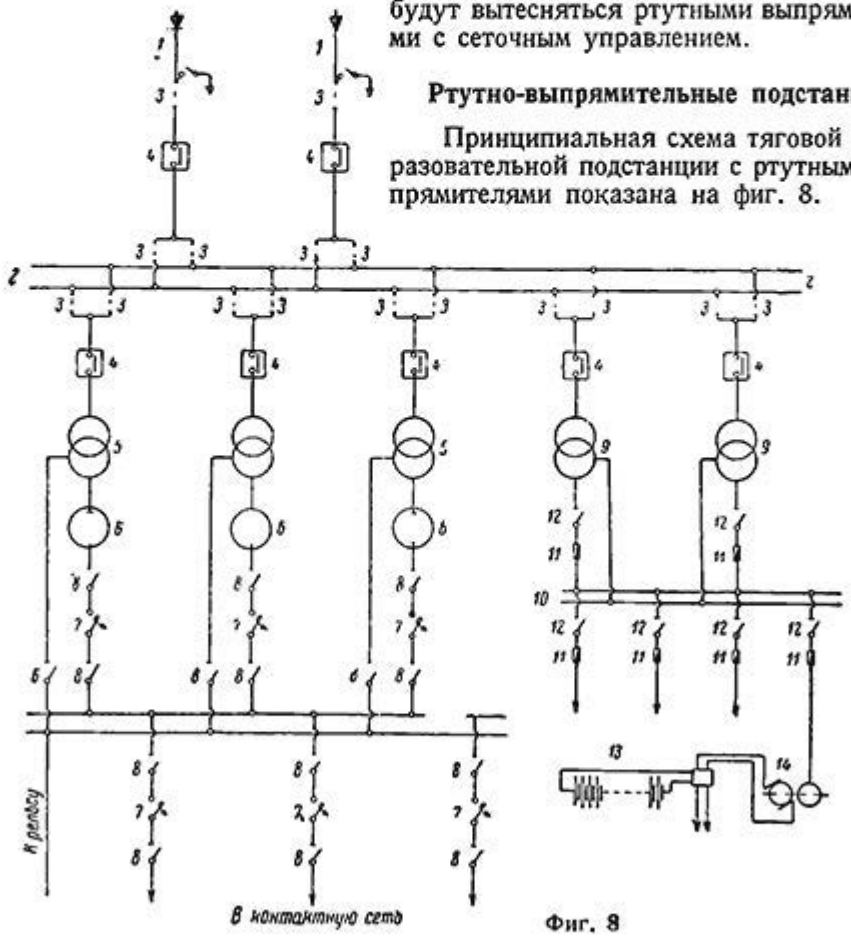
Мощность мотор-генератора на стороне постоянного тока составляет 2 000 kW. Перегрузочная способность мотор-генератора — 200% на 5 минут и 50% на 2 часа.

Кубатура здания мотор-генераторных подстанций составляет 1,1—1,5 $м^3$ на 1 kW установленной мощности, а площадь 0,12—0,18 $м^2$ на 1 kW.

Громоздкость мотор-генераторного агрегата, большая потребность в цветных металлах, сложность и дороговизна устройства фундаментов являются причиной больших единовременных затрат при устройстве мотор-генераторных тяговых подстанций, а низкий к.п.д. и необходимость тщательного надзора за работой агрегатов обусловливают довольно большие эксплуатационные расходы по содержанию подстанции. Поэтому ожидать значительного распространения мотор-генераторов при электрификации железных дорог СССР не приходится, так как даже на линиях с рекуперацией они по всей вероятности будут вытесняться ртутными выпрямителями с сеточным управлением.

Ртутно-выпрямительные подстанции

Принципиальная схема тяговой преобразовательной подстанции с ртутными выпрямителями показана на фиг. 8.



Фиг. 8

Линии передачи *1* присоединяются к первичным сборным шинам *2* через разъединители *3* и масляные выключатели *4*. Разъединитель (или треншальтер) представляет собой выключатель обычно рубящего (иногда поворотного или качающегося) типа, применяемый для безопасного отключения обесточенной (т. е. не

УДУНТ (ДІІТ) НБ

находящейся под напряжением) цепи отдельных аппаратов и установок высокого напряжения в целях осмотра, ремонта, чистки или регулировки. Разъединители служат только для снятия напряжения, и выключение их под током не допускается. Масляные выключатели служат для включения-выключения цепей высокого напряжения под током. Каждая из двух линий передачи должна быть рассчитана на полную мощность подстанции.

Преобразовательные агрегаты (на данной схеме их три) состоят из трансформатора *5* и ртутного выпрямителя *6*. Со стороны постоянного тока ртутник присоединяется одним полюсом через быстродействующий выключатель *7* и разъединитель *8* к шине, от которой питается (через воздушный провод или кабель) контактная сеть, а другим полюсом к шине, соединенной с ходовыми рельсами, которые служат обратным проводом для тягового тока.

Трансформаторы *9* служат для получения переменного тока (220 или 380 V) для собственных нужд подстанции.

Вторичная обмотка трансформатора собственных нужд присоединяется к шинам низкого напряжения *10* через плавкий предохранитель *11* и рубильник *12*. Для получения постоянного тока собственных нужд напряжением 120 или 220 V служит аккумуляторная батарея *13*, заряжаемая от мотор-генератора *14*.

Кубатура здания для ртутно-выпрямительных подстанций колеблется от 0,5 до 0,7 $м^3$/kW, а площадь—от 0,06 до 0,1 $м^2$/kW, т. е. значительно меньше, чем мотор-генераторных подстанций.

За последние десятилетия ртутные выпрямители переменного тока в постоянный получили широкое применение в области электрической тяги, металлургии и прочих областях промышленности, быстро вытесняя вращающиеся преобразователи. Успех ртутных выпрямителей объясняется их высокой отдачей, простотой монтажа и обслуживания, допускающей полную автоматичность, малыми размерами и весом и, наконец, их сравнительно небольшой стоимостью. Отсутствие вращающихся частей, шума и вибраций способствует уменьшению эксплуатационных расходов по обслуживанию ртутников и увеличению срока их службы.

В настоящее время ртутные выпрямители являются основным типом преобразователя на тяговых подстанциях электрических железных дорог постоянного тока как в СССР, так и за границей.

Последние открытия в области теории ртутных выпрямителей с так называемым сеточным управлением, допускающим рекуперацию энергии и успешная эксплуатация их на железных дорогах Южной Африки и Италии дают основание надеяться, что ртутные преобразователи будут единственным типом преобразователя на электрических железных дорогах.

Принципы работы ртутного выпрямителя

Согласно последним данным электронной теории атом каждого вещества представляет собой определенную комбинацию положительно и отрицательно заряженных частиц. Все положительные частицы (протоны) и часть отрицательных (электроны) сосредоточены в ядре, другая же часть электронов с большой скоростью вращается вокруг ядра по определенным орбитам.

В металлах, где электроны слабо связаны с ядром, имеется большое количество свободных электронов.

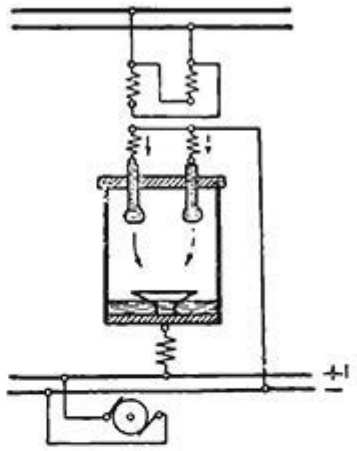
Под действием электрического поля свободные электроны металлического проводника начинают перемещаться от минуса к плюсу, т. е. в направлении, обратном тому, которое условно принято для обозначения электрического тока, причем скорость свободных электронов возрастает с увеличением приложенной разности потенциалов.

При высокой температуре скорость свободных электронов увеличивается настолько, что они не только ионизируют атомы внутри проводника, но и вылетают из металла в окружающую среду. На этом принципе излучения электронов накаленным телом и построена работа ртутных выпрямителей.

Возьмем стеклянный сосуд, в нижней части которого ртуть, а в верхнюю вставлен железный или графитовый анод (фиг. 9), и путем откачки воздуха создадим в сосуде вакуум (порядка тысячных долей *мм* ртутного столба).

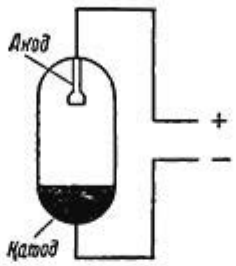
НВ УДУНТ (ДІІТ)

Присоединим к ртутному электроду отрицательный полюс источника постоянного тока, а к верхнему электроду — положительный. Как увидим далее, по отношению к внешней цепи нижний электрод будет катодом, а верхний анодом. Опустим анод до соприкосновения со ртутью, затем поднимем его вновь. При отрыве анода от катода между ними возникнет электрическая дуга с чрезвычайно высокой температурой (порядка 3 000° С). Эта дуга будет поддерживать на поверхности ртути раскаленное светящееся пятно, так называемое катодное пятно, которое обладает свойством испускать пары ртути.



Фиг. 10

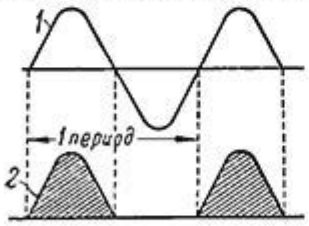
Тепловая энергия дуги освобождает на раскаленном ртутном пятне некоторое количество электронов, которые исправляются к противоположному полюсу — аноду. Несмотря на ничтожность своей массы, электроны, движущиеся к аноду с огромной скоростью, развивают большую живую силу $\frac{mv^2}{2}$, достаточную для расщемления нейтрального атома («ионизация толчком»). При этом свободные электроны захватывают электроны из других атомов ртутных паров и общим потоком устремляются к аноду. Ионизированные атомы направляются к отрицательному полюсу — ртути, ударяясь о которую, поддерживают высокую температуру катодного пятна.



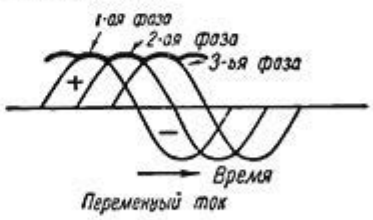
Фиг. 9

Так как источником электронов в данном случае может служить только раскаленное пятно ртути, то ртуть должна быть присоединена обязательно к отрицательному полюсу источника. Если мы присоединим ртуть к положительному полюсу, то электроны ртути останутся на месте, а так как второй электрод не имеет достаточно высокой температуры и не может испускать собственных электронов, то никакого тока в цепи не получится.

Указанное свойство ртутных паров использовано для обращения переменного тока в постоянный, т. е. для выпрямления переменного тока. Переменный ток дважды меняет свою полярность в течение одного периода ($^1/_{50}$ *сек*), изменяясь по закону синусоиды (см. верхнюю часть фиг. 11).



Фиг. 11



Фиг. 12

Если мы присоединим наш сосуд к источнику переменного тока, то в течение одного периода каждый электрод будет иметь один раз положительный потенциал и один раз отрицательный, т. е. знаки + и — на фиг. 10 будут чередоваться. Понятно, что в течение одного полупериода (0,01 *сек*) через систему будет проходить ток, а в течение другого (0,01 *сек*) — не будет, в результате чего получится прерывистый ток, вид которого изображен в нижней части фиг. 11.

Важно отметить, что по отношению к внешней цепи (контактный провод — электровоз — рельсы) ртутный электрод является не отрицательным, а положительным полюсом.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

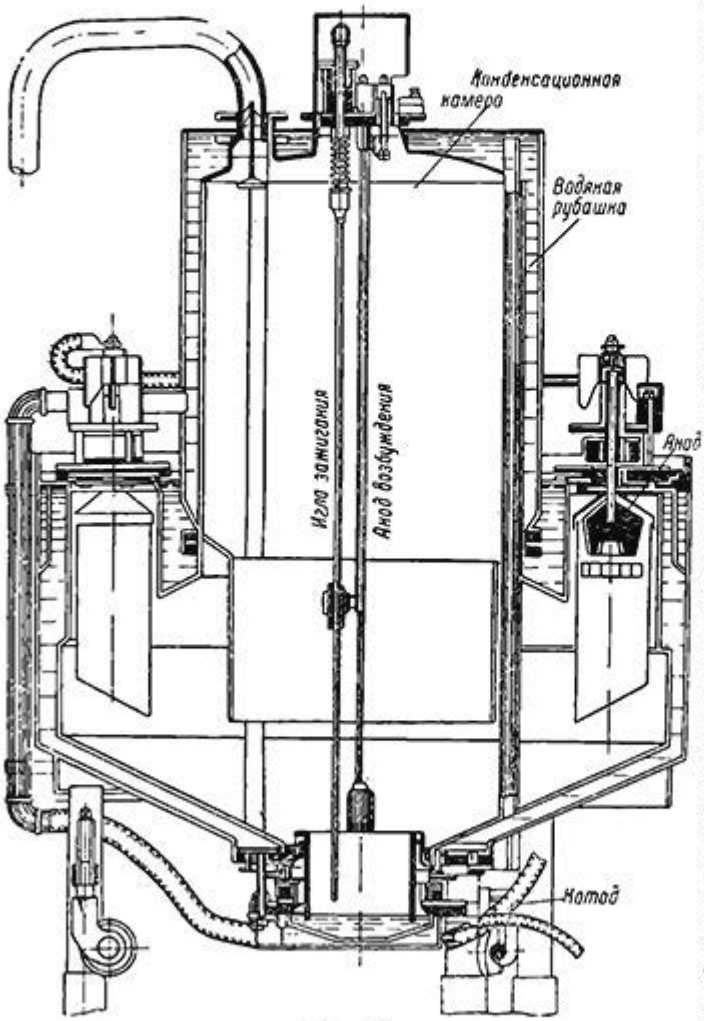
В выпрямителе с тремя анодами, питающимися от трехфазного трансформатора, положительными могут быть одновременно два анода, но ток пойдет через тот из них, который имеет в данный момент более высокий потенциал. Каждый из анодов проводит ток в течение одной трети периода. Кривая выпрямленного тока для этого случая показана на фиг. 12 жирной линией.

С увеличением числа фаз уменьшается волнистость выпрямительного тока. Вследствие конструктивных затруднений на практике дальше двенадцатифазных выпрямителей не пошли.

Устройство советских ртутных выпрямителей

На фиг. 13 показан разрез выпрямителя РВ-20, изготовленного заводом «Электросила» им. С. М. Кирова.

Вакуумный корпус имеет двойные стенки с внутренней системой водяного охлаждения. Корпус сварен из листовой стали толщиной 8—10 *мм*. Аноды расположены по окружности крышки выпрямителя, от которой они изолируются фарфоровыми изоляторами. Катод с ртутью помещается внизу. Для запуска выпрямителя служит игла зажигания и вспомогательный анод возбуждения. Для зажигания дуги молибденовый наконечник анодной иглы, соединенной с одним полюсом источника низковольтного переменного тока, погружается в ртуть и затем поднимается. Образовавшаяся при разрыве цепи дуга от ртути перебрасывается на вспомогательный анод; на поверхности ртути образуется раскаленное пятно, и дуга перекидывается затем на один из главных катодов, обладающий в данный момент максимальным потенциалом; далее процесс переходит с одного анода на другой, и таким образом устанавливается нормальный режим работы выпрямителя. В непосредственной близости к выпрямителю находятся масляный (наверху) и ртутный (внизу) насосы, откачивающие газы из ртутного выпрямителя и обеспечивающие в корпусе выпрямителя необходимый вакуум (0,001 — 0,0001 *мм* ртутного столба). Масляный насос дает первую ступень разряжения (форвакуум), а ртутный окончательное разряжение (насосы на чертеже не показаны).



Фиг. 13

УДУНТ (ДІІТ)

Охлаждение выпрямителя необходимо для конденсации паров ртути и уменьшения распыления анодных головок, так как для нормальной работы выпрямителя температура корпуса не должна превышать 50° С, а анодов—600° С.

Характеристика выпрямительного агрегата РВ-20 приведена в нижеследующей таблице.

Номинальное напряжение постоянного тока при полной нагрузке в V	1 650	3 300
Номинальная сила тока в А .	820	606
Мощность постоянного тока в kW	1 350	2 000
Мощность, потребляемая трансформаторами, в kW	1 525	2 255
К.п.д. агрегата в %	88,5	89

Перегрузочная способность ртутных выпрямителей на основе стахановско-кривоносовских достижений, по данным ЦОЭ НКПС, может быть установлена следующая: 200% на 3 мин., 100% на 10 мин., 50% на 1—1,5 час.

Защита от перенапряжений и коротких замыканий. Тяговая подстанция и контактная сеть работают в условиях частых коротких замыканий и внезапных перегрузок сети, которые могут привести к разрушению отдельных аппаратов и конструкций.

Согласно требованию § 155 ПТЭ тяговые подстанции должны иметь защиту от токов короткого замыкания и от перенапряжений.

Для защиты от прямого удара молнии, могущего повысить напряжение в сети до нескольких миллионов вольт, на подстанциях устраиваются громоотводы (или «диверторы», фиг. 2).

Для снижения перенапряжений, вызванных атмосферным разрядом, служат разрядники. Простейшим типом разрядника является роговой разрядник с воздушным промежутком, включаемый между сетью и землей. Последовательно с искровым промежутком в разрядник включено специальное сопротивление из особого сплава (оцелит или тирит), обладающего способностью менять свою величину в зависимости от приложенного напряжения. Так, для тирита сопротивление изменяется обратно пропорционально третьей степени напряжения. Разрядник не мешает работе сети в нормальных условиях, но при внезапном повышении напряжения его сопротивление уменьшается, и ток разряда избирает себе путь через роговой разрядник в землю. Общий вид тиритового разрядника представлен в левой части фиг. 2.

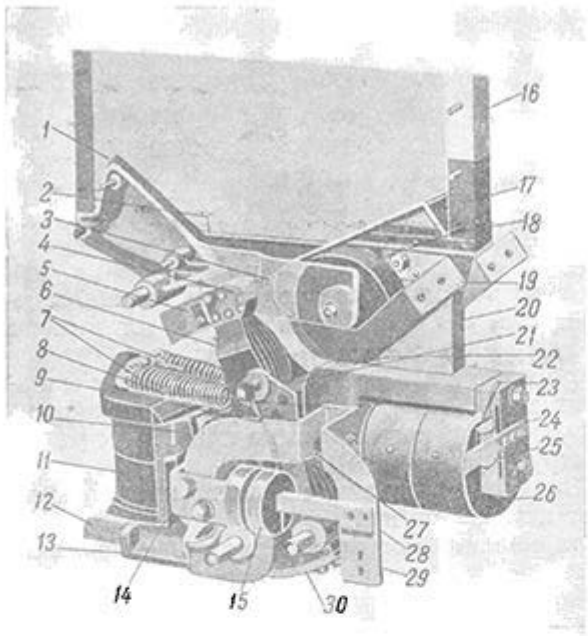
Для защиты обмоток силового трансформатора от перенапряжений разрядник (дуговой или тиритовый) включается между вторичной обмоткой трансформатора и нулевой точкой.

Питающие провода (фидеры) постоянного тока защищаются алюминиевыми разрядниками. Такой разрядник состоит из нескольких последовательно соединенных стеклянных сосудов с погруженными в электролит алюминиевыми пластинками; последние покрыты тонкой пленкой окиси, которая при нормальных условиях не проводит электрического тока; в случае перенапряжения пленка пробивается, отводя ток в землю. Как только напряжение упадет до нормальной величины, слой окиси восстанавливается, и прохождение тока прекращается.

Для защиты от короткого замыкания ртутных выпрямителей и фидеров постоянного тока, питающих контактную сеть, служат быстродействующие выключатели электромагнитного типа, прерывающие цепь в течение 0,03—0, 015 сек. путем выдувания дуги в особую камеру, где происходит самозатухание дуги. На фиг. 14 представлена конструкция автомата Дженерал электрик компани; цифры обозначают: *1* и *17*—рога; *2*—магнитное дутье; *3* и *4*—неподвижный и подвижной контакты; *5* и *10*—буфера; *6*—рычаг, на котором укреплен подвижной контакт; *7*—главные пружины; *8*—пластина, образующая выключающий виток *27*; *9*—планка, связывающая рычаг подвижного контакта *7* с железной пла-

УРУНТ (ДІІТ)

стинкой — якорем *21*, притягиваемым к электромагниту *22*; *11*—включающая катушка, служащая, так же как и ручной привод *12*, для замыкания — включения автомата; *13* и *14*—включающий рычаг и соленоид; *15*—железные пластинки индуктивного шунта; *16*—дугогасящая камера; *18*—катушка магнитного дутья; *19* и *29*—зажимы; *20*—контактная пластина; *23* и *25*—регулировочные болты со шкалой регулировки *24*; *26*—держащая катушка, которая служит для удерживания автомата во включенном положении; *28*—индуктивный шунт; *30*—гибкое соединение. В настоящее время этот тип автомата является наиболее распространенным, и ряд заводов выпускает аналогичные или подобные автоматы.

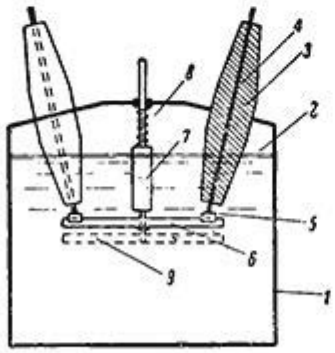


Фиг. 14

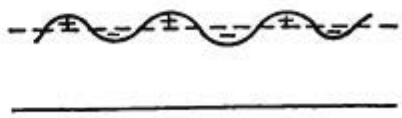
Для автоматизации защиты ответственной аппаратуры (трансформаторы, ртутники) от токов короткого замыкания на современных подстанциях применяется так называемая релейная защита. Реле—это электромагнитный прибор, автоматически производящий выключение масляника при том или ином изменении режима в электрической цепи.

Разрыв электрической цепи сопровождается появлением вольтовой дуги. В цепях высокого напряжения дуга достигает значительной длины (до 1,5 *м* при напряжении 6,6 kV и до 7 *м* при напряжении 110 kV).

Поэтому для разрыва высоковольтных цепей применяются выключатели, погруженные в сосуд с маслом, которое обладает способностью гасить дугу. Схема масляного выключателя приведена на фиг. 15. Внутрь железного кожуха *1*, залитого маслом *2*, введены токоведущие стержни *4*, через проходные изоляторы *3*; на нижних частях изоляторов имеются контакты *5*, к которым прикасаются траверсы *6*, укрепленные на изолированной штанге *7*. При включенном положении траверса находится вверху, будучи прижата пружиной *8* к контактам *5*. При опускании тра-



Фиг. 15



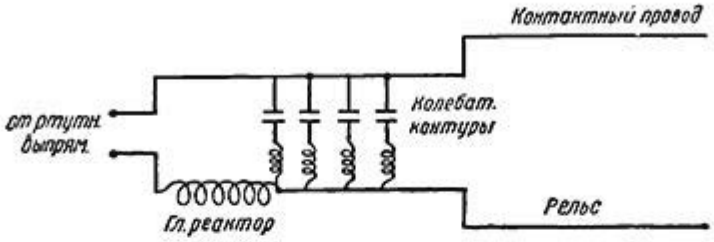
Фиг. 16

версы в положение *9* происходит разрыв цепи сразу в двух местах; возникшие в этих местах дуги разлагают масло, превращая его в газ высокого давления, состоящий главным образом из водорода, который в виде пузыря охватывает контакты и препятствует горению дуги и поднятию ее кверху. В момент перехода тока через 0 масло заливает разошедшиеся контакты, дуга прекращается и больше не возникает. При постоянном токе дуга не погаснет, и масло

УДАНТ (ДІІТ)

взорвется, поэтому масляные выключатели применяются только при переменном токе (напряжением выше 600 V).

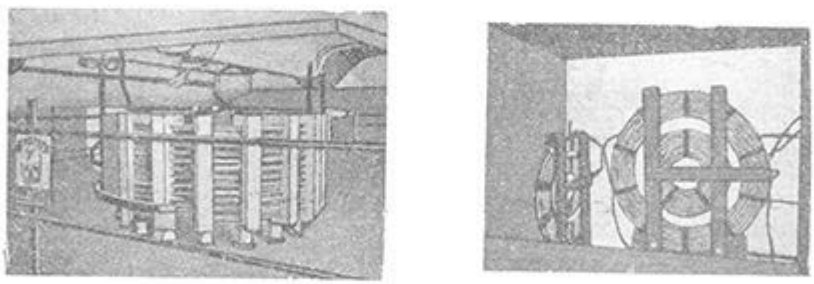
Ф и л ь т р. Как уже было показано (фиг. 12), выпрямленный ртутным выпрямителем ток является не абсолютно постоянным, а пульсирующим, и может быть разложен на две составляющие: постоянную (см. горизонтальную пунктирную линию на фиг. 16) и переменную. Последняя создает вокруг контактного провода электромагнитное поле и индуктирует в расположенных поблизости слабо-



Фиг. 17

точных линиях электродвижущие силы, которые создают посторонние шумы и мешают нормальной работе линии связи. Для устранения этих помех на подстанции устанавливается так называемый фильтр, имеющий в принципе следующее устройство. Между шинами постоянного тока включаются колебательные контуры (резонансные шунты) из емкости и самоиндукции, соединенных последовательно (фиг. 17). Так как постоянный ток через конденсаторы пройти не может, то через эти цепи протекает только переменная составляющая тока, т. е. та его часть, которая меняется во времени. Эта составляющая в свою очередь сама состоит из целого ряда г а р м о н и к[1] различной частоты; некоторые из них оказывают особенно вредное действие на работу слаботочных проводов. Эти частоты—300, 600, 900 и 1 200 *пер/сек*. Для того чтобы отфильтровать именно эти составляющие, каждый шунт настраивают на соответствующую частоту, при которой через него проходит только переменный ток этой частоты.

Для общего увеличения сопротивления переменной составляющей рабочего тока в рассечку шины, соединенной с ходовыми рельсами, включается главный



А Фиг. 18 Б

реактор, выполненный в виде мощной катушки медного голого провода на бетонном каркасе (фиг. 18, А), помещаемый обычно под главным зданием подстанции. Диаметр катушки 2—3 *м*, высота 1—1,5 *м*.

Индуктивные сопротивления резонансных шунтов выполняются в виде катушек из голой плоской меди (фиг. 18, Б) и регулируются переустановкой пластинки, закорачивающей часть витков.

Емкостное сопротивление резонансных шунтов выполняется в виде группы конденсаторов, соединяемых параллельно.

[1] Как известно из математики, всякую периодическую кривую можно разложить на ряд синусоид или гармонических кривых (теорема Фурье).

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Щ и т у п р а в л е н и я. Все управление электрооборудованием тяговой подстанции, контрольные и измерительные приборы и сигнализация сосредоточены на щите управления.

Щит управления разбивается на отдельные панели (ячейки) по числу отдельных аппаратов или их групп.

Эксплуатационное обслуживание подстанций

Залогом правильной и бесперебойной работы подстанции является систематический надзор, своевременная замена изношенных частей и постоянная очистка от пыли и грязи всего оборудования подстанции.

Работы по осмотру и ремонту выполняются дежурным персоналом подстанции, монтерами по ремонту оборудования, специализированной бригадой масляного хозяйства и специализированной бригадой по ртутным выпрямителям, а испытание и проверка измерительных приборов и приборов защиты — работниками испытательной станции.

Бригада по ртутным выпрямителям и масляному хозяйству, а также работники испытательной станции состоят из высококвалифицированных рабочих и обслуживают все подстанции данного участка энергоснабжения.

На основании опыта советских электрических железных дорог установлены определенные сроки и характеристики осмотра и ремонта отдельных деталей электрооборудования, которых следует придерживаться в эксплуатации.

Лицом, отвечающим за работу подстанции, является начальник подстанции и в его отсутствие дежурный электротехник, главная обязанность которого состоит в наблюдении за правильностью переключений и за исправным состоянием предохранительных и защитных аппаратов.

Установлены следующие виды работ по содержанию и ремонту электрооборудования подстанций.

1. Текущее содержание:
   а) ежедневный осмотр,
   б) периодический осмотр.
2. Средний ремонт.

1. Целью ежедневного наружного осмотра является проверка состояния оборудования и аппаратов подстанции. Во время ежедневного осмотра производятся:

а) наружный осмотр приборов и аппаратов;
б) осмотр изоляторов кабельных воронок, муфт;
в) осмотр поддерживающих конструкций и заземлений;
г) проверка уровня масла в аппаратах;
д) прослушивание звука работающих приборов и аппаратов с целью выявления внутренних дефектов.

Ежедневный осмотр подстанции производится дежурным электротехником, принимающим смену, совместно со сдающим дежурство электротехником при приемке дежурства.

Кроме того начальник подстанции производит проверочные осмотры оборудования несколько раз в сутки по графику, утверждаемому начальником энергоучастка.

Обнаруженные при всяком осмотре оборудования неисправности должны быть немедленно устранены дежурным персоналом. В случае, если исправление не может быть произведено дежурным персоналом, о повреждении ставится в известность начальник подстанции.

Целью периодических осмотров являются чистка приборов и аппаратов, а также детальный наружный и внутренний осмотр с зачисткой и проверкой контактов, регулировкой, заменой изношенных частей и устранением обнаруженных при ревизии дефектов и неисправностей.

Периодические осмотры производятся по отдельным видам оборудования в установленные сроки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Работы, связанные со вскрытием аппаратуры, залитой маслом, проводятся бригадой масляного хозяйства; работы, связанные с нарушением вакуумной системы, — бригадой по ртутным выпрямителям; работы по регулировке, проверке и ремонту измерительных приборов и приборов защиты — работниками испытательной станции; все остальные работы производятся мастером и монтерами подстанции.

Все работы по проверке и испытанию защиты, вскрытию ртутных выпрямителей, силовых трансформаторов и масляных выключателей и переборке быстродействующих выключателей должны производиться в присутствии начальника подстанции.

Осмотр и ремонт оборудования могут производиться с участием одного из дежурных; второй дежурный при этом обязан находиться у щита управления, следить за нормальной работой подстанции по приборам и регулировкой охлаждения ртутных выпрямителей.

2. Средний ремонт оборудования подстанции производится в том случае, когда при периодическом осмотре будет обнаружена необходимость смены или ремонта отдельных элементов оборудования, причем проведение этих работ связано с длительным отключением оборудования (переборка ртутных выпрямителей (РВ), замена секции обмотки трансформаторов и т. п.).

Размещение подстанций

Расстояние между подстанциями является одним из факторов, определяющих величину падения напряжения в контактном проводе. Согласно § 150 ПТЭ среднее падение напряжения допускается не свыше 10% от нормального. Расчет на меньшее падение напряжения потребовал бы больших сечений проводов или малого расстояния между подстанциями. Наоборот, допущение большего падения напряжения привело бы к снижению технической скорости электропоездов и срыву графика движения. При заданной цифре падения напряжения (10%) требования минимального сечения контактного провода и максимального расстояния между подстанциями являются противоположными. Поэтому вопрос расстановки подстанций решается в каждом отдельном случае, исходя из технико-экономических соображений и местных условий данного участка.

При выборе места расположения подстанций приходится учитывать такие обстоятельства, как удобство энергоснабжения, близость крупных узлов, перспективы развития движения на участке, защита подземных сооружений от блуждающих токов и т. д. Крупные железнодорожные узлы обычно располагаются в промышленных центрах, полностью обеспеченных электроэнергией; эти соображения, а также и стремление к удовлетворению культурно-бытовых нужд персонала, обслуживающего подстанции, заставляют располагать подстанции вблизи населенных мест и железнодорожных станций.

При проектировании электрической железной дороги подстанции располагают обычно по концам электрифицированного участка, в крупных железнодорожных узлах и в некоторых промежуточных пунктах. Окончательный выбор расположения подстанций производится на основе технико-экономического сравнения ряда вариантов по графику движения поездов.

На магистральных железных дорогах постоянного тока при напряжении 3 000 V в контактном проводе расстояние между подстанциями составляет в среднем от 25 до 40 *км*, на пригородных участках при напряжении 1 500 V — от 10 до 20 *км*.

При однофазном токе с напряжением в контактном проводе порядка 15 000 V расстояние между подстанциями достигает 80 *км*, составляя в среднем 50 *км*.

Ограничение расстояния между подстанциями в некоторых случаях вызывается нормами допускаемых падений напряжения в рельсовой цепи по условиям защиты подземных сооружений от блуждающих токов и от мешающего воздействия на провода связи.

К тяговой подстанции должен быть проложен подъездной железнодорожный путь нормальной колеи для транспортировки оборудования и материалов, а также для подачи вагонов передвижного масляного хозяйства.

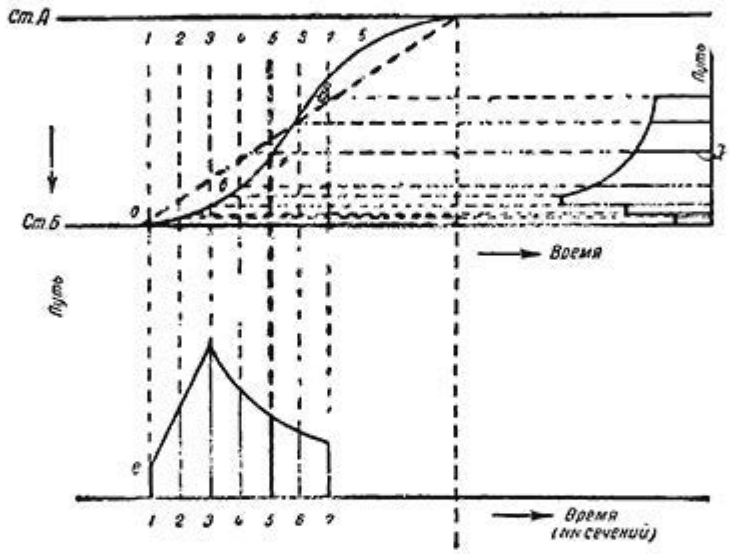
НВ УДУНТ (ДІІТ)

Тяговая подстанция должна располагаться на расстоянии не менее 30 *м* от железнодорожных путей и ближайшего здания.

На тяговых подстанциях должны предусматриваться необходимые административные и подсобные помещения: кабинет начальника подстанции, комната для обслуживающего персонала, кладовая, уборная и душ.

Понятие о расчете мощности подстанции

Общее представление о принципах расчета мощности подстанции по методу сечения графика движения можно получить из фиг. 19, на которой показана часть графика движения между станцией *А* и станцией *Б* за некоторую часть суток (обычно берут два интенсивных часа). Справа расположена кривая потребления тока электрическим локомотивом в функции пути, которая строится на основании тяговых расчетов. Линия *абевгд* представляет собой кривую зависимости между временем хода поезда и пройденным путем, получаемую тоже из тяговых расчетов. Эта кривая состоит из части *аб* — пуск, *бев* — ход под током, *вгд* — ход



Фиг. 19

без тока, причем *вг* есть движение по инерции (выбег), а *гд* — торможение (при расчетах, не требующих особой точности, кривая хода поезда накладывается в виде прямой, см. пунктир *ад*).

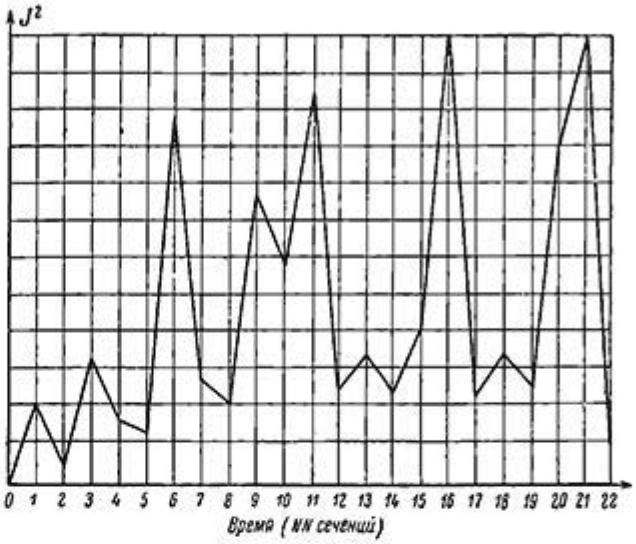
Для построения графика нагрузки подстанции график движения рассекают вертикальными линиями, проведенными через каждые 1 или 2 мин. Возьмем, например, сечение *5 — 5*; линия хода поезда пересекается этой вертикалью в точке *е*; электровоз потребляет ток J_5 (см. кривую в правой части чертежа). Найденные таким образом величины тока в каждом сечении можно построить в функции времени под графиком движения (нижняя часть, фиг. 19).

В простейшем случае, когда в сечения с *1 — 1* по *7 — 7* не попадают другие поезда, а участок *АБ* питается от одной подстанции, полученная кривая *еки* является графиком нагрузки контактной сети и одновременно графиком нагрузки подстанции. Максимальный потребляемый ток J_3 может быть положен в основу определения кратковременной нагрузки подстанции. В общем случае расчета, когда участок питается не от одной, а от двух подстанций (двухстороннее питание), необходимо иметь в виду, что каждая нагрузка распределяется между подстанциями обратно пропорционально расстояниям поезда от подстанции. Если

УДУНТ (ДІІТ)

в одно и то же сечение попадает не один, а два или несколько поездов, то расчет для этого случая производится по аналогии с расчетом балки на двух опорах в строительной механике.

Определив в каждом сечении величины токов, отдаваемых подстанцией, нужно построить график квадратичных нагрузок подстанции (фиг. 20), определяющих нагрев, т. е. в конечном счете мощность агрегатов.



Фиг. 20

Далее определяют среднеэффективный ток по формуле:

$$I_{эф} = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} I^2}{n}}$$

где n — число сечений.

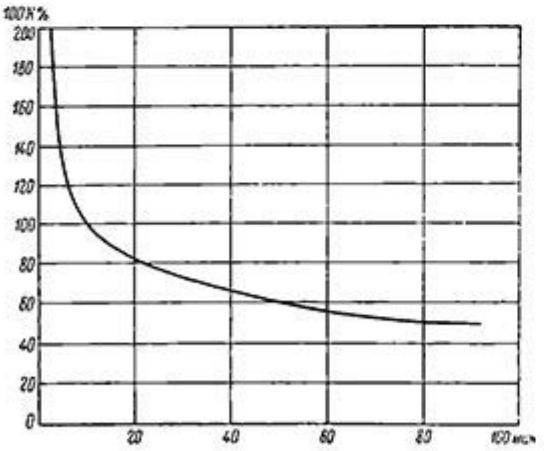
Расчетная мощность подстанции определяется из выражения:

$$N_р = \frac{EI_{.ф}(1+\alpha)}{(1+k)},$$

где E — напряжение на подстанции в киловольтах (1,65 для пригородных линий и 3,3 для магистральных);

α — коэфициент, учитывающий дополнительный расход тока с подстанции (сверх поездного) на снабжение крупнейших станций участка (депо, мастерских, освещения станций и пр.);

k — коэфициент перегрузочной способности для рассматриваемого периода времени, который берется для ртутных выпрямителей по кривой (фиг. 21).



Фиг. 21

Для определения действительной мощности рабочих агрегатов расчетную мощность округляют до величины, кратной мощности одного агрегата. Установленная мощность должна быть больше рабочей на величину мощности одного резервного агрегата, предусматриваемого на случай ремонта основных.

Годовая потребность подстанций электроэнергии определяется на основании тяговых расчетов.

Размещение и определение мощности тяговых подстанций производится по размерам движения пятого года эксплуатации, с учетом дальнейшего роста интенсивности движения. Мощность, устанавливаемая на тяговых подстанциях в первую очередь, определяется размерами движения второго года эксплуатации.

Во всех случаях расчет мощности подстанций и сечений контактной сети должен производиться методом сечений графика движения поездов.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

ГЛАВА IV

КОНТАКТНАЯ СЕТЬ

Общие положения

Подача тока от тяговых подстанций к двигателям электровоза осуществляется с помощью контактной сети, которая должна обеспечить бесперебойное токоснимание при наибольших скоростях движения в любых атмосферных условиях.

При движении поезда напряжение на пантографе электровоза всегда меньше напряжения на подстанции. Эта разность напряжения носит название падения напряжения в контактной сети.

Большое влияние на скорость движения поезда оказывает среднее падение напряжения на пантографе электровоза. Эта величина представляет собой среднее из всех падений напряжения в интенсивный период при прохождении электровоза под током от одной подстанции до другой и согласно § 150 ПТЭ не должна превышать 10% основного рабочего напряжения.

При самом неблагоприятном расположении электровоза на участке падение напряжения в контактной сети может доходить до максимального значения — 30%, с тем, чтобы среднее падение напряжения не превышало 10%. В соответствии с настоящими нормами определяется необходимое сечение контактного провода.

Контактная сеть делится на контактные устройства и цепь обратного провода. Контактные устройства бывают двух систем: системы верхнего контактного провода и системы третьего рельса. Цепью обратного провода является рельсовый путь, снабженный специальными стыковыми соединениями, обеспечивающими наилучшую электрическую проводимость.

Система верхнего контактного провода

Типы контактной подвески. Для обеспечения бесперебойного токоснимания при наибольших скоростях контактная линия с верхним проводом должна иметь достаточное сечение и конструкцию, дающую непрерывность соприкосновения провода с пантографом электровоза. Сечение выбирается, исходя из среднего падения напряжения. Непрерывность соприкосновения провода с пантографом электровоза достигается, с одной стороны, совершенно гладкой поверхностью провода, с которой соприкасается пантограф, а с другой — такой подвеской провода, чтобы он всегда был в вертикальной плоскости параллелен пути. Первое достигается приданием проводу фасонного сечения (фиг. 22), имеющего по бокам выемки, за которые провод подхватывается особыми зажимами к так называемой поддерживающей проводке в верхней части подвешивания.

Фиг. 22

Для линий с малыми скоростями движения (например трамваи) поддерживающая часть состоит из дугообразных консолей, направленных поперек пути и прикрепленных к столбам, с натянутой между концами консоли изолированной проволокой, к которой подвешивается зажим. Эта подвеска всем известна по нашим трамваям и носит название простой или трамвайной.

Контактный провод во время монтажа в пролете между точками его крепления располагается с некоторым провесом (фиг. 23). Стрела провеса провода будет обратно пропорциональна натяжению и прямо пропорциональна его весу. Следовательно, смонтированный провод сохраняет свое натяжение лишь при той температуре и тех атмосферных условиях, при которых происходил монтаж. Изменение атмосферных условий будет влиять на провес и на натяжение провода, что видно из фиг. 24. С повышением температуры стрела провеса увеличивается, причем соответственно уменьшается натяжение; с понижением температуры имеем обратное явление.

УДУНТ (ДІІТ)

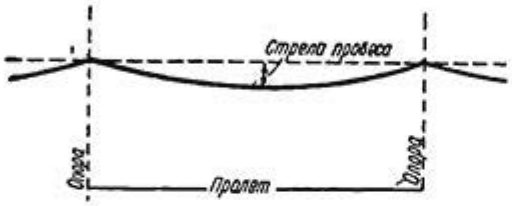
В холодное время года (зимой) гололед, осаждаясь на провода, увеличивает их вес, что вызывает увеличение стрелы провеса. Ветер в зависимости от его силы и направления также увеличивает натяжение провода, а следовательно, и стрелу провеса.

При скорости движения свыше 50 *км/час*, а также при значительной мощности тока, снимаемого пантографом, поперечная подвеска уже не обеспечивает достаточно фиксированной параллельности провода с путем, и тогда становится необходимым такой способ подвешивания, который, не допуская резко выраженных провесов провода, обеспечивал бы постоянное касание пантографа и устранял подбивание провода при больших скоростях движения.

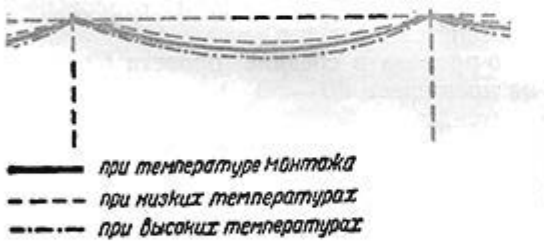
С этой целью применяется так называемая цепная (или катенарная) подвеска.

Эта подвеска получила почти преимущественное применение на магистральных электрических железных дорогах.

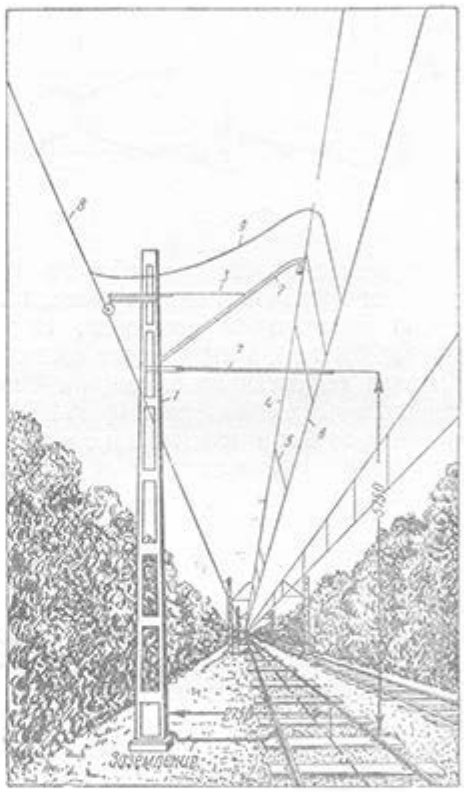
В общих чертах устройство цепной подвески ясно из фиг. 25; к поддержи-



Фиг. 23



Фиг. 24



Фиг. 25

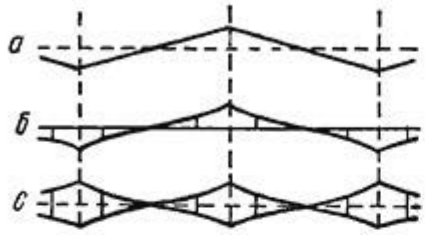
вающей конструкции контактной линии (консоль) *2*, укрепленной на мачте *1*, при помощи оттяжки *3*, подвешивается гибкий несущий трос *4*, а к нему при помощи гибких струн *5*, отстоящих одна от другой на расстоянии от 6 до 12 *м*, прикрепляется контактный провод *6*; при таком подвешивании число точек, в которых поддерживается контактный рабочий провод, значительно увеличивается по сравнению с поддержкой только на опорах (при трамвайной подвеске), а тем самым более надежно обеспечивается расположение рабочего провода на одинаковой высоте в пределах пролета. Для предупреждения раскачивания провода служит фиксатор *7*. Слева на особом кронштейне подвешен фидер *8*, соединенный с контактным проводом перемычкой *9*. У нас в СССР цепная подвеска предусматривает параллельное электрическое соединение и несущего троса и контактного провода. Для этого оба эти провода во всех местах соприкосновения с опорными точками должны иметь надежную изоляцию, что осуществляется при помощи специальных изоляторов.

Величина пролета между опорами в таких случаях достигает 90 *м*. Как поддерживающий (или несущий) трос, так и рабочий провод через 1 000 — 1 500 *м*

НБ УДУНТ (ДІІТ)

анкеруются (закрепляются) на мачтах контактной линии. Особенностью анкеровки является наличие специальных струн посредине анкерного пролета, при помощи которых контактный провод крепится к несущему тросу. Таким образом контактный провод в месте анкеровки не имеет возможности перемещаться вдоль пути относительно несущего троса.

В целях уменьшения износа лыжи пантографа контактному проводу придается в плане зигзагообразное очертание. При этом несущий трос располагается или в одной вертикальной плоскости с контактным проводом (фиг. 26,*а*) или прямо над осью пути (фиг. 26,*б*) или же имеет зигзаг, противоположный контактному проводу (фиг. 26,*в*). Первый способ носит название прямой зигзаговой подвески, второй — полукосой подвески и третий — косой подвески.



Фиг. 26

На кривых провод удерживается над осью пути при помощи сближения опор и устройства оттяжек.

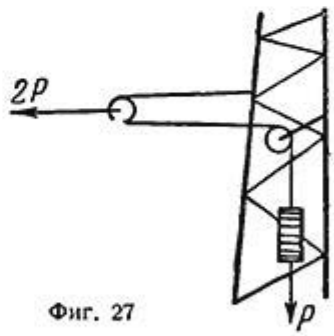
Очень важно то обстоятельство, что поддерживающий трос может служить для пропуска тока и таким образом позволяет уменьшить сечение рабочего провода. Если бы оказалось, что сечение двух рабочих проводов и одного троса, их поддерживающего, недостаточно для пропуска надлежащей мощности, то добавляется так называемый усиливающий провод (фидер), электрически соединяемый с рабочим, через каждые 200 — 300 *м*. Фидеры делаются из алюминия и подвешиваются с наружной стороны опор на специальных кронштейнах (фиг. 25).

Система компенсирования. Постоянство горизонтального расположения рабочего провода при цепной подвеске может иметь место только в том случае, если стрела провеса самого несущего троса будет постоянной. Но так как этого в действительности быть не может вследствие изменения температуры окружающей среды, то и рабочий провод получает некоторое перемещение (то вниз, то вверх) при изменении температуры.

Если изменение положения рабочего провода в средине пролета 60 — 70 *м* в пределах возможных температур не превышает 40 — 50 *см*, то особых мер к уменьшению стрелы провеса не требуется, так как тогда прохождение токособирателя по проводу будет вполне плавным.

Если же это условие невыполнимо, то при устройстве цепной подвески необходима компенсация температурных провесов рабочего провода.

У нас в СССР применяется всюду полукомпенсированная цепная подвеска, за исключением участков Баку — Сабунчи — Сураханы и на Сурамском перевале от тоннеля до Джугели, где применена простая цепная подвеска.



Фиг. 27

При полукомпенсированной цепной подвеске происходит автоматическая компенсация рабочего провода путем включения грузовых компенсаторов с обеих сторон анкерного пролета в пунктах закрепления провода. Этим достигается провес рабочего провода в допустимых пределах.

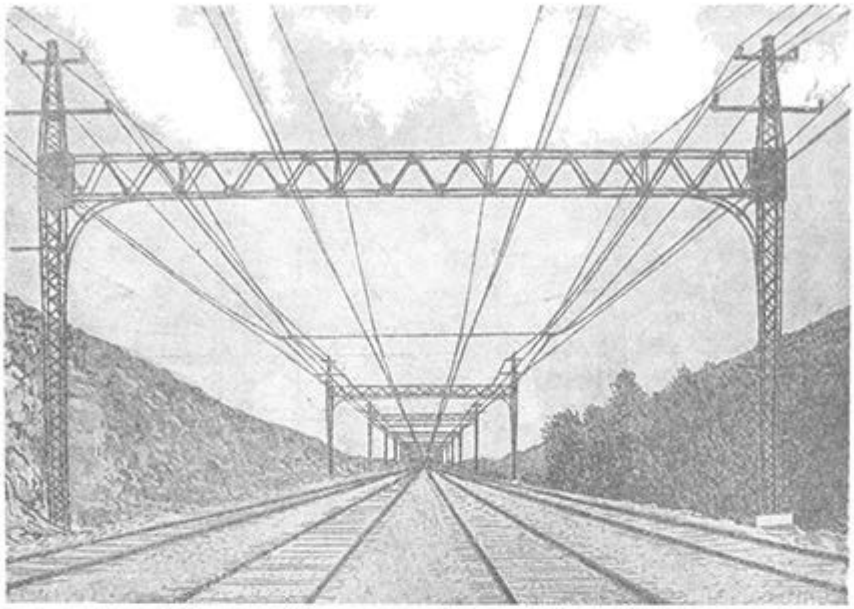
Натяжение провода благодаря двухблочной системе равняется двойному весу компенсирующего груза (фиг. 27).

Основные габариты подвески. Высота подвески контактного провода над головкой рельса станционных путей должна быть не ниже 6 250 *мм*, а на перегонах — 5 750 *мм*.

Наибольшая высота контактного провода, исходя из предельной высоты поднятого пантографа, определяется в 7 000 *мм* над головкой рельса.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

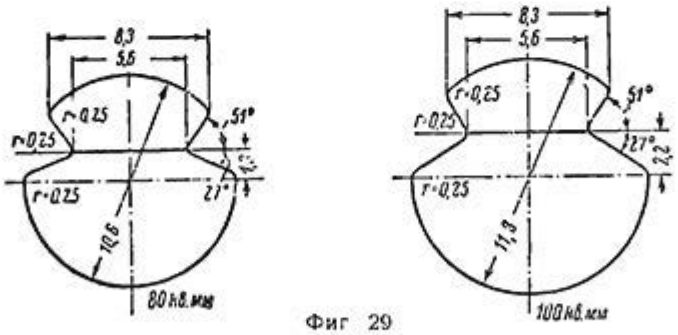
Монтаж контактной сети вдоль железнодорожного пути, особенно на участках с густым движением поездов, — задача довольно сложная. Работы приходится иногда проводить на путях, открытых для движения, когда не может быть и речи о задержке поездов в пути.



Фиг. 28а

Материалы контактной сети. В СССР контактный провод принят круглого профилированного сечения размерами 80 и 100 *мм*² (фиг. 29); первое сечение применяется для подвески на станциях, второе — для подвески на перегонах. Провод изготовляется из твердотянутой электролитической меди или бронзы.

Поддерживающий или несущий трос выполняется очень часто стальным в виде свитых 7 — 19 проволок.



Фиг 29

Однако практика эксплуатации показала, что такой трос очень подвержен ржавлению, особенно на дорогах со смешанной паровой и электрической тягами, в районах приморских или с прилегающими заводскими предприятиями.

Для предохранения от ржавления стальные тросы изготовляются из оцинкованных проволок, но и это не решает в достаточной мере вопроса. Поэтому в последнее время стальной трос постепенно исчезает и заменяется бронзовым. Ввиду того, что трос участвует, как уже сказано, в передаче тока наравне с рабочим проводом, появилась вполне резонная тенденция к замене бронзы чистой

УДУНТ (ДІІТ)

медью, обладающей лучшей электропроводностью и большей стойкостью от коррозии. Применение медных или бронзовых несущих тросов уменьшает количество усиливающих фидеров, а в отдельных случаях и вовсе их не требует.

Бронзовый и медный тросы применяются сечением от 50 до 120 *мм*², вне зависимости от необходимой механической прочности. Арматура цепной подвески (струны, клеммы для подвешивания рабочих проводов к тросам, концевые крепления и т. п.) изготовляется, как правило, из нержавеющих материалов. При этом части, по роду своей службы участвующие в передаче тока, делаются медными, бронзовыми или латунными, а остальные — из тонкого чугуна или стали, в последнем случае — с обязательным оцинкованием.

Изоляторы применяются иногда штыревого типа, но на большинстве электрифицируемых магистралей — подвесного, обусловливающего более надежную конструкцию сети в механическом отношении. Изоляторы у нас изготовляются из фарфора.

Мачты (столбы для опор) применяются преимущественно из фасонного, клепаного или трубчатого железа, с бетонным основанием.

На подъездных путях и легких дорогах в некоторых странах довольно часто встречаются деревянные мачты. Деревянные мачты обязательно пропитываются антисептиком. В СССР и США, помимо железных мачт, на магистралях применяются и деревянные мачты, а на легких дорогах (кроме городских трамваев) и подъездных путях последние преобладают.

При выборе материала для опор у нас следует учитывать местные условия участка. При наличии вблизи участка высококачественной древесины и возможности обеспечить пропитку ее следует устанавливать деревянные опоры.

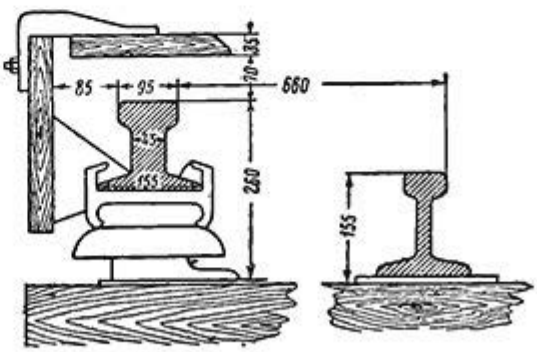
Деревянные опоры, своевременно пропитанные, довольно просты в изготовлении, долговечны и надежны в эксплуатации.

Металлические опоры контактной сети и все металлические конструкции (мосты, путепроводы, светофоры и пр.), расположенные в непосредственной близости от частей контактной сети, находящихся под напряжением, заземляются.

Заземление выполняется путем присоединения всех перечисленных конструкций к ходовому рельсу электрифицированного пути посредством троса или провода из мягкого железа (фиг. 25, 28).

Третий рельс

Третий рельс в настоящее время употребляется различных разновидностей как по форме самого р е л ь с а, так и по способу защиты его от наледи и снега, а также от прикосновения людей. Все эти разновидности могут быть сведены в две большие группы — с верхним и нижним контактами; примеры приведены на фиг. 30 и 31. Материалом служит сталь, несколько отличающаяся от рельсовой по содержанию углерода, марганца и кремния в целях повышения электропроводности. Изоляторы делаются из фарфора или искусственного камня.

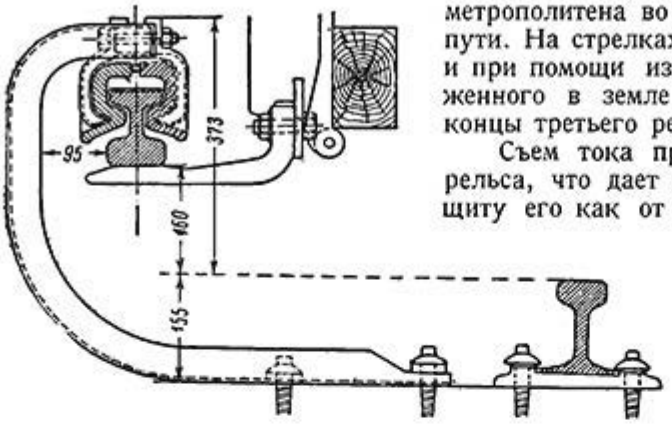


Фиг. 30

Применение третьего рельса в странах с умеренным снегопадом вполне допустимо, но в странах с сильными метелями не рекомендуется. Очень вредна для третьего рельса неустойчивость грунта (торфяная подпочва, пучины), так как при ней не обеспечена параллельность третьего рельса и пути, необходимая для правильного функционирования дороги. Третий рельс получил преимущественное распространение в метро.

УДУНТ (ДІІТ)

Третий рельс Московского метрополитена им. Л. М. Кагановича (с нижним контактом) имеет напряжение 750 V и идет сбоку, параллельно путям. Сверху и с боков по всей длине третий рельс покрыт досчатым жолобом для избежания несчастных случаев с ремонтным персоналом метрополитена во время осмотра и ремонта пути. На стрелках третий рельс прерывается и при помощи изолированного кабеля, уложенного в земле (воздушный промежуток), концы третьего рельса соединяются.

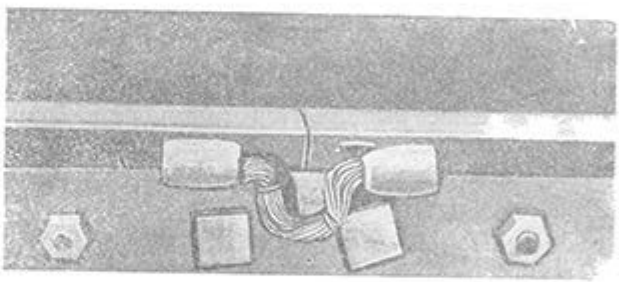


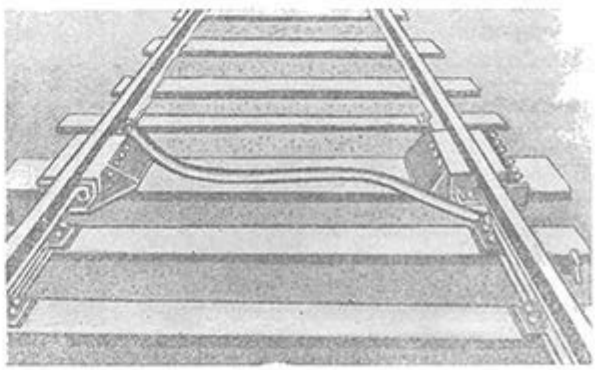
Фиг. 31

Съем тока производится снизу третьего рельса, что дает еще более тщательную защиту его как от случайных прикосновений обслуживающего персонала, так и от атмосферных воздействий. Последнее особенно важно для Московского метрополитена, ибо часть его полотна проходит открыто по улице (Смоленская — Киевская).

Цепь обратного провода

Основная задача обратного провода — возвратить электрический ток на подстанцию, т. е. пропустить ток без чрезмерной утечки в землю. Это достигается тем, что ток проходит по ходовым рельсам, оборудованным в стыках медными соединениями, уменьшающими сопротивления рельсовой цепи. На фиг. 32 показано принятое в СССР приварное стыковое соединение из гибкого медного провода сечением 95 *мм*². Примерно через каждые 10 стыков обе нитки рельсов соединяются между собой при помощи стального троса сечением не менее 50 *мм*² — это носит название междурельсовых соединений. На двухпутных (фиг. 33) линиях, через одно междурельсовое соединение, рельсы обоих путей соединяются таким же тросом, что называется междупутным соединением. Для обеспечения лучшей изоляции рельсов от земли они должны быть уложены на высококачественном щебеночном балласте и на шпалах, пропитанных органическими веществами (креозот, нефть), но отнюдь не солями (хлористый цинк).

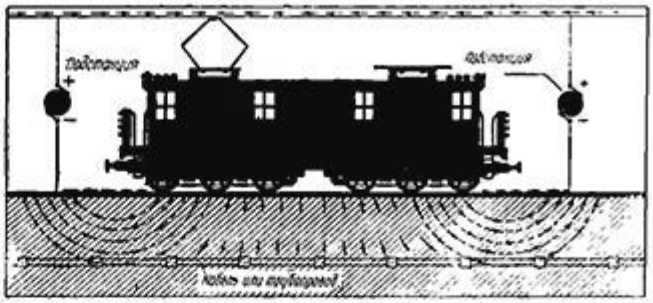

Фиг. 32


Фиг. 33

Вредные влияния излишних утечек тока в землю сводятся главным образом к разъедающему воздействию на металлы так называемых блуждающих токов.

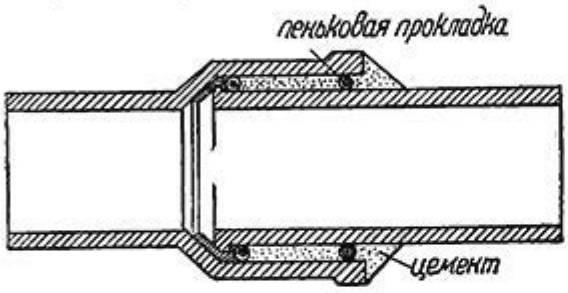
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Схема движения блуждающих токов электровоза, находящегося на участке между двумя подстанциями, представлена на фиг. 34, где сплошными стрелками указан ток, возвращающийся по рельсам на подстанцию, а пунктирными стрелками — блуждающие токи. По фигуре видим, что наибольшее ответвление тока от рельса в землю происходит под электровозом; после прохода по трубе ток возвращается к рельсам у тяговой подстанции.



Фиг. 34

Как известно, явление электролиза заключается в том, что положительные ионы (катионы) перемещаются в электролите по направлению электрического тока, т. е. от плюса (катода) к минусу (аноду), в то время, как отрицательные ионы (анионы) перемещаются в обратном направлении. В случае блуждающих токов роль электролита играет земля, роль основания, испускающего катионы,—металлическая труба. В местах выхода тока из катода получается разъедание металла вследствие уноса его частиц током.



Фиг. 35

Для борьбы с вредным влиянием блуждающих токов проводятся следующие мероприятия.

1. В металлических трубах устраиваются специальные изоляционные стыки (фиг. 35). Конструкция стыков ясна из фигуры.

2. Трубы соединяются проводами с рельсами и со специальным уложенным в земле отрицательным фидером.

Эти провода, соединяемые с трубой, выполняют роль дренажей, по которым проходит ток; при этом ток, возвращаясь на подстанцию, отходит от трубы через металлический проводник, не вызывая электролитического разъедания металла трубы.

3. Более простой дренаж представляет собой соединение на всем протяжении металлического сооружения с ходовыми рельсами при помощи проводников.

4. Основным мероприятием от электролиза является надлежащее содержание верхнего строения пути, а в особенности — стыковых и междурельсовых соединений.

Секционирование контактной сети

Рациональная схема питания контактной линии от подстанций очень важна для дороги, так как она позволяет ограничить относительно небольшими участками сферу влияния повреждений в сети.

Питание контактной сети может быть одностороннее или двустороннее; в первом случае одна подстанция питает определенный участок линии, а во втором две соседних подстанции питают с двух концов один и тот же участок сети.

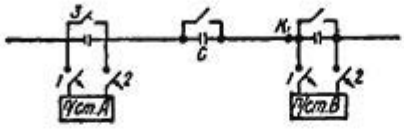
На двухпутных и многопутных линиях применяется как раздельное питание каждого пути, так и совместное, когда рабочие провода всех путей электрически соединены между собой, хотя и присоединены к шинам подстанции через отдельные фидеры.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Независимая работа подстанций и раздельное питание приводят к большим затратам на медные провода, но дают большую надежность по сравнению с параллельной работой подстанций и совместным питанием.

Для ограничения сферы влияния повреждений рабочего провода контактная сеть делится на части или секции, и это деление носит название секционирования.

Применяется продольное секционирование контактной линии (фиг. 36), т. е. разбивка ее на участки вдоль пути, каждый из которых в отдельности может быть отключен от тока.



Фиг. 36

На фиг. 36 у подстанции *A* имеются выключатели *1* и *2*, которые питают и левый и правый участки. То же самое имеет и подстанция *B*. В случае повреждения одного из питающих фидеров у подстанции имеется запасный разъединитель *3*, при помощи которого можно весь участок питать от действующего провода. Точно так же, в случае выбытия всей подстанции *A*, для питания участка от соседней подстанции требуется только отсоединение выключателей *1* и *2* и замыкание разъединителя *3*. В средине участка обычно предусматривается еще разделение в точке *C*. В случае повреждения в какой-либо точке на участке разъединитель *C* размыкается, и из работы выпадает та часть участка, на которой произошло повреждение. Чаще на участке имеется не один такой разъединитель, а несколько.

При наличии нескольких путей и раздельном питании добавляется еще поперечное секционирование, позволяющее выключить отдельно каждый из нескольких параллельных путей (фиг. 37).

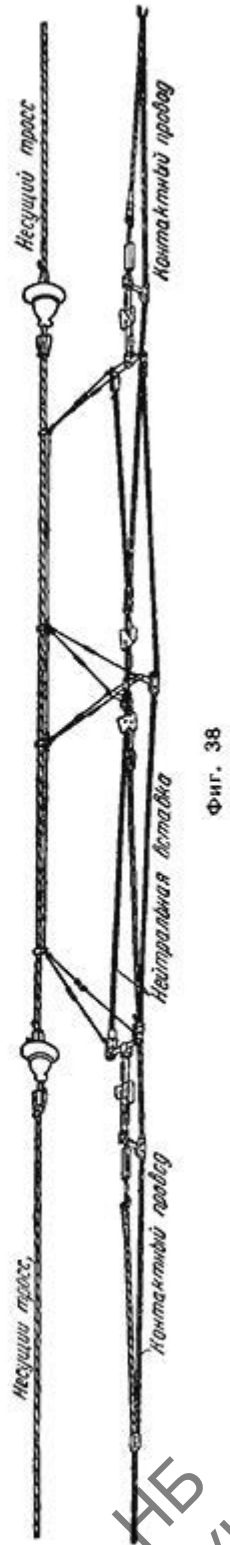
Фиг. 37

Поперечное секционирование применяется на крупных железнодорожных станциях.

Отделение контактной сети станций от перегонов осуществляется при помощи так называемых воздушных промежутков или нейтральной вставки.

Воздушный промежуток образуется путем добавления отрезка контактного провода, присоединенного специальными клеммами к основному контактному проводу.

Нейтральная вставка (фиг. 38) — это короткий, изолированный от напряжения участок контактной сети. Нейтральная вставка устраивается также под искусствен-



Фиг. 38

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ными сооружениями, габарит которых не допускает пропуска провода под напряжением.

Правильная схема секционирования должна удовлетворять следующим требованиям:

а) любая часть (секции) сети при коротком замыкании на ней должна автоматически отключаться;

б) схема должна давать возможность при необходимости (во время ремонта) отключать часть сети без остановки работы на остальной части сети.

Нормально работающий участок должен иметь гарантию, что, в случае возникновения короткого замыкания в какой-либо его части, последняя должна автоматически отключаться. Для автоматического отключения поврежденных участков применяются специальные быстродействующие автоматы.

Ручное выключение требует расположения его аппаратов там, где имеется обслуживающий персонал.

Длина участков продольного секционирования обычно не превышает 5—6 *км*. Провода станционных путей должны иметь возможность отключения от проводов на перегонах и на главном пути в пределах станции, так как повреждения контактной сети чаще всего имеют место на станционных путях.

Эксплуатационное обслуживание контактной сети

Для удобства обслуживания контактная сеть делится на ряд дистанций протяженностью 40—60 *км*.

Во главе руководства каждой дистанции стоит начальник дистанции. Работы по эксплуатационному обслуживанию контактной сети делятся на три вида: а) текущее содержание, б) средний ремонт и в) капитальный ремонт.

Перейдем к рассмотрению каждого из видов ремонта.

а) Текущее содержание контактной сети — это повседневная работа, выполняемая эксплуатационным штатом, по поддержанию контактной сети в порядке и исправности. Для этого на каждой дистанции устраивается сменное дежурство в составе трех дежурных монтеров, находящихся в специальном помещении, оборудованном телефоном и имеющем связь с электротяговой подстанцией.

При дежурном помещении имеется автодрезина, обслуживаемая шофером. Автодрезина оборудована вышкой и снабжена необходимым запасом материалов и инструмента.

Кроме дежурного персонала на каждой дистанции контактной сети имеется специальная ремонтная бригада для производства периодического осмотра и ремонта контактной сети. Нормальный состав бригады — 8 человек.

Основная задача текущего содержания — быстрое устранение различных дефектов, могущих вызвать повреждение или нарушение нормальной работы контактной сети.

б) Средний ремонт производится один раз в три года, причем через каждые 6 лет усиленный средний ремонт. Средний ремонт заключается в переработке и частичной смене арматуры контактной сети, окраске опор, консолей и деталей подвески.

При усиленном ремонте дополнительно перебираются питательные клеммы, секционные разъединители и пр.

в) Капитальный ремонт производится в зависимости от конструкции контактной сети (материал, провода, опоры, типы деталей и пр.) и от размеров движения на электрифицируемом участке.

Капитальный ремонт состоит в сплошной смене и переборке всех изношенных деталей и частей контактной сети.

Принципы расчета контактной сети

Целью электрического расчета контактной сети является установление величины сечения контактного провода и фидеров. Основным заданием при расчете контактной сети служит график движения с известными нагрузочными

НБ УкрНТ (ДІПТ)

кривыми потребления тока поездами в функции пути (фиг. 19). Для рассмотренного выше случая расчета подстанции с односторонним питанием можно определить сечение контактного провода следующим образом.

В основу расчета должна быть положена известная из электротехники формула:

$$\Delta E = Il(r + R),$$

где: ΔE — падение напряжения,
l — расстояние поезда от подстанции,
I — сила тока, потребляемая электровозом,
r — километровое сопротивление контактного провода, определяющее собой искомое сечение провода $q (r = \frac{\rho}{q}$, где ρ — удельное сопротивление меди),

R — то же обратного провода рельсов.

Произведение $Il = M$ по аналогии со статикой может быть названо моментом силы тока. Так как среднее падение напряжения является величиной заданной, то искомое сопротивление r определится из вышеприведенной формулы, как

$$r = \frac{\Delta E - MR}{M},$$

откуда легко определяется сечение q по формуле

$$q = \frac{M\rho}{\Delta E - MR}.$$

Величина момента M должна быть определена как средняя из всех значений за время следования поезда по участку.

Для максимальной пики момента необходимо сделать проверку сечения, исходя из максимального падения напряжения 30%.

На участках с трудным профилем сечение контактного провода может получиться по расчету значительно выше чем 100 *мм*². Тогда принимают, что сечение 100 *мм*² должно быть завешено в виде контактного провода, а остальное сечение — в виде фидеров. На особо тяжелых подъемах над путем подвешиваются два провода по 100 *мм*².

* * *

Большую вредительскую работу враги народа проделали в вопросах снабжения контактной сети запасными частями, а именно: провод, изоляторы, арматура засылались на те участки, где нужды в них не было, и, наоборот, запасные части умышленно не посылались на участки, где они требовались; отсюда целый ряд аварий на участках контактной сети.

До сих пор монтаж контактной сети проводился довольно кустарно. Механизация монтажа отсутствовала. Этим враги народа достигали своей цели: замедлить монтажные работы, произвести крупные издержки в эксплуатационной работе из-за длительности закрытия перегонов и станций во время монтажа, и тем самым нарушить железный закон железнодорожного транспорта — график движения.

ГЛАВА V

ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Существует два вида электроподвижного состава: А. Электровозы и Б. Моторные вагоны

А. ЭЛЕКТРОВОЗЫ

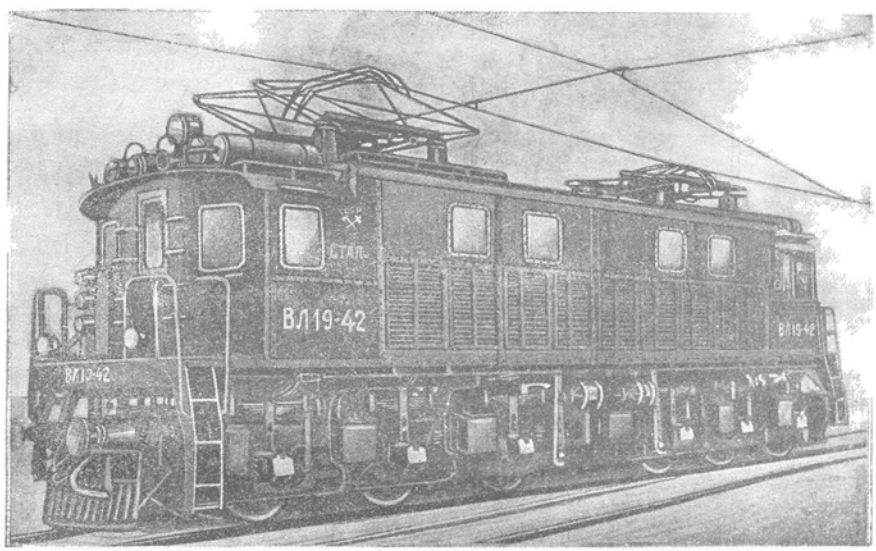
Общие сведения

Электровоз является локомотивом, который приводится в движение электрическими двигателями. Необходимую для этого энергию электровоз получает от центральных электрических станций, через линию передачи и тяговую подстанцию при помощи контактных проводов, подвешенных над путями вдоль

УДТНТ (ДІІТ)

всей электрифицированной железнодорожной линии. На самом электровозе происходит только преобразование полученной извне электрической энергии в механическую при помощи тяговых двигателей. Кроме электровозов, получающих энергию из контактной сети, существуют так называемые аккумуляторные электровозы, которые требуют периодической зарядки электроэнергией своей батареи. Эти электровозы с успехом могут применяться на маневровой работе. Ниже будут рассматриваться исключительно электровозы с питанием от контактного провода.

На электрифицированных участках магистральных железных дорог нашего Союза в настоящее время (1937 г.) применяется исключительно постоянный ток с напряжением в контактном проводе в 3 000 V при электровозной тяге и 1 500 V на пригородных участках, где, помимо моторных вагонов, могут обращаться электровозы для обслуживания товарного и дальнего пассажирского движений. Поэтому работающие в СССР магистральные электровозы являются в большей



Фиг. 39

своей части электровозами, рассчитанными на работу постоянным током в 3 000 V но имеется также несколько электровозов, приспособленных для работы на пригородных участках с напряжением 1 500 V (электровозы двух напряжений).

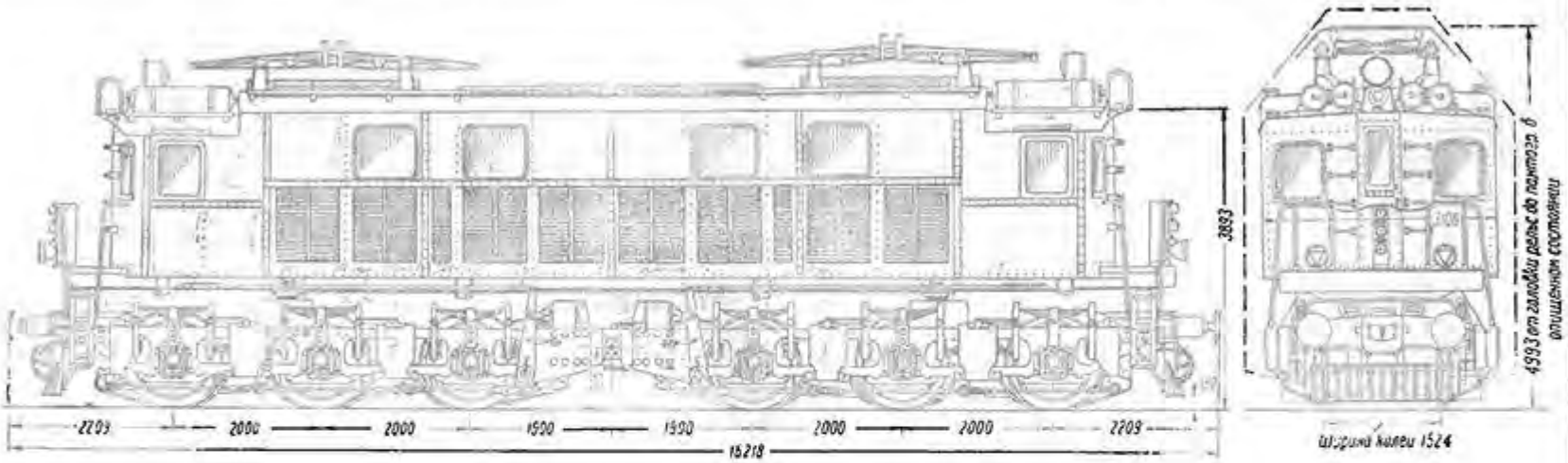
На фиг. 39—40 представлен советский электровоз серии «ВЛ».

В настоящее время ведутся работы, которые позволяют произвести опытную проверку электровозов однофазного тока нормальной частоты с напряжением в контактном проводе 20 000 V.

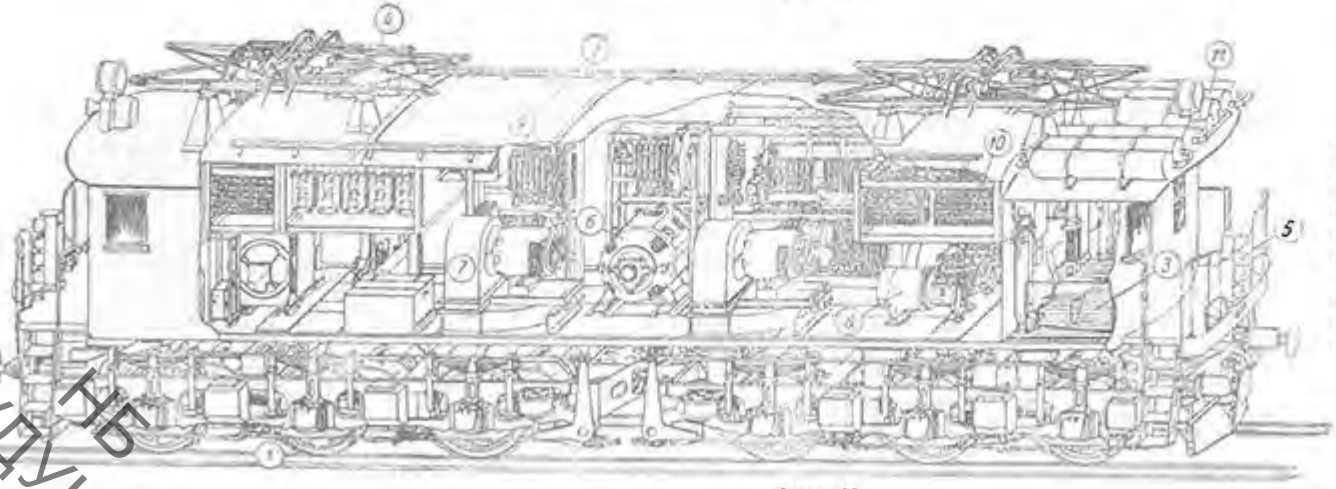
По типу привода или способу расположения тяговых двигателей электровозы разделяются на две основных группы: 1) электровозы с индивидуальным приводом и 2) электровозы с групповым приводом.

Под индивидуальным приводом следует понимать такого типа передачу, когда на каждую ось передается вращающий момент от своего отдельного тягового двигателя (одиночного или сдвоенного). В этом случае число движущих осей равно числу двигателей, и оси не спариваются между собой. В эту группу входят электровозы с тяговыми двигателями, якоря которых непосредственно насажены на оси, а также электровозы с тяговыми двигателями, передающими вращающий момент при помощи зубчатой передачи различных систем.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 40



1—рама тележки электровоза, 2—крыша электровоза, 3—кабина управления, 4—пантограф, 5—междуэлектровозные электрические соединения, 6—мотор-генератор, 7—мотор вентилятор, 8—мотор-компрессор, 9—индивидуальные контакторы, 10—батареи пусковых сопротивлений, 11—главные резервуары для сжатого воздуха.

Фиг. 41

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Под групповым приводом следует понимать такого типа передачу, когда вращающий момент от одного или двух тяговых двигателей передается нескольким движущим осям, спаренным между собой дышлами.

Электровозы железных дорог СССР имеют индивидуальный привод.

По типу ходовых частей электровозы могут быть разделены на следующие классы:

1) электровозы, имеющие движущие оси, расположенные в жесткой раме;

2) электровозы, имеющие движущие оси, расположенные в двух или более тележках;

3) электровозы, имеющие движущие и бегунковые оси, расположенные в жесткой раме;

4) электровозы, имеющие движущие оси, расположенные в жесткой раме, а бегунковые — на отдельных тележках, и

5) электровозы, имеющие движущие и бегунковые оси, расположенные в тележках.

Первые два класса электровозов имеют сцепной вес, равный полному весу электровоза.

В таблице на стр. 392 приведены основные данные электровозов постоянного тока (3 000 V), работающих на магистральных железных дорогах СССР.

Электровоз состоит из следующих основных элементов: механической части, тяговых двигателей, вспомогательных машин, электрической аппаратуры, пневматической и тормозной систем.

Механическая часть

Механическая часть электровозов включает в себя кузов, ходовые части, рессорное подвешивание, передачу и ударно-тяговые приборы.

Кузов состоит из нижней основной рамы, к которой крепится каркас из уголков для боковых стенок и крыши. Пол, боковые стенки и крыша кузова делаются из листового железа. По краям кузова обычно устраиваются две кабины для машиниста. В средней части кузова устанавливаются вспомогательные машины, аппараты для управления электровозом, а иногда и тяговые двигатели. Наиболее часто встречаются кузовы так называемого вагонного типа. На фиг. 41 показан пример расположения оборудования в кузове электровоза серии «ВЛ».

Ходовые части электровоза состоят из колесного ската с буксами. Последние помещены в общей жесткой раме, подобно раме паровоза, или в отдельных тележках. Колесный скат электровоза состоит из нескольких колесных пар. Каждая колесная пара (фиг. 42) представляет собой два колеса *1*, плотно напрессованных на ось *2*. На оси движущих колесных пар насажены также зубчатые колеса *3* (фиг. 42). Колесная пара вращается в подшипниках, которые находятся внутри букс. На электровозах серий «ВЛ», «С», «$С^{И}$» установлены буксы с подшипниками скользящего трения, на электровозе серии «ПБ» — роликовые. Букса представляет собой металлическую коробку, помещенную в специальные вырезы в раме, где она может перемещаться в вертикальном направлении.

На буксу опирается средней своей частью листовая рессора. Рессоры отдельных колесных пар обычно связываются между собой продольными, а иногда и поперечными балансирами, как это сделано у электровозов серий «С» и «$С_{С}$.» Балансир представляет собой рычаг, средняя точка которого шарнирно крепится к раме электровоза, а края связывают рессоры двух соседних колесных пар. У электровоза серии «ВЛ» балансиры выполнены в виде листовых рессор.

Балансиры служат для равномерного распределения общего веса электровоза по отдельным осям. Вместе с рессорами балансиры составляют систему подвешивания электровоза.

Ходовые части электровозов серий «ВЛ», «С», «$С_{С}$», «$С^{И}$» и «СК» расположены в двух трехосных тележках. Тележки сцеплены между

НВ УКУНТ (ДІІТ)

Серия	«С»	«$С_С$»	«СИ»	«ВЛ»	«ПБ»	«СК»
Год изготовления	1931 — —1932	1932— —1934	1933— —1934	1932— —1937	1934	1936
Род службы	товарный	товарный	товарный	товаро-пассажирский	скорый пассажирский	товаро-пассажирский
Формула ходовых частей	0 $3_о$— —0+0— —$3_о$—0	0—$3_о$— —0+0— —$3_о$—0	0—$3_о$— —0+0— —$3_о$—0	0—$3_о$— —0+0— —$3_о$—0	2—$3_о$—2	0—$3_о$— —0+0— —$3_о$—0
Мощность часовая *л. с.*	2 760	2 760	3 050	2 760	2 760	2 760
» длительная *л. с.*	2 430	2 430	2 550	2 430	2 430	2 430
Сила тяги часовая в *кг*	24 000	24 000	28 000	20 000	10 700	20 000
» длительная в *кг*	20 500	20 500	22 500	17 500	9 300	17 500
Скорость часовая в *км/час.*	31	31	29,5	36,5	70,0	36,5
» длительная в *км/час.*	32	32	30,5	38,0	73,5	38,0
» конструктивн. в *км/час.*	75	75	65,0	85	140	85
Вес сцепной в *т*	125	125	132	120	64,5	—
» полный в *т*	125	125	132	120	121	—
» с балластом в *т*	132	132	142	—	—	132
Нагрузка на движущ. ось в *т*	21/22	21/22	22/23,6	20	21,5	22
» на поддерж. ось в *т*	—	—	—	—	14,2	
Диаметр движущих колес в *мм*	1 200	1 200	1 200	1 220	1 850	1 220
Диаметр поддерж. колес в *мм*	—	—	—	—	1 050	—
Длина по буферам в *мм*	16 480	16 480	16 500	16 220	16 360	16 480
Жесткая база в *мм*	4 200	4 200	4 100	4 000	4 800	4 200
Ширина кузова в *мм*	3 050	3 050	3 070	3 100	3 100	3 100
Высота до опущенного пантографа в *мм*	4 825	4 825	4 700	4 900	4 950	4 970
Тип тягового двигателя	GE-707 и ДПЭ-340	ДПЭ-340	G ДТМ-655	ДПЭ-340А	ДСЭ - - 680/ 2	ДПЭ - -340
Число двигателей на электровозе	6	6	6	6	3	6
Подвеска	трамвайная	трамвайная	трамвайная	трамвайная	жесткая на раме	трамвайная
Передача	зубч. эластичн.	зубч. эластичн.	зубч. эластичн.	зубч. эластичн.	полый вал (АЕГ)	зубч. эластичн.
Передаточное число	4,45	4,45	4,45	3,74	3,02	3,74

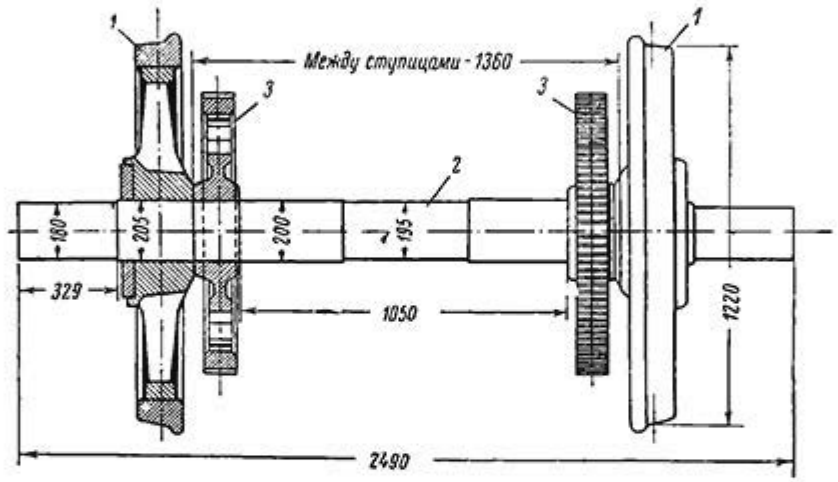
Серийным электровозом в настоящее время является электровоз серии «ВЛ» (Владимир Ленин), спроектированный и построенный Коломенским заводом им. В. В. Куйбышева и заводом «Динамо» им. С. М. Кирова.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

собой междутележечным сочленением, допускающим поворот одной тележки относительно другой. Сочленение тележек электровоза серии «ВЛ» имеет пружинное возвращающее устройство, обеспечивающее более плавное вписывание электровоза в кривые. Рама тележки электровозов (фиг. 43) состоит из двух массивных боковых листов брускового типа и четырех поперечных балок, скрепляющих продольные листы. На первой балке (буферном брусе) *1* крепятся буфера *2* и сцепные приборы *3*. Вторая *4* и третья *5* балка служат для подвески на них тяговых двигателей. На электровозах серий «С» и «$С_С$» на эти балки положены специальные шкворневые балки *6*. На электровозах серий «ВЛ» и «$С^{И}$» является шкворневой одна из средних балок. Четвертая (задняя) балка *7* используется для междутележечного сочленения и подвески двигателя.

На фиг. 44 показана опора кузова электровоза серии «ВЛ», находящаяся на шкворневой балке тележки. Опора состоит из пятника *1* и подпятника *2*.

Ходовые части пассажирского электровоза серии «ПБ» (им. Политбюро ЦК ВКП(б) расположены в главной раме: три движущих колесных пары и две двухосных бегунковых тележки. Последние имеют возвращающие пружинные устройства.



Фиг. 42

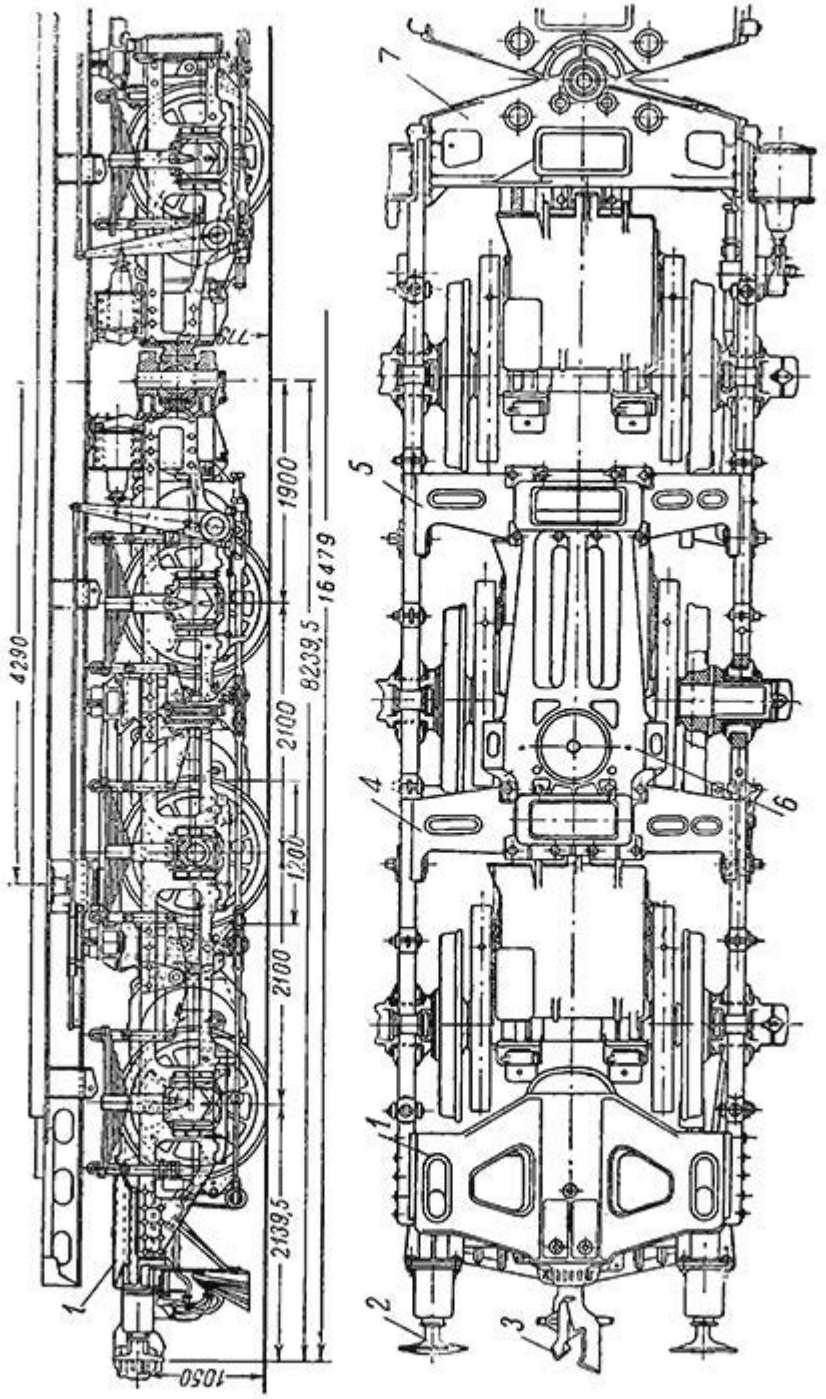
На электровозах постоянного тока наиболее распространены индивидуальные передачи (приводы), причем существует очень много систем. Электровозы серий «ВЛ», «$С_С$», «С», «$С^{И}$» и «СК» имеют двухстороннюю зубчатую передачу при односторонней подвеске двигателей на осях. На фиг. 45 показана колесная пара электровоза серии «ВЛ» вместе с подвешенным по трамвайному способу тяговым двигателем.

При этой системе подвески остов двигателя с одной стороны подвешивается при помощи пружин на раме тележки, а с другой стороны опирается при помощи так называемых моторно-осевых подшипников на движущую ось. Осевые подшипники жестко связаны с остовом двигателя. На концы вала двигателя насажены две шестерни, которые сцепляются с зубчатыми колесами, сидящими на движущих осях. При работе двигателей шестерни вращают зубчатые колеса, и таким образом осуществляется передача движения на движущую колесную пару.

Зубчатые передачи по своей конструкции разделяются на две группы: жесткие и упругие. Жесткая передача вызывает быстрый износ зубчатых колес моторных и моторно-осевых подшипников. В мощных электровозах применяются исключительно упругие передачи, для чего обыкновенно большое зубчатое колесо делается пружинящим. Последнее достигается соединением зубчатого венца с центром колеса через пластинчатые или цилиндрические пружины, как это сделано на электровозах серий «ВЛ», «С», «$С_С$» и «$С^{И}$».

УДУНТ (ДІІТ)

На фиг. 46 показана зубчатая передача электровоза серии «ПБ». Тяговые двигатели у этого электровоза расположены на раме, и передача на движущие оси осуществляется при помощи так называемого полого вала, на который на-

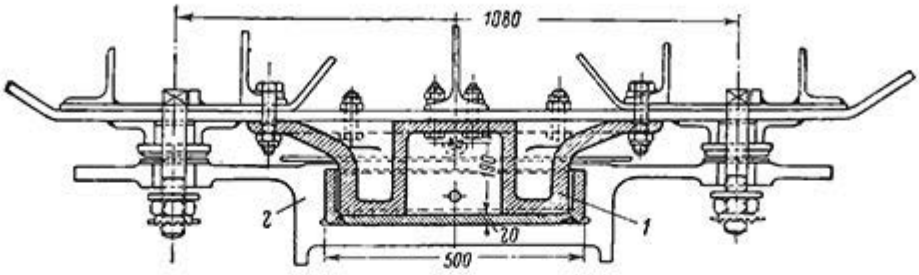


Фиг. 43

сажены зубчатые колеса. Последние с одной стороны находятся в зацеплении с шестернями, сидящими на валах двигателей, и с другой стороны при помощи пружин, помещенных в стаканах, сцеплены со спицами движущих колес. Полый

НБ УДАНТ (ДІІТ)

вал вращается в моторно-осевых подшипниках. При такой передаче вес тяговых двигателей передается на колесные пары через рессорную систему, тогда как у электровозов с трамвайным способом подвески двигателей около половины веса последних передается на колесные пары без рессор. При первом способе подвески электровоз более эластично воздействует на путь, чем при втором.



Фиг. 44

Тяговые двигатели

На электровозах серий «ВЛ», «С» и «$С_С$» установлено по шести тяговых двигателей типа ДПЭ-340А и ДПЭ-340, расположение которых по отношению колесной пары показано на фиг. 45. Двигатели ДПЭ-340А и ДПЭ-340 являются сериесными двигателями постоянного тока, предназначенными для работы при напряжении на коллекторе 1 500 V и изолированные на напряжение в контактной сети 3 000 V. Ниже приведены основные данные тягового двигателя ДПЭ-340А и ДПЭ-340.

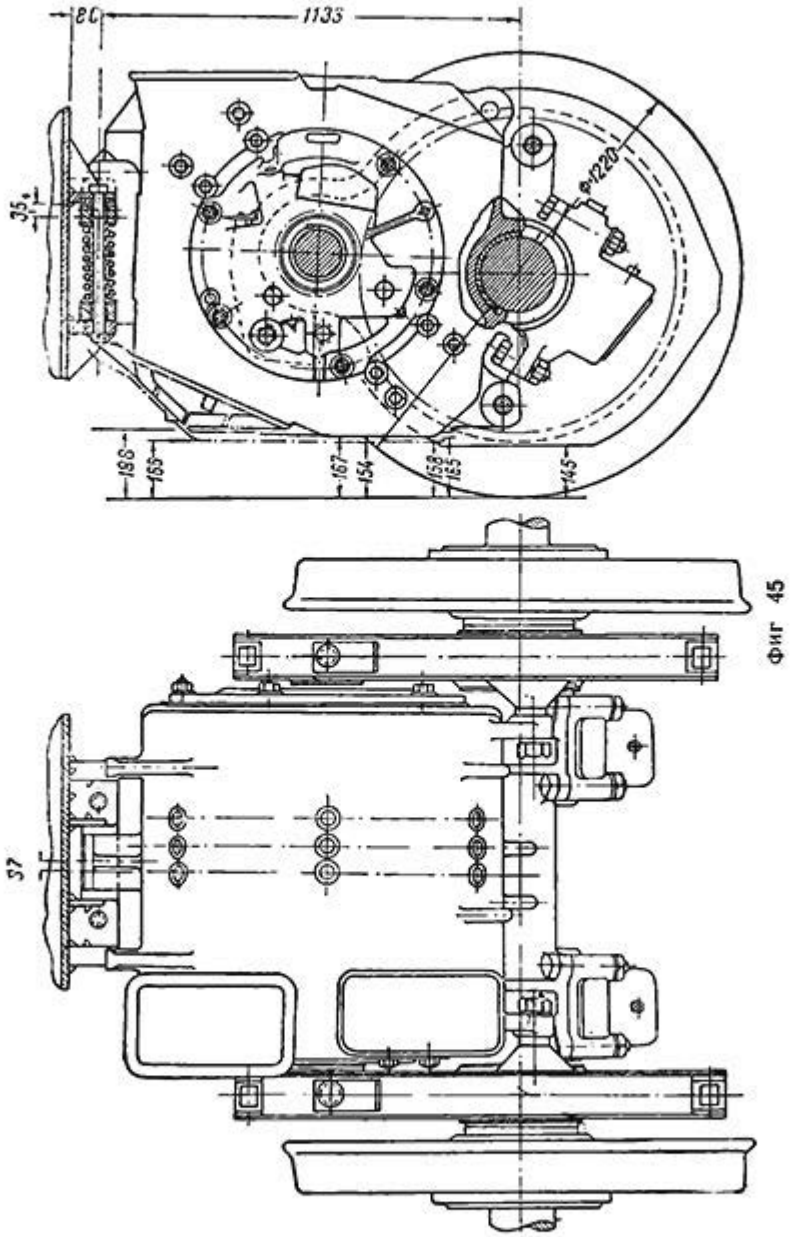
Режим работы	Длительный	Часовой	8-минутный
Напряжение на коллекторе V	1 500	1 500	1 500
Сила тока А	220	250	350
Мощность двигателя *л. с.*	405	460	645
Число оборотов в минуту .	630	605	550
Коэфициент полезного действия	92	91,8	90

Мощность тягового двигателя ограничивается по нагреванию его обмоток. Наибольшая допустимая в эксплуатации температура обмоток двигателя равна 145° С. Вышеприведенная таблица относится к температуре окружающей среды в 25° С, т. е. к перегреву обмоток на 120° С сверх окружающей температуры.

На фиг. 47 показан в разрезе тяговый двигатель ДПЭ-340А, который отличается от тягового двигателя ДПЭ-340 только расположением патрубка для подачи охлаждающего воздуха в двигатель. Тяговый двигатель ДПЭ-340А имеет неразъемный восьмигранный остов *1* из стального литья. Внутри остова укреплены четыре главных *2* и четыре дополнительных *3* полюса. Главные полюсы расположены в остове по горизонтали и вертикали; дополнительны — под углом в 45°. Катушки главных и дополнительных полюсов намотаны на шинной меди, отдельные витки которой изолируются между собой и катушки пропитываются лаком. Сердечники главных полюсов набираются из отдельных листов динамной стали, сердечники дополнительных полюсов выполнены из сплошной стали. Якорь тягового двигателя состоит из вала *10*, железа якоря *11*, втулки якоря *12*, нажимных шайб *13* и *14*, коллектора и обмотки. Железо якоря состоит из отдельных изолированных лаком листов динамной стали толщиной 0,5 *мм*. Отдельные листы набираются на втулку якоря, спрессовываются и удерживаются напрессованными нажимными шайбами. Якорные листы штампуются с рядом пазов *4* по своей периферии и рядом круглых отверстий *5*. В пазы заклa-

УРУНТ (ДІІТ)

дывается обмотка, а отверстия служат для прохода воздуха, охлаждающего якорь. Обмотка якоря выполняется из отдельных секций, концы которых подводятся к коллектору. На двигателях ДПЭ-340А и ДПЭ-340 применена так называемая волновая обмотка. Для того чтобы предохранить обмотку якоря от выпадания из пазов под действием центробежной силы, якорь снаружи обматывается проволочными бандажами.

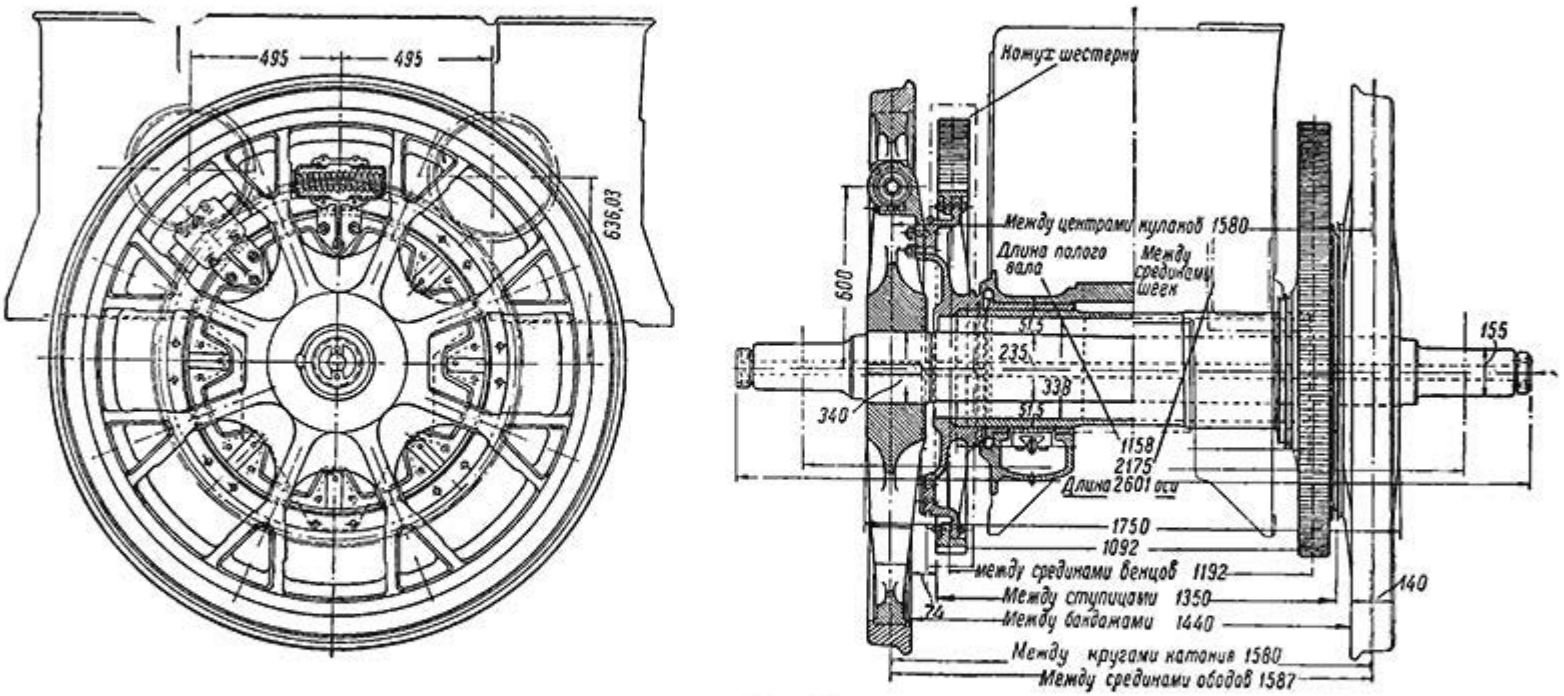


Фиг 45

По оси главных полюсов у двигателей расположены щетки, которые помещены в щеткодержателях *6*. На каждом щеткодержателе установлено по две щетки.

Для осмотра коллектора и щеток в остове двигателя сверху и снизу имеются смотровые люки, закрываемые крышками *7*.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

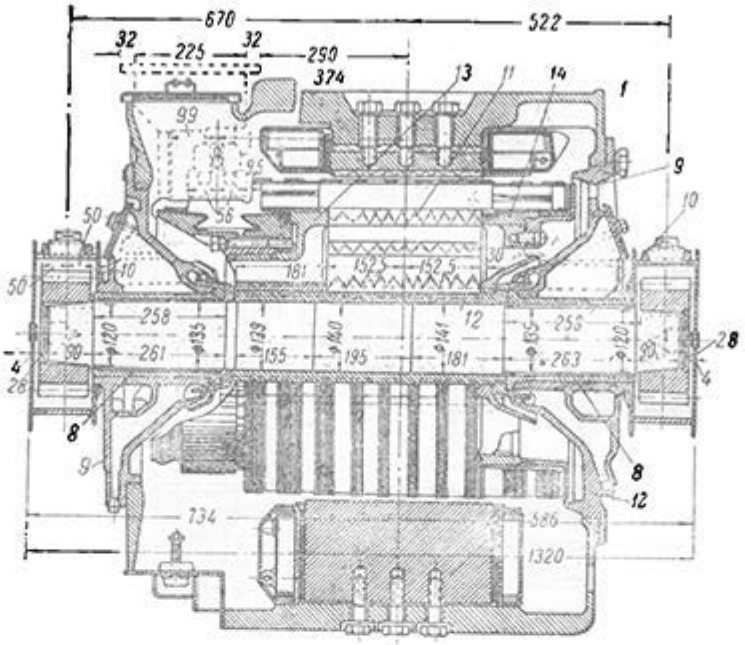


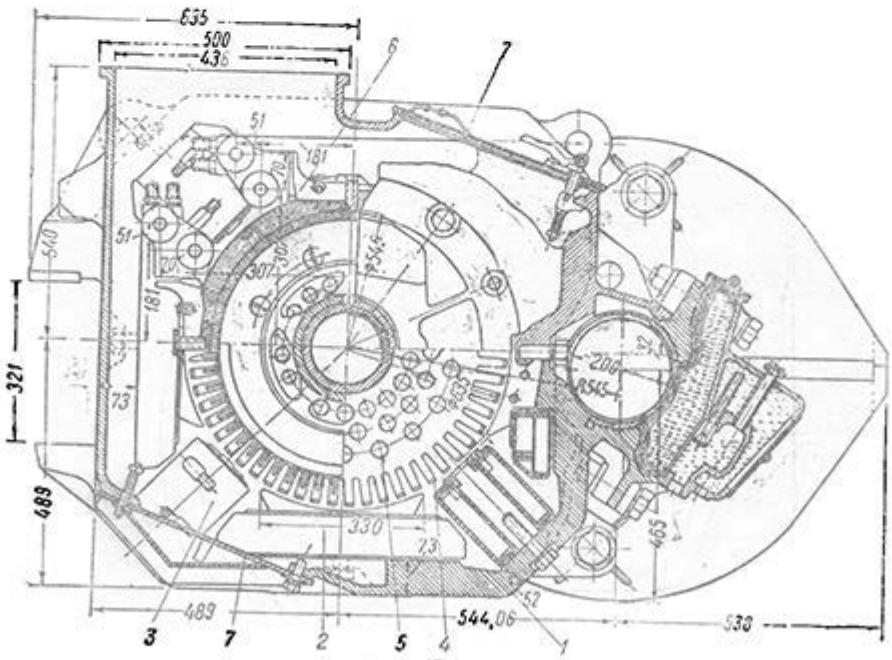
Фиг. 46

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вал якоря вращается в двух подшипниках *8*, запрессованных в подшипниковых щитах *9*. Последние крепятся к остову двигателя *7*.

На пассажирском электровозе серии «ПБ» установлено три сдвоенных тяговых двигателя. Каждый из таких двигателей имеет два якоря, по конструкции





Фиг. 47

ничем не отличающихся от якорей двигателей ДПЭ-340А. Остов двигателя пассажирского электровоза представляет собой как бы два остова двигателя ДПЭ-340, скрепленных между собой. На электровозах серии «СИ» валы тяговых двигателей вращаются на роликовых подшипниках.

Б УДУНТ (ДІІТ)

Вспомогательные машины

В кузове каждого электровоза установлен ряд вспомогательных машин. На серийных электровозах «ВЛ» имеется мотор-вентилятор, генератор тока управления и два мотор-компрессора.

Мотор-вентилятор состоит из машины постоянного тока, которая приводит во вращение два вентилятора. Последние прогоняют воздух через тяговые двигатели и охлаждают их. В качестве мотора на электровозах серии «ВЛ» использован двухколлекторный сериесный двигатель ДДИ-60 мощностью 30 kW, делающий 1 200 оборотов в минуту при напряжении в 3 000 V. Производительность вентиляторов составляет при этом $2 \times 280 = 560$ $м^3$ воздуха в минуту. Нормально на каждый тяговый двигатель ДПЭ-340А необходимо подавать 78 $м^3$ в минуту.

Мотор-вентилятор одновременно приводит во вращение генератор тока управления (служебного тока) напряжением 50 V. Генератор тока управления представляет собой четырехполюсную шунтовую машину мощностью 3 kW.

Мотор-компрессоры служат для получения сжатого воздуха для тормозной системы поезда и пневматической системы приборов управления электровоза. На большинстве серийных электровозов установлены двухступенчатые компрессоры, приводимые непосредственно во вращение мотором постоянного тока мощностью около 13 kW. На некоторых электровозах компрессоры соединены со своими моторами через зубчатые передачи. Производительность компрессоров составляет 1 750—2 200 *л* в минуту при давлении 8—9 *ат*. Пуском и остановкой мотор-компрессоров управляет регулятор давления, который включает ток при давлении воздуха в главных резервуарах в 8 *ат* и ниже, а выключает ток при давлении в 9—9,5 *ат*. На пассажирском электровозе серии «ПБ», помимо компрессора с приводом от мотора, установлен компрессор, приводимый в движение от оси колесной пары.

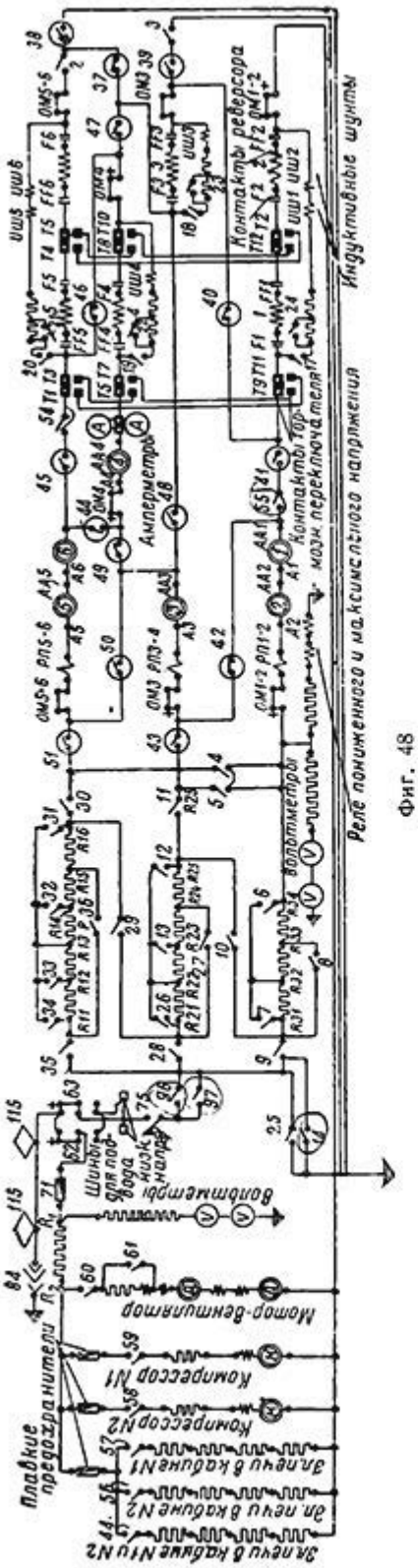
На электровозах серий «С», «$С_С$» и «$С^И$» предусмотрена возможность электрического торможения с возвратом электроэнергии в контактную сеть (рекуперативное торможение). При рекуперативном торможении обмотки главных полюсов тяговых двигателей должны питаться током от независимого источника энергии. Назависимым источником, питающим обмотки тяговых двигателей, является специальный мотор-генераторный агрегат. Мотор этого агрегата питается током из контактной сети и вращает генератор. Генератор имеет независимую обмотку, через которую идет ток низкого напряжения (50 V). Изменением силы тока в обмотке возбуждения генератора машинист меняет силу тока в обмотках возбуждения тяговых двигателей и таким образом регулирует тормозную силу электровоза.

Часть вспомогательных машин электровозов рассчитана на работу при напряжении в 1 500 V, тогда как напряжение в контактной сети равно 3 000 V Для питания таких машин на электровозах служит специальная машина—«динамотор» (делитель напряжения), представляющий собой двухколлекторную машину с двумя независимыми обмотками, расположенными в одних и тех же пазах якоря. Динамоторы установлены на электровозах серий «С» и «$С_С$».

Аккумуляторная батарея

Для питания приборов управления, осветительных и сигнальных ламп электровоза при неработающем генераторе тока управления служит аккумуляторная батарея. На электровозах применяются свинцово-кислотные аккумуляторы. Аккумуляторная батарея состоит из 22—24 последовательно соединенных элементов. При работе генератора тока управления аккумуляторная батарея заряжается от него. Для поддержания нормального напряжения на зажимах генератора и отключения аккумуляторной батареи от генератора при его остановке или чрезмерном понижении напряжения на его зажимах служит регулятор напряжения и автоматический выключатель батареи.

УДУНТ (ДІІТ)



На электровозах серий «ВЛ», «Сс» и «ПБ» установлена аккумуляторная батарея типа ГО-39-III емкостью 63 ампер-часа, что достаточно для двухчасовой работы электровоза при неисправном генераторе тока управления.

Электрическая аппаратура и схемы

Электрическая аппаратура электровоза служит для управления тяговыми двигателями и вспомогательными машинами, а также для контроля работы электровоза. Всю электрическую аппаратуру электровоза можно условно разделить на следующие четыре группы:

1) аппаратура силовой цепи тяговых двигателей,

2) аппаратура цепи вспомогательных машин и отопления,

3) аппаратура цепи управления (низковольтных цепей) и

4) измерительные приборы.

Аппаратура силовой цепи тяговых двигателей включает в себя все аппараты, при помощи которых происходит пуск тяговых двигателей, переключение их в различные комбинации как на тяговом, так и на тормозном режимах, защита двигателей от перегрузки и токов короткого замыкания, отключение неисправных двигателей.

Аппаратура цепи вспомогательных машин и отопления, как показывает название, служит для управления вспомогательными машинами и приборами отопления кабин машиниста.

Аппаратура цепи управления электровоза включает в себя все приборы управления силовыми цепями тяговых двигателей и цепями вспомогательных машин и отопления. Кроме того в эту аппаратуру включено осветительное и сигнальное оборудование и устройства регулировки напряжения и отключения при зарядке аккумуляторной батареи.

Измерительные приборы служат для указания режима работы электровоза и включают в себя: амперметры силовой цепи тяговых двигателей, вольтметры, указывающие напряжение в контактной сети и на зажимах двигателей; сюда же относятся: спидометры, указывающие скорость движения электровоза, и счетчик, показывающий расход электроэнергии.

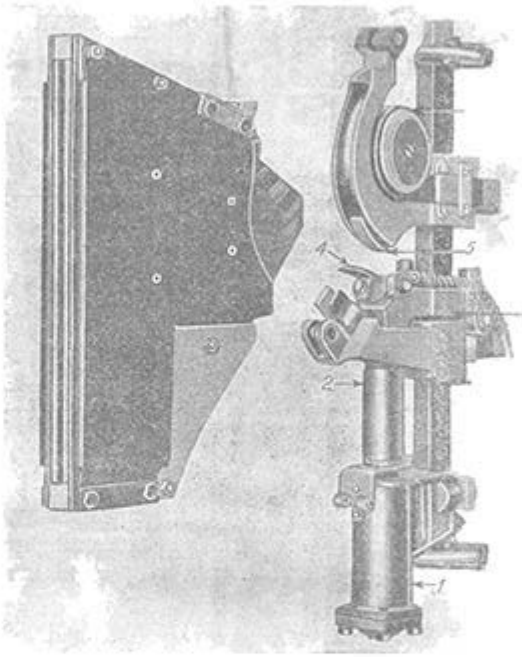
Первые две группы аппаратов являются высоковольтными и выполнены на рабочее напряжение контактной сети.

Третья группа рассчитана на работу под низким напряжением (50 V) и, нако-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

нец, четвертая группа включает в себя часть приборов, рассчитанных на высокое, и часть — на низкое напряжение.

На фиг. 48 дана схема силовой цепи тяговых двигателей и вспомогательных машин электровоза серии «ВЛ». Ток из контактного природа через токоприемник пантографного типа *115* и главный разъединитель *63* подводится к быстродействующему выключателю *75*. Последний служит для защиты тяговых двигателей от токов короткого замыкания и перегрузок, отключая при чрезмерном увеличении тока всю силовую цепь от пантографа. Время отключения быстродействующего выключателя при коротких замыканиях составляет 0,01—0,02 секунды. От быстродействующего выключателя ток через индивидуальные электропневматические контакторы *96*, *97*, *35*, *28* и *9* подводится к пусковым реостатам, отдельные секции которых обозначены на схеме, как *R11—R12*, *R12– R13* и т. д. Реостаты служат для того, чтобы во время процесса пуска электровоза, когда электродвижущая сила двигателей еще мала, увеличить сопротивление цепи и таким образом ограничить пусковую силу тока в желательных пределах. Реостаты представляют собой ряд чугунных элементов, собранных в ящиках и соединенных между собой в определенной последовательности. Замыкание отдельных секций реостатов в процессе пуска электровоза производится индивидуальными электропневматическими контакторами. На схеме электропневматические контакторы обозначены цифрами *2—14*, *17—35*, *54*, *55*, *96* и *97*. На фиг. 49 показан электропневматический контактор со снятой искрогасительной камерой. При впуске сжатого воздуха в цилиндр *1* помещенный в нем поршень поднимает шток *2*, который связан с подвижным рычагом *3*. При поднятии рычага *3* поднимается также привернутая к нему губка *4* и вступает в контакт с неподвижной губкой *5*, чем и достигается замыкание контактора. При выпуске сжатого воздуха из цилиндра *1* под действием пружины и собственного веса шток *2* и подвижной рычаг *3* опускаются вниз, губки расходятся, а дуга, образовавшаяся между ними, выкидывается магнитным потоком искрогасительной катушки *6* в искрогасительную камеру, где она и рвется.



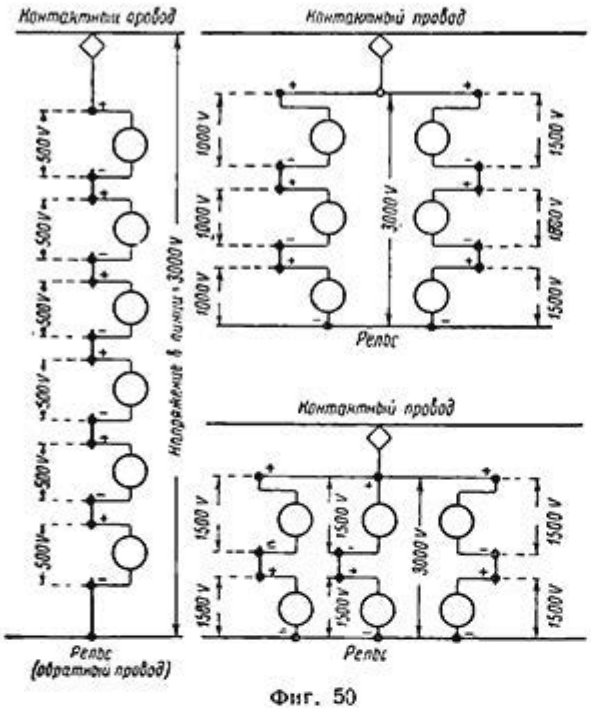
Фиг. 49

От пусковых реостатов ток через отключатели двигателей *ОМ* (фиг. 48) и реле перегрузки *РП* поступает в якоря тяговых двигателей *А—АА*, обмотки возбуждения *F—FF*, на заземлительную шину и в рельсы.

Тяговые двигатели электровоза серии «ВЛ» (это относится также к электровозам серий «С», «$С_С$» «ПБ» и «$С^И$») могут быть подключены к контактному проводу тремя различными способами, а именно: 1) последовательно, 2) последовательно-параллельно и 3) параллельно (фиг. 50), что необходимо, во-первых, для получения различных скоростей движения и, во-вторых, для уменьшения потерь в реостатах в процессе пуска электровоза. На электровозах, работающих на пригородных участках с напряжением 1 500 V в контактном приводе, все шесть тяговых двигателей при полной скорости соединяются параллельно. Переключение двигателей с одной комбинации на другую осуществляется так называемым групповым переключателем, который состоит из пневматического механизма,

НБ УДУНТ (ДІІТ)

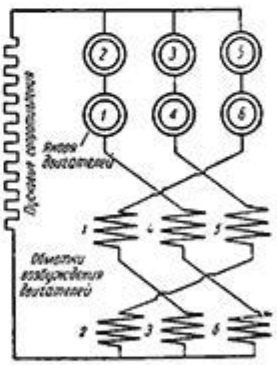
кулачкового вала и ряда контакторов. При установке пневматического механизма в одно из трех положений (последовательное, последовательно-параллельное или параллельное) кулачковый барабан производит замыкание соответствующих контакторов, обеспечивающих данное включение двигателей. На схеме фиг. 48 контакторы группового переключателя обозначены цифрами *37—51*.



Фиг. 50

Изменение направления движения электровоза осуществляется путем переключения концов обмоток возбуждения тяговых двигателей, т. е. изменения направления магнитного потока. Для переключения концов обмоток возбуждения служит реверсор. Реверсор имеет ряд сегментов, которые в зависимости от своего положения (вперед или назад) замыкают в определенной последовательности пальцы, соединенные с концами обмоток возбуждения и внешними цепями.

Схема электровоза серии «ВЛ» позволяет производить так называемое реостатное торможение. При этом торможении тяговые двигатели работают как генераторы, а электрическая энергия, вырабатываемая ими, гасится в пусковых реостатах. Так как параллельно работающие сериесные генераторы дают неустойчивый режим, то при переходе на реостатное торможение производится переключение обмоток возбуждения двигателей по так называемой циклической схеме (фиг. 51). Это переключение осуществляется тормозным переключателем.



Фиг. 51

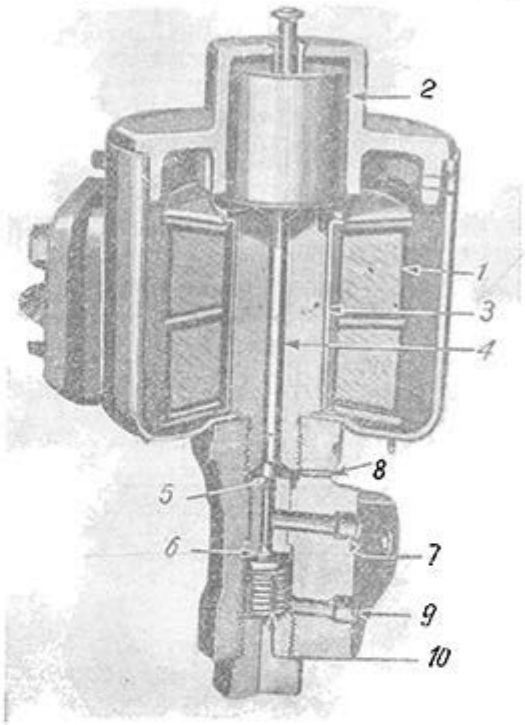
Включение контакторов, установка реверсора, тормозного и группового переключателя в нужное положение производится машинистом электровоза при помощи так называемого контроллера. Контроллер представляет собой ряд барабанов с контактными сегментами, подключающими в зависимости от положения барабанов те или иные провода управления к источнику тока. Контроллер машиниста электровоза серии «ВЛ» имеет три барабана: главный, реверсивный и тормозной, соединенных с соответствующими рукоятками. Реверсивная рукоятка имеет три положения: «вперед», «стоп» и «назад». Главная рукоятка имеет 36 положений, из которых первые 16 соответствуют последовательному включению двигателей, положения 17—27 — последовательно-параллельному и положения 28—36 — параллельному, причем 16, 27 и 36 позиции дают подключение двигателей помимо реостатов к контактному проводу, а остальные соответствуют реостатному пуску. Тормозная рукоятка имеет 15 положений, соответствующих различным режимам торможения, и три позиции для тягового режима, соответствующие полному и двум ступеням ослабленного поля.

От контроллера ток управления проходит в те или иные провода, через катушки так называемых электромагнитных вентилей. Электромагнитный вен-

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

тиль (фиг. 52) управляет пуском и выпуском воздуха в цилиндр контакторов или пневматических приводных механизмов группового и тормозного переключателей и реверсора.

Электромагнитный вентиль имеет катушку *1*, при возбуждении которой якорь *2* притягивается к сердечнику *3*. Опускаясь, якорь надавит на штифт и запрет клапан *5*, одновременно открыв клапан *6*. При этом патрубок *7*, идущий к цилиндру аппарата, разобщится от атмосферы *8* и сообщится с источником сжатого воздуха, подведенного к патрубку *9*, т. е. цилиндр аппарата наполнится сжатым воздухом и произведет необходимое действие (включение или поворот). При прекращении возбуждения катушки под действием пружины *10* клапан *6* садится на свое седло, а клапан *5* откроет выход воздуха в атмосферу.



Фиг. 52

Управление тяговыми двигателями при помощи электропневматических приборов позволяет, во-первых, не делать громоздких контроллеров, так как напряжение в цепи тока управления в несколько раз ниже напряжения контактной сети, и, во-вторых, дает возможность при двойной и тройной тягах однотипными электровозами соединить параллельно провода управления и управлять всеми электровозами при помощи одного контроллера, находящегося в голове поезда.

Вспомогательные машины на электровозе серии «ВЛ» (фиг. 48) питаются от пантографа через разъединитель *62*, плавкий предохранитель *71* и ограничительное сопротивление *R1—R2*. Включение мотор-компрессоров, мотор-вентилятора и отопления производится электромагнитными контакторами *44*, *56—61*, которые замыкаются при возбуждении их катушек. Последнее достигается нажатием соответствующих кнопок в кабинах машиниста. Контактор *61* так называемой пусковой панели замыкается автоматически после некоторого разгона мотора и закорачивает пусковое сопротивление.

К одному из пантографов присоединен алюминиевый разрядник *84*, который защищает электрическое оборудование электровоза от перенапряжений во время грозы (см. стр. 371).

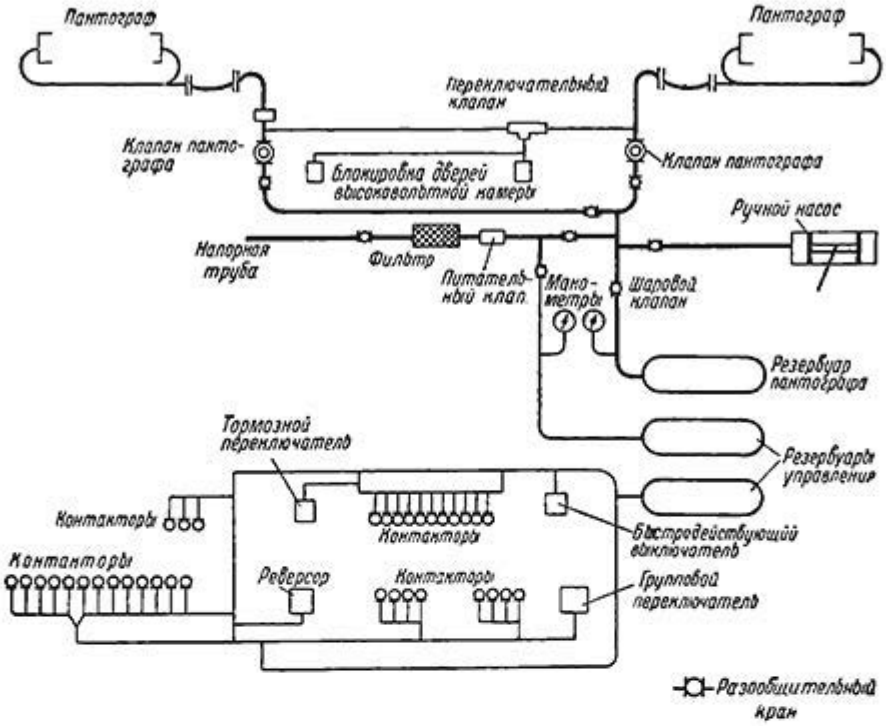
Тормоза и пневматическая система

На электровозах, как и на паровозах, имеются воздушные тормоза, причем особенностью тормозных систем электровозов следует считать наличие, во-первых, двух постов управления и, во-вторых, ряда блокировочных аппаратов, исключающих одновременное действие воздушного и электрического тормозов на электровозе. На электровозах серии «ВЛ» установлены воздухораспределители системы Матросова, на электровозах серии «$С_С$» — воздухораспределители Казанцева АП-1.

Сжатый воздух на электровозах используется для приведения в действие электропневматических аппаратов, песочниц и акустических сигналов, а также для подъема пантографов. На фиг. 53 показана схема пневматической системы электровоза. Сжатый воздух от главных резервуаров через фильтр и клапан,

НБ УИУНТ (ДІІТ)

понижающий давление до 5 *am*, производит питание всех приборов, заряжая одновременно резервуары управления и пантографа. На случай отсутствия воздуха для подъема пантографа предусматривается ручной насос.

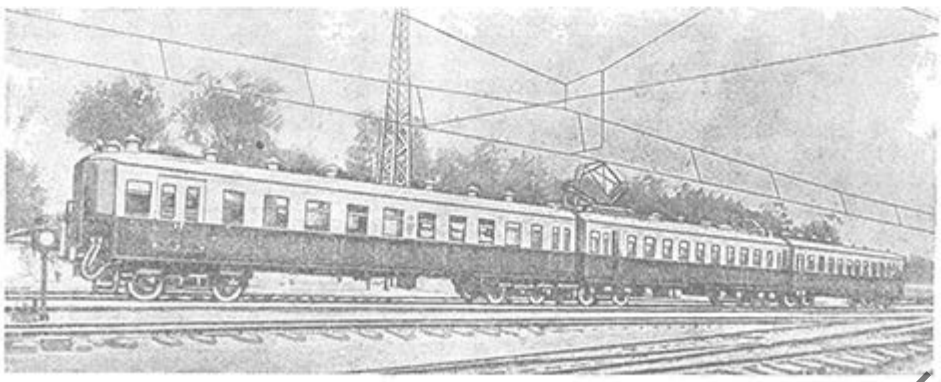


Фиг. 53

Б. МОТОРНЫЕ ВАГОНЫ

Общие сведения

Моторные вагоны являются локомотивами электрических поездов, обслуживающих пригородное и курортное пассажирское движение. Как и электро-



Фиг. 54

воз, моторный вагон приводится в движение тяговыми двигателями, питающимися электроэнергией из контактной сети. Обычно у моторных вагонов электри-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ческое оборудование почти полностью располагается под кузовом, а сам кузов используется для перевозки пассажиров. Иногда у моторных вагонов часть электрооборудования размещается в кузове и занимает некоторую площадь.

Поезда при тяге моторными вагонами составляются из одного или нескольких моторных вагонов, к каждому из которых прицепляются один-два вагона без тяговых двигателей (прицепные вагоны). Группа вагонов, состоящая из одного моторного и одного или двух прицепных вагонов, носит название секции.

На электрифицированных железных дорогах СССР секция состоит из трех вагонов: прицепного, моторного и прицепного.

Мотор-вагонная тяга на пригородных участках значительно удобнее электровозной, так как не требует маневровой работы, связанной с перестановкой локомотива из «хвоста» поезда в «голову».

Это ведет к уменьшению размеров станционных территорий и увеличению использования подвижного состава.

На фиг. 54 и 55 показаны общий вид и план секции с моторными вагонами.

По концам секции размещены кабины управления, причем, независимо от числа секций в поезде, управление всеми моторными вагонами производится из головного вагона.

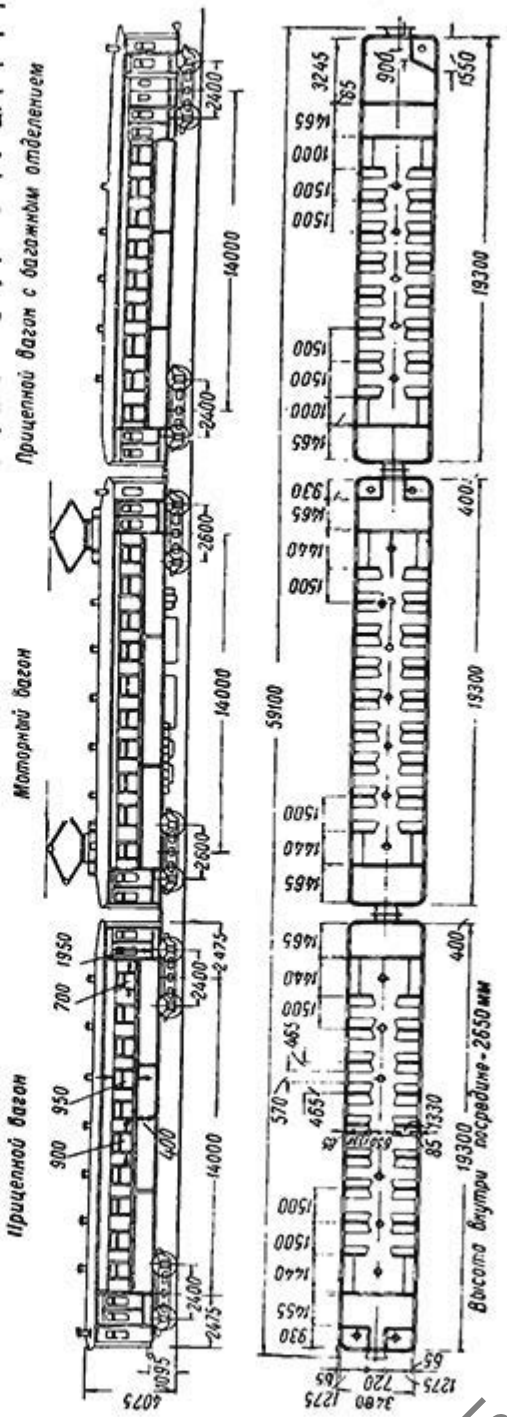
Ниже, на стр. 406, приведены основные данные трехвагонной секции железных дорог СССР.

Мотор-вагонная тяга применена Московским метрополитеном им. Л. М. Кагановича. Секции поездов метро составлены из двух вагонов: моторного и прицепного. Моторный вагон имеет четыре тяговых двигателя ДМП-150.

В настоящее время ведутся проектные работы по созданию новых типов моторных и прицепных вагонов для пригородных железных дорог, обладающих более высокими мощностями и скоростями.

Ниже дано описание моторного вагона серий «С$_В$» и «С$_Д$».

Моторный вагон состоит из следующих основных элементов: механической части, тяговых двигателей, вспомогательных машин, аккумуляторной батареи, электрической аппаратуры, пневматической и тормозной систем.



Фиг. 55

Основные данные трехвагонной секции:

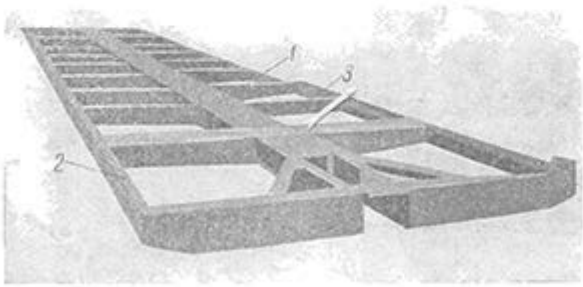
Напряжение в контактном приводе	1 500 V
Часовая мощность моторного вагона	600 kW (816 *л. с.*)
Скорость при часовой мощности	46 *км/час*
Конструктивная скорость	100 *км/час*
Общий вес секции с пассажирами	164 *т*
Вес моторного вагона без электрического оборудования	37 *т*
Вес прицепного вагона без электрического оборудования	36 *т*
Вес электрического оборудования моторного вагона	21 *т*
Вес электрического оборудования прицепного вагона	1,5 *т*
Вес пассажиров в одном вагоне при нормальном наполнении	10 *т*
Вес моторного вагона с пассажирами	68 *т*
Давление на движущую ось	17 *т*
Диаметр движущих колес	1 050 *мм*
Длина вагона	19 300 *мм*
Ширина вагона	3 480 *мм*
Тип тягового двигателя	ДПИ-150
Число двигателей на моторный вагон	4
Передача	зубчатая односторонняя
Передаточное число	70 : 19 = 3,69
Вместимость вагона .	сидеть 108 стоять 52

Механическая часть

Механическая часть вагона включает в себя кузов и две двухосных тележки.

Основанием кузова является рама (фиг. 56). Посредине рамы находятся две хребтовые балки из коробчатого железа, усиленные по всей длине накладкой из полосового железа *1*. Боковые продольные балки *2* выполнены из углового железа. Хребтовые балки связаны с боковыми балками при помощи поперечных штампованных балок *3*.

К концам боковых продольных и хребтовых балок укреплен буферный брус, выполненный из коробчатого железа. В средине буферного бруса имеется коробка, куда помещена головка автосцепки.



Фиг. 56

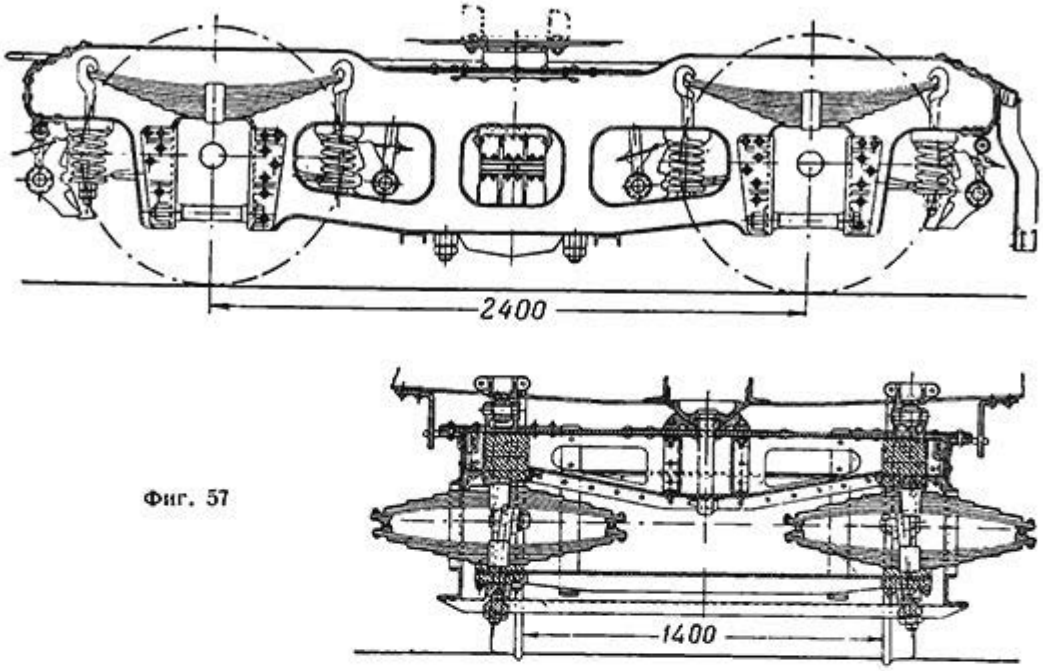
К боковым продольным балкам *2* прикреплены вертикальные продольные листы железа толщиной 4 *мм* до высоты подоконников. К этим листам и продольным балкам прикреплены стойки, связанные сверху обвязочным брусом зетового сечения и верхними железными листами, идущими над окнами во всю длину вагона. В промежутках между окнами нижние и верхние листы соединяются железными листами, которые прикрепляются также к вертикальным стойкам.

Для увеличения жесткости металлического кузова продольные нижние листы связываются с хребтовой балкой при помощи раскосов, заделанных в спинках диванов, помещенных для сидения пассажиров. Вверху кузов скрепляется железными дугами из коробчатого и углового железа. К боковым балкам, стойкам и дугам укреплены деревянные бруски, на которых настланы доски пола, боковых стенок, потолка и крыши.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

В первых выпущенных вагонах все соединения отдельных элементов кузова выполнены заклепками. Дальнейшие выпуски вагонов имели сварные соединения.

По концам вагона расположены тамбуры, для входа в которые с каждой стороны имеются две двери, открывающихся во внутрь. Выход и вход из тамбура в вагон происходит через две широкие раздвижные двери.

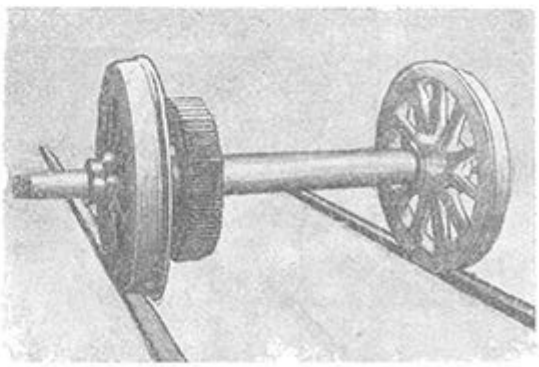


Фиг. 57

Широкий габарит вагона (3 480 *мм* против 3 180 *мм* вагонов паровой тяги) позволил разместить поперек два ряда скамеек по три места на каждой.

Тележки моторных и прицепных вагонов (фиг. 57) имеют одинаковую конструкцию, отличаясь между собой главным образом расстоянием между осями.

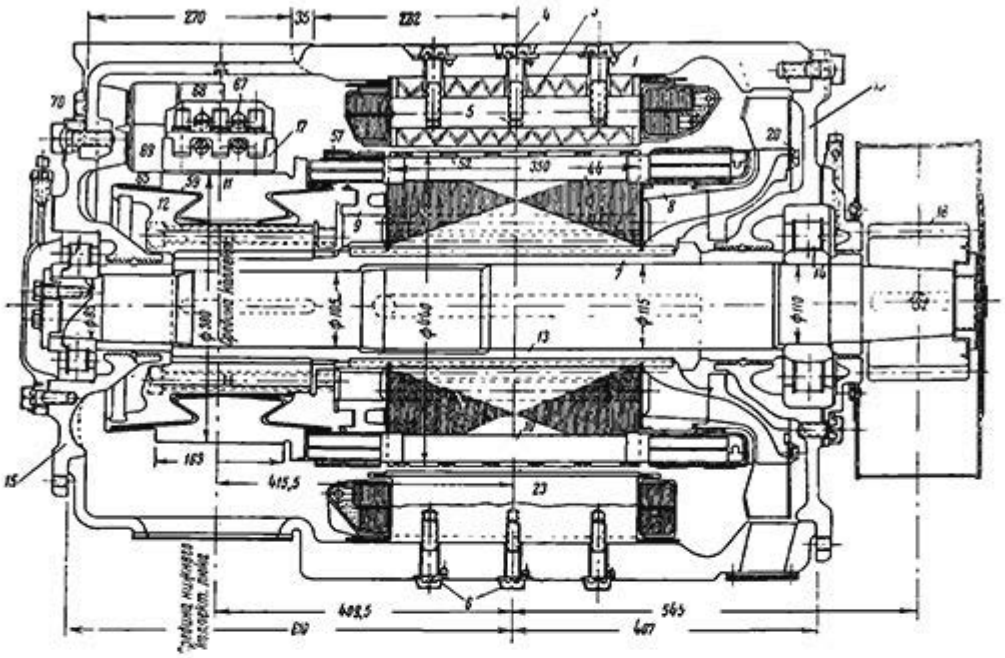
Тележки имеют тройное рессорное подвешивание, состоящее из листовых рессор над буксами, цилиндрических рессор у подвесок и листовых рессор системы Галахова, помещенных между рамой тележки и люлькой. На последнюю при помощи шкворня и скользунов опирается кузов вагона. Колесные пары тележек имеют шейки, приспособленные для работы с роликовыми подшипниками. На оси колесных пар моторного вагона напрессованы зубчатые колеса (фиг. 58), которые сцепляются с шестернями, сидящими на валах тяговых двигателей. Средняя часть оси колесных пар моторных вагонов шлифуется, так как на нее через моторно-осевые подшипники опирается тяговый двигатель.



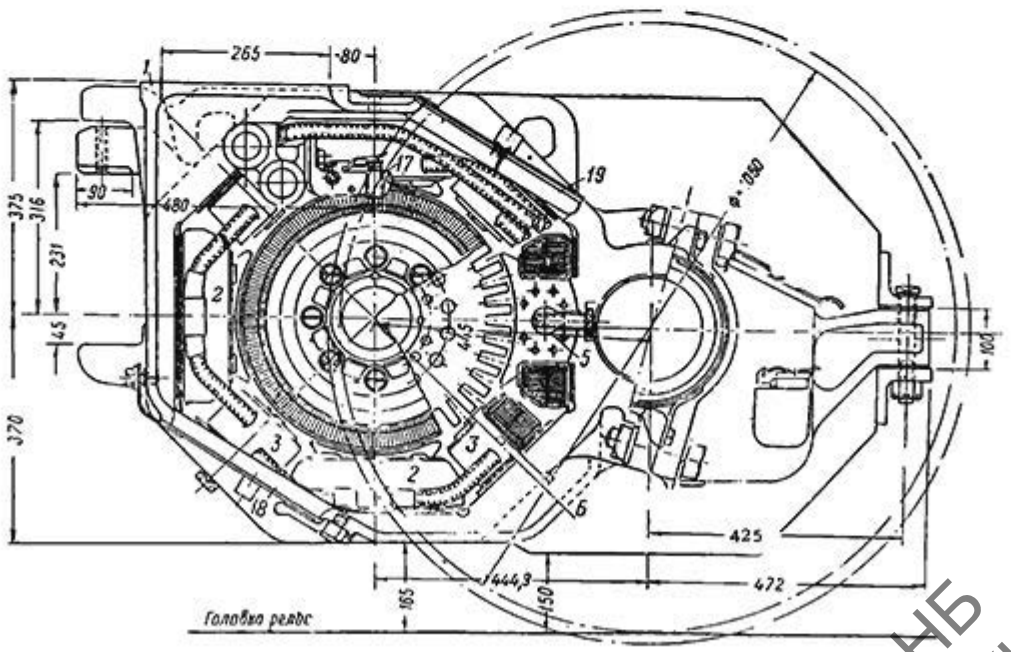
Фиг. 58

Каждая тележка имеет восемь тормозных колодок (двустороннее торможение), приводимых в действие от тормозного цилиндра при помощи рычажной системы.

НБ УДУНТ (ДІІТ)



Фиг. 59



Фиг. 60

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вагоны мотор-вагонной тяги не имеют постоянных буферов и сцепляются между собой при помощи автосцепки. На вагонах первых выпусков (для Ярославской ж. д.) установлены автосцепки типа Дженей. На остальных вагонах установлены стандартные автосцепки ИРТ-3. Так как вагоны мотор-вагонной тяги обращаются на участках с высокими платформами, ускоряющими вход и выход пассажиров, то они не имеют подножек.

Тяговые двигатели

На моторных вагонах электропоездов установлено четыре тяговых двигателя ДПИ-150, по два на каждую тележку. Двигатели каждой тележки соединены всегда последовательно. Напряжение на коллекторы тягового двигателя при напряжении в контактной сети 1 500 V составляет 750 V. Ниже приведены основные данные двигателя ДПИ-150.

Режим работы	Длительный	Часовой
Напряжение на коллекторе	750 V	750 V
Сила тока	180 A	250 A
Мощность двигателя	165 *л. с.*	230 *л. с.*
Число оборотов в минуту	970	865
Коэфициент полезного действия	90,5%	90,5%

Двигатель ДПИ-150 допускает езду с ослабленным полем, путем закорачивания 42,5% витков катушек главных полюсов, для чего сделан специальный вывод.

На фиг. 59 и 60 даны продольный и поперечный разрезы тягового двигателя ДПИ-150.

Остов двигателя *1* выполнен неразъемным из стального литья с высокой магнитной проводимостью.

Внутри остова помещены четыре главных *2* и четыре дополнительных *3* полюса. Катушки главных и дополнительных полюсов наматываются из шинной меди на широкое ребро и имеют по два ряда. Сердечник главных полюсов набран из отдельных листов динамной стали и крепится к остову при помощи трех болтов *4*, ввернутых в стержень *5*, пропущенный через листы полюса. Сердечник дополнительных полюсов выполнен из сплошной стали и крепится к остову так же тремя болтами *6*.

Железо якоря набрано из отдельных листов на втулке якоря *7* и сжато с обеих сторон нажимными шайбами *8* и *9*. В пазы якоря заложена в виде отдельных секций обмотка *10*. Якорь двигателя имеет волновую обмотку.

Концы обмотки якоря подведены к коллекторным пластинам *1*, укрепленным в коллекторной коробке *12*. Последняя напрессована на якорную втулку *7*. Якорная втулка в свою очередь напрессована на вал *13*. Последний вращается в роликовых подшипниках *14*, укрепленных в подшипниковых щитах *15*. На одном из концов вала насажена шестерня *16* для приведения во вращение колесной пары.

Для съема тока с коллектора двигатель имеет два щеткодержателя *17*, в которые помещено по три щетки. Для осмотра коллектора и щеткодержателей в остове двигателя снизу и сверху имеются смотровые люки *18* и *19*.

Тяговый двигатель ДПИ-150 охлаждается воздухом, который проводится через каналы в якоре и между якорем и полюсами. Воздух гонится вентилятором, посаженным на якоре со стороны шестерни.

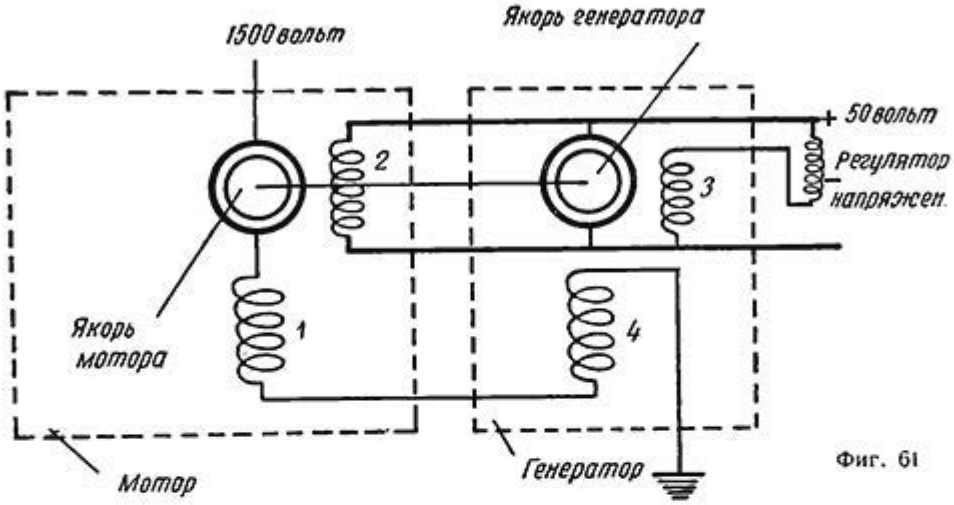
УДУНТ (ДІІТ)

Вспомогательные машины

Под кузовом каждого моторного вагона укреплены мотор-генератор и мотор-компрессор.

Мотор-генератор служит для преобразования постоянного тока напряжением 1 500 V в постоянный ток 50 V, для питания приборов управления моторным вагоном, освещения поезда и зарядки аккумуляторной батареи.

Мотор-генератор имеет два якоря (мотора и генератора), укрепленных на одном валу, вращающихся на шариковых подшипниках. Против якорей в общем остове мотор-генератора помещены полюсы. Мотор имеет два главных и два дополнительных полюса, генератор — четыре главных полюса. На фиг. 61 дана



Фиг. 61

схема соединения обмоток мотор-генератора. Основной обмоткой мотора является сериесная обмотка *1*, через которую проходит ток от контактного провода. Кроме того мотор получает возбуждение от низковольтной шунтовой обмотки *2*, питаемой от генератора. Направление магнитных потоков от обмоток *1* и *2* совпадает. Генератор имеет основную обмотку *3*, питаемую низковольтным током через регулятор напряжения, и дополнительную обмотку *4*, являющуюся сериесной обмоткой для мотора. Направление магнитных потоков обмоток *3* и *4* также совпадает между собой. Данная схема соединений обмоток мотор-генератора, во-первых, улучшает условия пуска; во-вторых, несколько регулирует напряжение генератора при изменении нагрузки и напряжений в контактной сети и, в-третьих, защищает мотор от коротких замыканий при снятии напряжения в контактной сети или отскакивании пантографа.

Мотор-компрессор служит для получения сжатого воздуха, которым питается тормозная система поезда и пневматическая система моторного вагона.

Аккумуляторная батарея

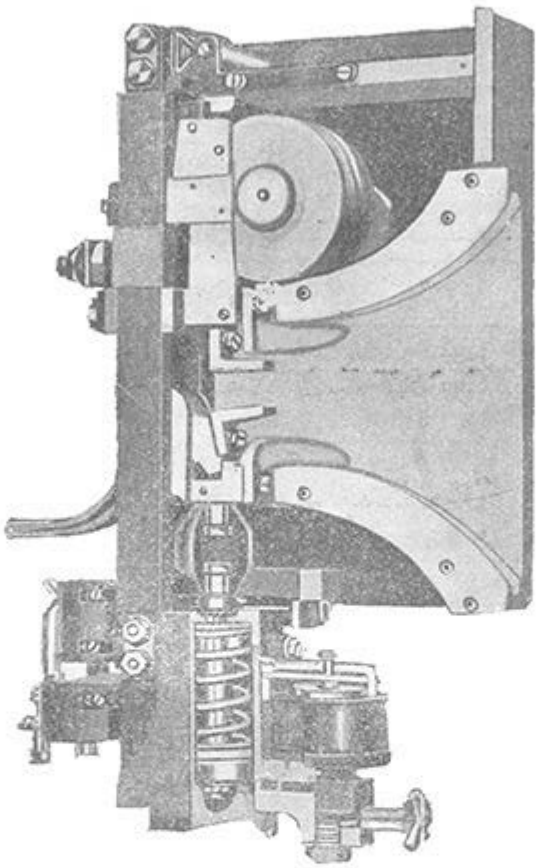
Аккумуляторная батарея служит для питания приборов управления, дежурного освещения и сигналов при неработающем мотор-генераторе. Аккумуляторы помещены под кузовом моторного вагона в специальных ящиках. На моторных вагонах, как и на электровозах, установлена аккумуляторная батарея типа ГО 39-III емкостью 63 ампер-часа, состоящая из 24 последовательно включенных элементов.

Электрическая аппаратура и схемы

Моторные вагоны серий «$С_Д$» и «$С_В$» отличаются между собой электрическими схемами и типами установленной аппаратуры. На моторных вагонах серии «$С_В$» (постройки 1929 — 1933 гг.) переключения двигателей с последо-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

вательного соединения на параллельное, реостатный пуск и переход на режим ослабленного поля осуществлены при помощи 19 индивидуальных контакторов (фиг. 62). Силовая схема и таблица замыкания контакторов моторного вагона серии «$С_В$» дана на фиг. 63 и 64. Переход с одного соединения двигателей на другое осуществляется так называемым «мостом», когда все четыре двигателя при переходном режиме остаются включенными и развивают тяговое усилие.



Фиг. 62

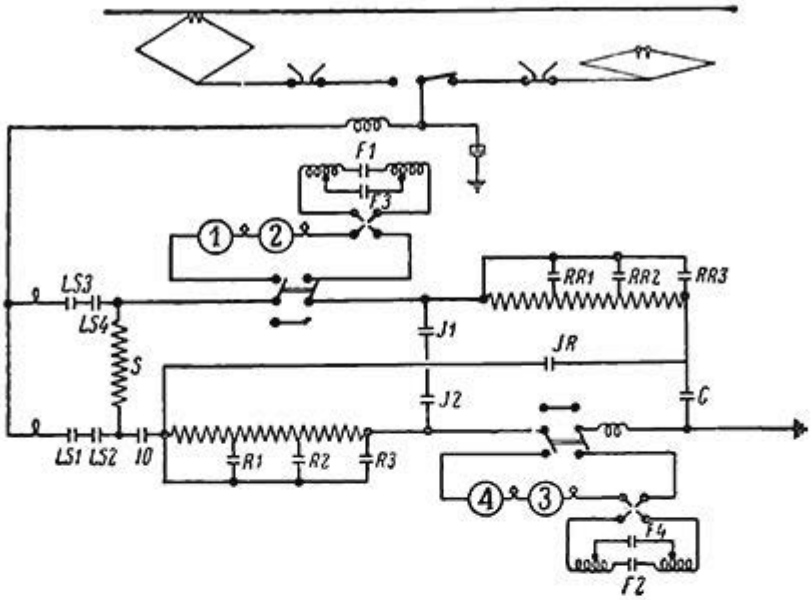
На моторных вагонах серии «$С_Д$» (постройки 1932—1937 гг.) установлена электрическая аппаратура завода «Динамо» им. С. М. Кирова. Реостатный пуск и переключение двигателей с одного соединения на другое осуществляются при помощи группового переключателя (фиг. 65 и 66). Переключатель имеет 11 контакторов, размыкающихся и замыкающихся под действием кулачкового вала, приводимого во вращение пневматическим механизмом. Впуск и выпуск воздуха в цилиндры пневматического механизма производится при помощи электромагнитных вентилей. Силовая схема и таблица замыкания контакторов моторного вагона серии «$С_Д$» дана на фиг. 67 и 68.

Переход с одного соединения двигателей на другое осуществляется путем закорачивания двигателей *3* и *4*, отключения их и параллельного подключения к двигателям *1* и *2*.

Электрические схемы моторных вагонов серий «$С_Д$» и «$С_В$» позволяют производить автоматический пуск поезда. При автоматическом пуске машинист устанавливает ручку контроллера на положение, соответствующее тому или иному соединению двигателей, и в схеме устанавливается желаемое соединение. Закора-

НБ УИНТ (ДІІТ)

чивание секций пусковых реостатов при автоматическом пуске происходит независимо от воли машиниста, причем всегда поддерживается один и тот же пусковой ток. Автоматическое закорачивание секций пусковых реостатов происходит благодаря наличию в схеме специального реле ускорения. Действие этого реле



Фиг. 63

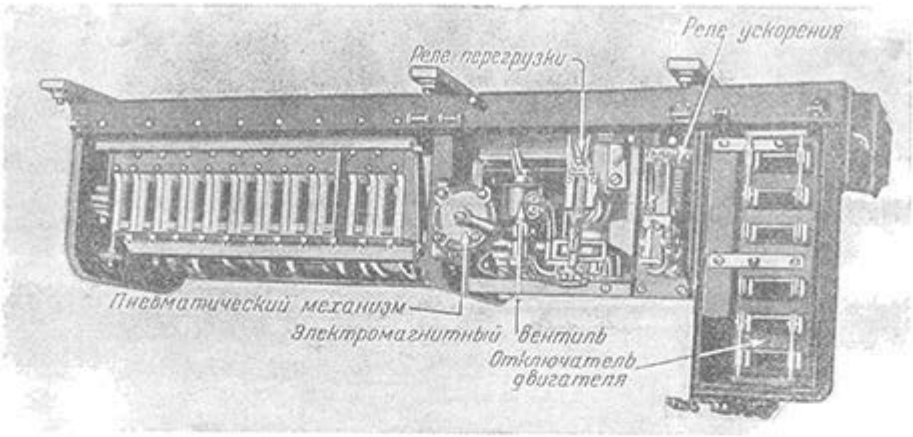
Положения контроллера	№ пускового кулачкового переключ.	LS1	LS2	LS3	LS4	RR1	R1	RR2	R2	RR3	R3	JR	J1	J2	C	F1	F2	F3	F4	10
Последовательное соединение	1	1	●	●									●				●	●			
	2	2	●	●	●	●							●				●	●			
	2	3	●	●	●	●	●						●				●	●			
	2	4	●	●	●	●	●	●					●				●	●			
	2	5	●	●	●	●	●	●	●				●				●	●			
	2	6	●	●	●	●	●	●	●	●			●				●	●			
	2	7	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●				●	●			
	2	8	●	●	●	●								●	●		●	●			
Переходное положение	3	9	●	●	●	●								●	●	●	●	●			●
Параллельное соединение	3	10	●	●	●	●										●	●	●			●
	3	11	●	●	●	●	●	●								●	●	●			●
	3	12	●	●	●	●	●	●	●	●						●	●	●			●
	3	13	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●	●			●
Ослабление поля	4	14	●	●	●	●	●	●	●							●			●	●	●
	4	15	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●			●	●	●

Фиг. 64

заключается в следующем. Через катушку реле проходит ток одной из цепей тяговых двигателей и в зависимости от силы тока, протекающего по катушке, контакты реле находятся в замкнутом или разомкнутом положении. Контакты реле включены в цепь катушки электромагнитных вентилей контакторов или группо-

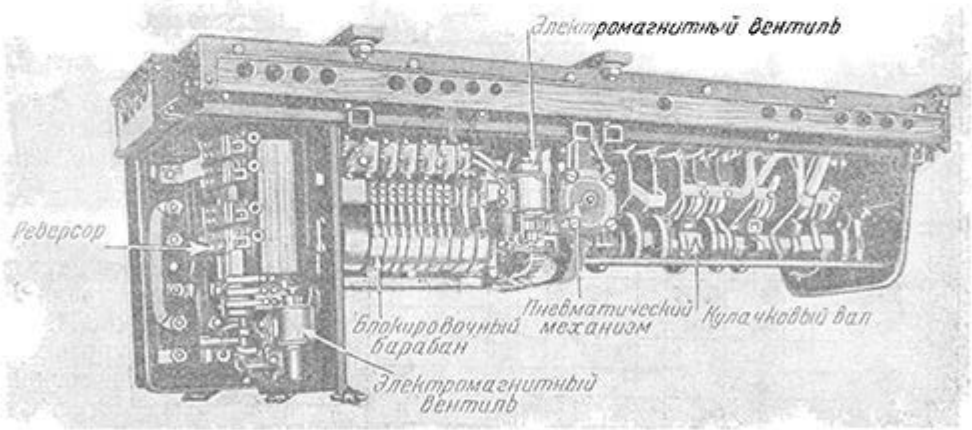
БНТУ УДЛНТ (ДІІТ)

вого переключателя. Реле ускорения устанавливается на определенный пусковой ток, при котором происходит замыкание его контактов. При замыкании контактов включается контактор, замыкающий одну из секций пусковых сопротивлений. При этом увеличивается ток в цепи двигателей, и реле размыкает свой кон-



Фиг. 65

такт. Так как поезд увеличивает скорость, то сила тока двигателей будет падать, и когда ток упадет до величины, на которую отрегулировано реле ускорения, то оно замыкает свои контакты, что приведет к включению следующего контактора, закорачивающего секцию пусковых сопротивлений. Процесс будет продолжаться до вывода всех сопротивлений и установления заданного машинистом включения двигателей.



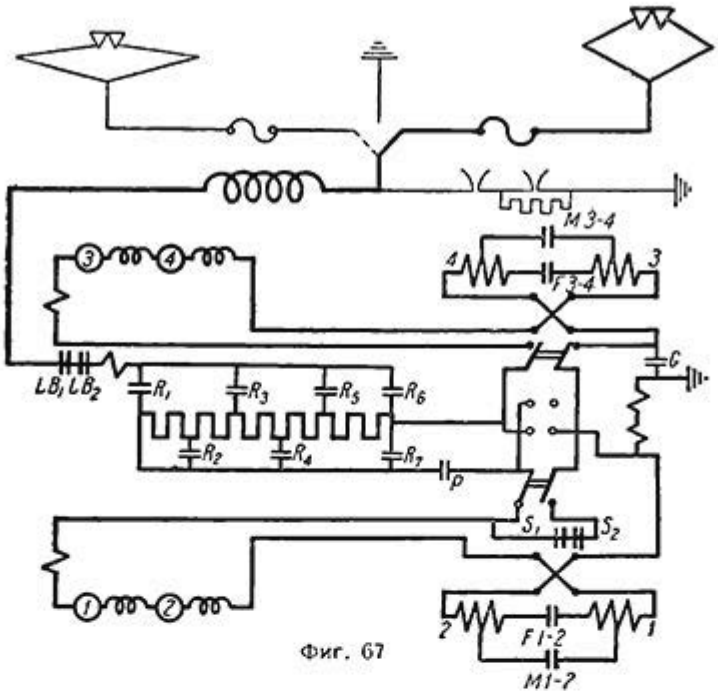
Фиг. 66

Автоматический пуск моторных вагонов значительно облегчает работу машиниста, так как при частых остановках и пусках на пригородных участках ручной пуск был бы очень утомительным. Кроме того при автоматическом пуске получается наиболее плавный разгон поезда.

Так как в кабине управления поезда с мотор-вагонной тягой находится только один машинист, то в целях безопасности движения контроллеры машиниста имеют ручки с пружинами. Во время ведения поезда машинист все время должен держать ручку контроллера нажатой, так как иначе

НБ УДУНТ (ДІІТ)

произойдет выключение тяговых двигателей и открытие клапана, выпускающего воздух из тормозной магистрали, т. е. остановка поезда.



Фиг. 67

Таблица включения контакторов

№ поз.	Контакторы:																	
	0	LB_1	LB_2	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	p	S_1	S_2	C	F_{1-2}	M_{1-2}	F_{3-4}	M_{3-4}
Последовательное	0			●								●	●		●		●	
	1	●	●	●								●	●		●		●	
	2	●	●	●	●							●	●		●		●	
	3	●	●	●		●						●	●		●		●	
	4	●	●	●			●					●	●		●		●	
	5	●	●				●	●				●	●		●		●	
	6	●	●				●	●		●		●	●		●		●	
	7	●	●			●		●	●			●	●		●		●	
Переходн.	T_1	●	●			●		●	●		●	●	●		●		●	
	T_2	●	●			●		●			●	●	●		●		●	
	T_3	●	●			●					●				●		●	
Параллельное	8	●	●			●					●			●	●		●	
	9	●	●		●	●				●	●			●	●		●	
	10	●	●		●	●		●		●	●			●	●		●	
	11	●	●		●	●	●	●		●	●			●	●		●	
	12	●	●	●		●	●	●	●		●			●	●		●	
	13	●	●	●		●	●	●	●		●			●		●		●

Фиг. 68

Пневматическая и тормозная система

Питание сжатым воздухом аппаратов управления происходит через редукционный клапан, понижающий давление воздуха до 5 *ат*.

Вдоль всего поезда мотор-вагонной тяги идут две воздушные магистрали: напорная и тормозная. В каждой кабине управления установлен кран машиниста системы Вестингауза, через который возможно наполнять воздухом тормозную магистраль и производить выпуск воздуха в атмосферу (тормозить). В недействующих кабинах краны машиниста отсоединяются от напорной магистрали кранами двойной тяги. Необходимость напорной магистрали вызвана тем обстоятельством, что управление поездом производится из вагонов, не имеющих компрессора.

Под каждым прицепным вагоном установлен воздухораспределитель системы

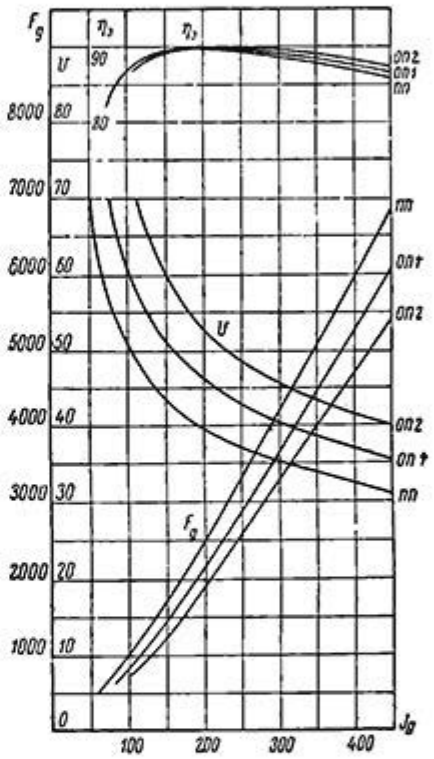
НБ УДУНТ (ДІІТ)

Вестингауза и тормозные цилиндры, диаметром 14″ Под моторным вагоном установлено два воздухораспределителя и два цилиндра диаметром 12″

ГЛАВА VI

ПОНЯТИЕ О ТЯГОВЫХ РАСЧЕТАХ ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГЕ

Цель электротяговых расчетов заключается в установлении веса поезда скоростей, времен хода и расхода энергии на заданном участке пути. Исходным заданием для расчетов служат: с одной стороны, профиль участка, с другой стороны — тяговые характеристики электродвигателей. Тяговая характеристика двигателя дает зависимость касательной силы тяги двигателя, скорости и к.п.д. электровоза от силы тока для трех режимов работы двигателя: 1) полное поле возбуждения (*ПП*). 2) ослабленное поле первой степени (*ОП1*) и 3) ослабленное поле второй степени (*ОП2*). Как известно из элементарной теории двигателей последовательного возбуждения, сила тяги прямо пропорциональна, а скорость обратно пропорциональна магнитному потоку. Поэтому ослабление поля (или шунтировка его, т. е. отведение части тока возбуждения в параллельную холостую ветвь) означает переход к более высоким скоростям. Этот метод повышения скоростей широко использовали наши электромашинисты-стахановцы как в мотор-вагонном, так и в электровозном движении для борьбы за поднятие показателей работы электрифицированного железнодорожного транспорта.



Фиг. 69

В настоящее время работа двигателей при ослабленном поле возбуждения принята в качестве нормального режима наравне с режимом полного поля, в зависимости от профиля и условий нагревания двигателя. В тех случаях, когда вес поезда ограничивается нагреванием двигателей при прохождении затяжного руководящего подъема, работу двигателей при ослабленном поле можно допустить только в начальной части подъема до начала движения с установившейся скоростью.

На фиг. 69 представлена тяговая характеристика двигателя ДПЭ-340А, установленного на нашем электровозе серии «ВЛ», причем по оси абсцисс отложена сила тока в двигателе I_g в А, а по оси ординат — сила тяги F_g в *кг*, скорость V в *км/час* и к.п.д. η в процентах.

Для производства тяговых расчетов необходимо построить кривую силы тяги всего электровоза в функции скорости, как это обычно принято для всех родов тяги. Для этого нужно значения силы тяги одного двигателя для данной скорости, взятые из характеристики двигателя, умножить на число двигателей в электровозе (для «ВЛ» — шесть двигателей).

Построенные таким образом кривые силы тяги электровоза серии «ВЛ» представлены на фиг. 70 для последовательного соединения двигателей *С*, последовательно-параллельного *СП* и параллельного *П*. Верхнее горизонтальное ограничение соответствует максимальной силе тяги двигателя 350 *А*, второе ограничение — коэфициенту сцепления 0,24.

Вычисление кривых ускоряющих усилий и построение кривых скорости и времени хода в функции пути в принципе ничем не отличается от паровой тяги.

НБ УНУНТ (ДІПТ)

Определение веса поезда при электровозной тяге отличается от паровой тем, что вес поезда определяется не только силой тяги электровоза по сцеплению, но и условием нагрева тяговых двигателей в эксплуатации. Расчет нагревания тяговых двигателей делается на основании характеристик нагревания. Расчетный коэфициент сцепления для средних эксплуатационных условий принимается 0,33 при трогании с места и 0,24 при движении по руководящему подъему.

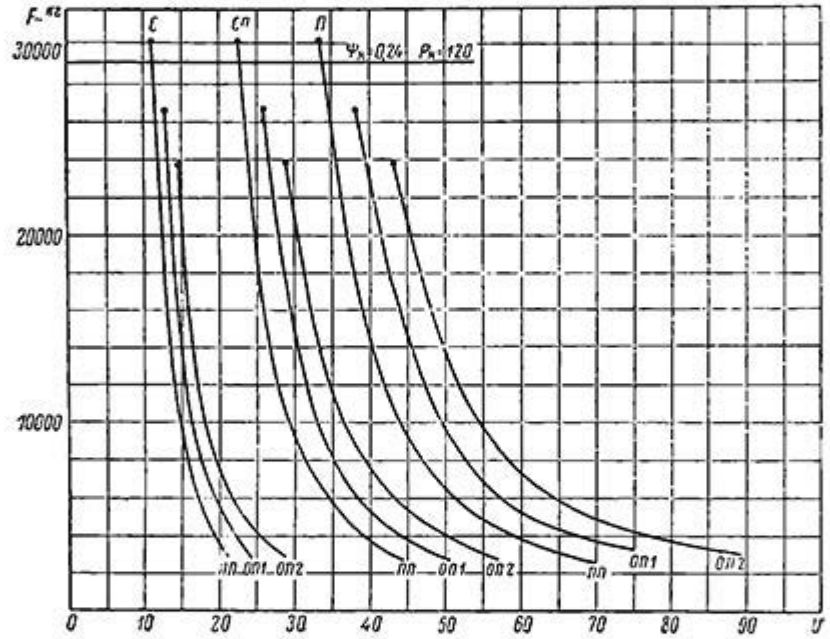
Удельное сопротивление электровоза принимается:

при движении под током $W_o' = 1{,}4 + 0{,}0012\ V^2$;

при движении без тока $(W_o' + W_g) = 4 + 0{,}0012\ V^2$.

Специфическим для электротяги является построение кривой силы тока электровоза, необходимое для последующего определения расхода энергии и расчетов электрооборудования.

Кривая тока мотора в функции пути может быть построена по известной уже зависимости скорости от пути, так как каждой скорости соответствует определенная сила тока мотора. Кривая силы тока электровоза в функции пути строится по кривой силы тока мотора с учетом схемы соединения моторов. Очевидно, сила



Фиг.

тока электровоза $I_э$ в каждой данной точке пути равняется силе тока одного двигателя I_g, умноженной на число параллельных групп моторов. Так, например, для электровоза серии «ВЛ» при пуске все шесть моторов соединены последовательно и $I_э = I_g$; следующее пусковое соединение — две группы моторов в каждой по три мотора последовательно и $I_э = 2\ I_g$; третье соединение (нормальное рабочее) — три группы моторов в каждой по два последовательно и $I_э = 3I_g$.

Общий вид кривых скорости V, времени хода t и силы тока электровоза $I_э$ для некоторого участка $АБ$ показан на фиг. 71.

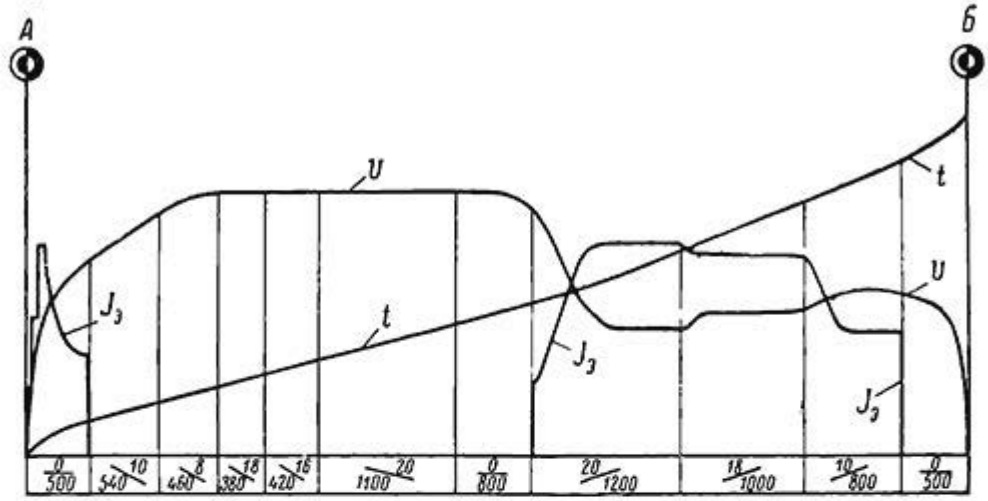
Расход энергии определяется на основании кривой силы тока электровоза и кривой времени хода для отдельных элементов времени, с последующим переводом суммы полученных ампер-минут в киловатт-часы.

Расход энергии на электрических железных дорогах слагается, с одной стороны, из расхода энергии моторами на механическую работу (преодоление ходового сопротивления движению и сопротивления при трогании, преодоление подъ-

УДУНТ (ДІІТ)

емов), а с другой стороны, из различных потерь энергии в моторах, в контактной сети и из расхода энергии на собственные нужды электровоза и подстанции.

Удельный расход энергии измеряется в Wh/$m \cdot км$ и относится обычно к шинам высокого напряжения подстанций. Для определения расхода энергии, включая и потери от локомотива до шин высокого напряжения подстанции, учитываются коэфициенты полезного действия подстанции, рабочей сети и электровозов или моторных вагонов. С учетом всех потерь средний удельный расход электрической энергии составляет:



Фиг. 71

для городских и пригородных железных дорог от 40 до 70 Wh/$m \cdot км$;
для магистральных дорог от 20 до 50 Wh/$m \cdot км$.

Расход энергии на городских и пригородных железных дорогах зависит от числа остановок и профиля, на магистральных — главным образом от характера профиля и скоростей движения.

ГЛАВА VII

ЭЛЕКТРОТЯГОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Общие положения

Тяговое хозяйство электрических железных дорог состоит из следующих элементов:

1) подвижной состав: а) электровозы, б) мотор-вагонные секции; 2) постоянные устройства, расположенные на тяговой территории: а) здания депо с мастерскими, конторой и складом необходимых материалов, б) устройства для экипировки электровозов и мотор-вагонных секций (снабжение песком и смазкой), в) помещения для отдыха электровозных бригад, г) тракционные пути.

Размеры электротягового участкового хозяйства зависят от объема выполняемой работы, т. е. от интенсивности движения и протяженности электрифицированного участка.

Эксплуатация, содержание и ремонт электроподвижного состава, в соответствии с ПТЭ, должны быть организованы так, чтобы обеспечить бесперебойную и безаварийную работу по графику движения при максимальном использовании как подвижного состава, так и постоянных устройств железной дороги.

Устройства электровозного или мотор-вагонного хозяйства и их взаимное расположение должны обеспечивать скорое и полное обслуживание электровозного состава в отношении осмотра, ремонта и экипировки.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Для удобства работы бригад, обслуживающих электроподвижной состав, и своевременной экипировки электровозов участки линии делятся на тяговые плечи. Длина плеча и расположение депо являются главнейшими элементами, определяющими всю организацию тягового хозяйства. Длина плеча зависит от вида обслуживаемого подвижного состава бригадами и от участковой скорости, которая в свою очередь зависит от технической скорости, частоты расположения остановочных пунктов, системы связи, густоты движения и т. д.

Организация электровозной тяги поездов во многом напоминает паровую тягу и отличается от нее лишь более удлиненными тяговыми плечами в связи с большими участковыми скоростями и еще тем, что при электровозной тяге отпадают заботы о поворотных кругах, водоснабжении, топливе и вообще о всем том, что так или иначе связано с особенностями парового локомотива как сложной тепловой машины.

При электровозной тяге обычно плечи бывают больше, чем при мотор-вагонной. Тяговые плечи для пассажирских электровозов значительно больше, чем для грузовых. Кроме того существенное отличие в организации мотор-вагонного движения от электровозного (и паровозного) заключается в том, что при мотор-вагонном обслуживании пригородного движения основной поездной единицей является секция, обычно представляющая собой группу прицепных вагонов с одним моторным; эти секции в процессе эксплуатации различным образом комбинируются между собой, и расцепка секции может производиться в зависимости от требований графика движения как на конечных станциях с основным или оборотным депо, так и на промежуточных, называемых зонными станциями. Гибкость составления мотор-вагонных поездов является крупным преимуществом электрической тяги в пассажирском движении.

По характеру обслуживания электроподвижного состава деповские сооружения делятся на основные депо, оборотные депо и оборотные депо с приписными электровозами.

Расположение основных и оборотных депо зависит от размеров и конфигурации грузовых и пассажирских потоков, от расположения узловых пунктов дороги и от организации работы бригад.

При назначении основных и оборотных депо приходится учитывать целый ряд обстоятельств местного и общего значения. Иногда основное депо при электрификации существующей паровой линии приходится выбирать на месте уже существующего паровозного основного депо, имеющего то или иное ремонтное оборудование, которое частично может быть использовано для электровозов в целях экономии капиталовложений при переходе на электрическую тягу.

При электрификации существующей (как и при вновь открывающейся электрической) линии приходится учитывать главным образом такие факторы, как будущее развитие электрификации прилегающих участков (выгодно устраивать основное депо так, чтобы оно обслуживало несколько направлений), и перспективы развития грузовых и пассажирских потоков. Основное депо рационально устраивать в пункте зарождения этих потоков.

Для выяснения вопроса о том, какой из целого ряда возможных вариантов расположения депо оказывается наиболее выгодным, приходится иногда проделывать целый ряд сравнительных технико-экономических подсчетов потребности электровозов, стойл и их стоимости, а затем уже решать окончательно вопрос по совокупности всех этих обстоятельств.

Основное депо является административно-технической единицей тягового хозяйства, пунктом приписки тяговых единиц данного участка и местом систематического их осмотра, ремонта и экипировки.

Оборотное депо является местом кратковременного пребывания локомотивов, необходимого для отдыха бригад, а также для экипировки и небольшого, при необходимости, ремонта локомотивов. При густом движении и длительности полного оборота не более 8 часов оборотные депо не устраиваются.

При мотор-вагонном движении оборотные депо устраиваются на зонных станциях пригородных участков и служат для ежедневного осмотра секций и их уборки.

НВ УДУНТ (ДІІТ)

Оборотное депо с приписными электровозами служит оборотным депо для локомотивов, тяговое плечо которых здесь только начинается. Такого рода депо располагаются в начале ветвей, отходящих от главной магистрали, и применяются только при электровозной тяге.

Кроме депо могут предусматриваться пункты оборота для кратковременной стоянки перед обратным следованием, где по мере надобности производится частичная экипировка электровозов и уборка мотор-вагонных секций.

Электродепо могут устраиваться объединенными для электровозов и мотор-вагонных секций.

Обслуживание электроподвижного состава бригадами

Электровозная бригада состоит обычно из двух человек: машиниста и помощника машиниста. За границей существует тенденция перейти на одного человека (Франция, Австрия). В Швеции с 1928 г. считают необходимым иметь на электровозе двух человек, если скорость поезда превышает 60 *км/час*; в Швейцарии все скорые поезда имеют на электровозе двух человек; в Германии на электровозах, имеющих скорость 75 *км/час*, бригада состоит из двух человек; при более высоких скоростях в кабине машиниста находится еще и начальник поезда. У нас в СССР на электровозе бригада состоит из двух человек, а на моторном вагоне—из одного.

Электровозные бригады и машинисты мотор-вагонных поездов могут прикрепляться к нескольким постоянно сцепленным электровозам или мотор-вагонным секциям в том случае, если эти электровозы или секции имеют между собой электрическое соединение, и управление ими производится из одной кабины по системе «многих единиц». Как правило, электровозы и мотор-вагонные секции обслуживаются тремя постоянными бригадами (строенная езда), работающими без отдыха в пунктах оборота.

При проектировании депо их размещение (установление длины тяговых плеч) производится из условия непрерывной работы электровозных бригад в течение не более чем 8 часов, при участковой скорости движения поездов второго года эксплуатации.

В отдельных случаях допускается при размещении депо увеличивать время непрерывной работы поездных бригад, но не более чем до 10 часов.

Эксплуатируемый и инвентарный парк электровозов

Все количество электровозов и мотор-вагонных секций, находящихся в основном депо и работающих на линии с поездами в определенный период времени, вместе с электровозами и мотор-вагонными секциями, состоящими во всех видах ремонта и в запасе, составляет приписное наличие электровозов и мотор-вагонных секций или приписной инвентарный парк данного основного депо (или дороги).

В распоряжении начальника участка дороги находится весь приписной электроподвижной состав инвентарного парка, за исключением тех единиц подвижного состава, которые состоят в запасе НКПС, в процессе сдачи или перемещения, в командировке или аренде на других участках. При наличии на участке электроподвижного состава, командированного с других участков, этот подвижной состав включается в парк, находящийся в распоряжении данного участка.

Весь инвентарный парк делится на основные группы:

1) эксплуатируемый и 2) неэксплуатируемый парк.

К эксплуатируемому парку относятся все электровозы и сформированные поездные единицы, моторные и прицепные вагоны, находящиеся в движении.

Неэксплуатируемым парком называется электроподвижной состав, находящийся в ремонте и в запасе, а также в процессе приема, сдачи или перемещения.

Количество единиц подвижного состава, одновременно находящегося во всех видах осмотра и ремонта, и их процентное отношение к парку, находящемуся в распоряжении участка, характеризует организацию тягового хозяйства в части использования подвижного состава.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

Графики оборота электроподвижного состава

Общие понятия и определения графика движения, а также принципы построения графика оборота на основе графика движения изложены в разделе «Паровозное хозяйство». Они остаются в силе и для электроподвижного состава. Однако график движения при электрической тяге имеет ряд специфических особенностей, сводящихся к уменьшению простоев по техническим операциям на станциях и в депо благодаря отсутствию необходимости в наборе воды и топлива, чистки топки и т. д.

Нормы времени по техническим операциям для составления графика оборота электровозов приведены в следующих таблицах.

Элементы оборота электровозов

Нормы времени в минутах

№ по порядку	Название элементов оборота электровоза	В основном депо			В оборотном депо или в пункте оборота		
		при заходе в депо	без захода в депо	при проходе мимо основного депо без отцепки	при заходе в депо	без захода в депо	примечание
1	Приемка, подготовка бригадой электровоза и выход к контрольному посту	30	20	15	10	—	
2	Проход электровоза от контрольного поста к поезду	В зависимости от схемы станции		—	В зависимости от схемы станции		
3	Время нахождения электровоза у поезда для прицепки и пробы тормозов	8	8	—	8	8	
4	Время нахождения электровоза у поезда по прибытии на станцию с основным депо или в пункт оборота	2	2	—	2	2	
5	Проход электровоза от поезда до контрольного поста	В зависимости от схемы станции		—	В зависимости от схемы станции		
6	Экипировка электровоза, набор песка и снабжение смазкой	Совмещается с приемкой и сдачей электровоза		—	—	—	
7	Постановка электровоза в депо или сдача другой бригаде	30	20	15	10	—	
8	Стоянка электровоза в депо или пункте оборота для предоставления отдыха бригаде и ожидания поезда	Определяется графиком движения поезда		—	Определяется графиком движения поезда		

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Элементы оборота мотор-вагонных секций

№ по порядку	Наименование операций	Норма времени в мин.
1	Приемка (или сдача) машинистом поездной единицы из периодического осмотра	40
2	Приемка машинистом поездной единицы из ежедневного осмотра или после стоянки в депо . .	20
3	Передача поездной единицы из электродепо к контрольному посту или от контрольного поста обратно на тракционные пути . .	по местным условиям
4	Время нахождения поездной единицы в пунктах оборота без смены бригад и без уборки	05
5	Время нахождения в пунктах оборота со сменой бригад без уборки вагонов . .	05
6	Время нахождения поездной единицы в пунктах оборота со сменой бригад и уборкой вагонов	15
7	Сдача машинистом поездной единицы в депо	20
8	Сцепка поездных единиц	03
9	Расцепка поездных единиц	02

Комплекс технических операций, выполняемых электровозом с момента его отправления под состав в основном депо до момента возвращения в основное депо составляет эксплуатационный оборот электровоза.

Началом оборота считается прохождение контрольного поста при выпуске из депо, а при работе без захода в депо — отправление под состав с одного из путей станции, на которой электровоз выполнял предыдущую работу или находился в ожидании работы.

Концом оборота локомотива считается прохождение поездом контрольного поста после выполнения одной пары поездов, или, если графиком оборота заход в депо не предусмотрен, то — отцепка от состава после выполнения пары поездов.

Среднее время, затрачиваемое электровозом на один эксплуатационный оборот, характеризует использование в эксплуатации выданных на линию электровозов.

Расчет потребности эксплуатируемых электровозов и мотор-вагонных секций

Для определения потребности электровозов необходимо иметь готовый график движения. На основании последнего устанавливаются суммарные потоки поездов в каждом направлении.

В графике оборота электровозов необходимо учитывать также и периодический осмотр. Время для ремонта нужно выбирать на графике движения по возможности дневное при односменной работе по периодическому ремонту, а при двухсменной—утреннее и вечернее.

При очень коротких плечах электровоз между осмотрами делает несколько оборотов.

Построение графика оборота электровозов в принципе производится так же, как и при паровозной тяге.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

График оборота локомотива, определяющий по существу число суток, потребных одному локомотиву для обслуживания полного суточного числа пар поездов, вместе с тем дает необходимое нам решение обратной задачи: какое число локомотивов эксплуатируемого парка потребуется для обслуживания заданного движения в один день.

Графический расчет потребности мотор-вагонных секций принципиально не отличается от расчета числа электровозов.

При большом разнообразии комбинаций (1, 2, 3 секции, соединяемые в поезде) и при наличии независимых зон на пригородном участке для упрощения расчета можно вести его на одном чертеже с заданным графиком движения следующим способом. Вместо обслуживания всех поездов одной секцией, как это следовало бы сделать в графике оборота локомотивов, можно сразу назначить для определенных поездов номера обслуживающих их секций и изображать, таким образом, работу каждой секции так, как она будет происходить на самом деле.

Секции выпускаются из основного депо последовательно в порядке номеров по мере отправления поездов.

Для получения инвентарного числа электровозов или секций к эксплуатируемому парку нужно прибавить электровозы и секции, находящиеся в разных видах ремонта, исходя из норм простоя в ремонте и норм пробега между ремонтами.

Устройство депо

В основных электродепо должны иметься следующие помещения.

1. Стойла—смотровые для легкого ремонта по записи машиниста, смотровые для периодического осмотра и стойла для подъемочного ремонта. На дорогах с неблагоприятными климатическими условиями могут устраиваться стойла для стоянки электровозов.

2. Вспомогательные мастерские: пантографная, аккумуляторная, колесно-токарная и т. д.; в депо с подъемочным ремонтом должны быть предусмотрены: слесарно-механическая мастерская, кузница, колесно-токарная, заливочная, сварочная, тормозная и слесарно-малярная мастерские.

3. Производственно-подсобные помещения: компрессорная, мотор-генераторная, кладовая и т. д.

4. Административно-технические помещения: кабинет начальника депо, контора, комната ожидания машинистов и т. д.

5. Культурно-бытовые и общественные помещения.

В оборотном депо предусматриваются следующие помещения.

1. Стойла смотровые для мелкого ремонта и стоянки электровозов и моторвагонных секций. В районах с благоприятными климатическими условиями вместо стойл могут предусматриваться смотровые канавы.

2. Вспомогательные мастерские: электро-механическая, пантографная, слесарно-механическая.

3. Производственно-подсобные помещения.

4. Административно-технические помещения.

5. Культурно-бытовые и общественные помещения, в том числе комнаты отдыха локомотивных бригад.

Кроме перечисленных помещений в депо должны быть предусмотрены пескосушилки с пескоподачей и складами сырого песка.

Площадь мастерских должна обеспечивать установку необходимого оборудования в зависимости от габаритных размеров, удобное размещение рабочих и достаточные проходы и проезды в соответствии с нормами охраны труда.

Для ввода электровоза или мотор-вагона в смотровое стойло последнее оборудуется контактным проводом. Ввод локомотива в депо происходит под нормальным линейным напряжением, принятым на данном участке. Для обеспечения безопасности работы на подвижном составе при его осмотре контактный провод, входящий в депо, выключается из-под напряжения. Для этого он состоит из секций и отделяется от контактной сети участка воздушными промежутками. Для

НБ УДУНТ (ДІІТ)

включения контактного провода под напряжение внутри депо устанавливают специальные разъединители, оборудованные оптической и акустической сигнализацией. Разъединители запираются на замок, ключ от которого находится у дежурного по депо. Для сигнализации о состоянии контактного провода над таковым предусматривается специальное устройство, указывающее машинисту въезжающего локомотива, находится ли провод данной канавы под напряжением или нет. Это устройство может быть выполнено в виде светофоров, устанавливаемых с наружной стороны торцевых стен депо, сбоку или сверху ворот. Высота подвески контактного провода должна быть 6 *м*. При использовании существующих депо допускается ввод электроподвижного состава на смотровые стойла под низким напряжением.

Ввод электроподвижного состава на подъемочные стойла осуществляется под низким напряжением.

На стойлах периодического осмотра подвешивается холостой провод, не включенный под напряжение. Этот провод нужен для того, чтобы при опробовании подъема пантографа последний не ударился о крышевое перекрытие.

Устройство песочных бункеров в электровозном хозяйстве отличается от паровозного тем, что у электровоза серии «ВЛ» не одна песочница, как у паровоза, а 16, расположенных вдоль электровоза на уровне колес с обеих его сторон. Поэтому необходимо устанавливать по два бункера с каждой стороны экипировочного пути, на расстоянии 8—9 *м* один от другого, причем каждый бункер должен иметь по два гибких шланга.

Потребление песка электровозом зависит главным образом от условий профиля и трассы и ориентировочно может быть указано в количестве 2 *т* на 1 000 *км* пробега.

Снабжение песком должно быть механизировано.

Мотор-вагонный подвижной состав песочниц не имеет.

Устройство депо должно обеспечивать:

1) удобное сообщение между мастерскими и помещениями стойл,

2) возможность быстрого вывода любой тяговой единицы без передвижки соседних,

3) непрерывность работы по приему и выпуску локомотивов и

4) удобство обслуживания и охраны локомотивов.

Депо проектируются прямоугольными, тупикового, сквозного или поперечного типов с тележкой. Выбор типа депо зависит от наличия свободной территории для дальнейшего развития, от климатических условий, от требования экономичности постройки и оборонных соображений. Основным типом депо при электрической тяге является прямоугольное депо.

В зависимости от взаимного расположения отдельных прямоугольников депо может иметь ступенчатую, Г-образную или П-образную форму.

В пунктах оборота для осмотра электровозов и мотор-вагонных секций устраиваются смотровые канавы.

В основном депо должны иметься следующие пути:

1) для следования электровоза из-под поездов в депо,

2) для уходящих из депо под поезда электровозов,

3) для постановки запасных электровозов. Протяжение путей для стоянки электровозов определяется условиями работы депо. В основном депо это протяжение должно быть рассчитано на стоянку 15% (для крупных депо) и 20% (для малых депо) электровозов эксплуатируемого парка[1];

4) для хозяйственных нужд;

5) для стоянки восстановительного поезда с удобным двухсторонним заездом.

Длина этого пути принимается от 150 до 250 *м* в зависимости от категории поезда. С этого пути должен быть прямой выход на главный путь;

---

[1] См. Правила проектирования железных дорог нормальной колеи. НКПС.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

6) для стоянки пожарного поезда с удобным двухсторонним заездом. Длина этого пути должна быть не менее 70 *м*;

7) при мотор-вагонной тяге, кроме вышеуказанных путей, устраиваются парки для отстоя, размеры которых определяются графиком оборота подвижного состава.

Территория депо должна иметь не менее чем два самостоятельных выхода на станционные пути.

Количество тракционных путей определяется в зависимости от размеров движения.

На станциях с оборотным депо должны иметься те же пути, за исключением указанных в п. 3, а также в пп. 5 и 6, которые устраиваются по специальным заданиям.

Приспособление паровозных депо для нужд электрической тяги

Использование паровозных депо для электровоза вполне возможно, если конструкция паровозного здания не слишком стара и допускает некоторое переустройство. Проще всего обстоит дело с использованием существующих помещений для оборотного депо, так как в этом случае вопрос сводится лишь к увеличению высоты ворот. При использовании веерных депо возникают некоторые трудности с подвеской контактного провода над поворотным кругом.

Помимо достаточного габарита ворот к зданию предъявляются следующие требования: 1) соответствие длины здания длине электровоза, 2) наличие поперечной канавы соответствующих электровозам размеров для спускания скатов, 3) подходящие размеры смотровых стойл, 4) удобное расположение стойл по отношению к мастерским с точки зрения внутридеповского транспорта, 5) возможность быстрого ввода и вывода электровозов, 6) достаточная удаленность угольных складов как источника пыли и грязи, 7) возможность использования бункеров для пескоснабжения с точки зрения их высоты, расположения и емкости.

В случае, если часть депо остается в пользовании паровой тяги, необходимо отделить стойла для электровозов от стойл паровой тяги сплошной перегородкой, обеспечивающей от попадания дыма и пара.

Переоборудование паровозного депо стоит в связи главным образом с отсутствием в нем достаточных подъемных транспортных средств, в особенности мостового крана, который необходим для поднятия тяжелого оборудования электровоза (тяговый мотор весом 5 *т*, вспомогательные машины и т. п.).

Для использования в основном депо опускной канавы она обязательно должна быть оборудована мостовым краном грузоподъемностью 5 *т*. Это решение трудно выполнимо в депо веерного типа и в прямоугольных депо при небольшой высоте последних. В этих случаях приходится довольствоваться катучими кранами (типа «Январец» и др.), если только в депо не предполагается планового подъемочного и среднего ремонтов.

При решении вопроса об использовании паровозного депо под электрическую тягу надо учитывать наличие материально-технической базы паровозного хозяйства. Нельзя обособлять электровозное депо и совершенно отказываться от использования паровозного (в случае наличия депо или части его в месте выбора электровозного депо) без соответствующего расчетного обоснования, ибо это может повлечь за собой непроизводительные затраты, отдаление срока пуска в эксплуатацию участка и омертвление крупных капиталовложений в паровозном хозяйстве.

В каждом отдельном случае вопрос о приспособлении паровозного депо для нужд электрической тяги должен быть решен на основании точных технико-экономических подсчетов.

Эксплуатационные нормы осмотра и ремонта электроподвижного состава

Для проверки и содержания в нормальном рабочем состоянии, а также для своевременного ремонта и замены изношенных деталей электровозы и мотор-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

вагонные секции должны иметь уход со стороны прикрепленных к ним бригад, а также проходить периодический осмотр после пробега не менее 6 000 *км* в зависимости от условий работы. Мотор-вагонные секции подвергаются еще и ежедневному осмотру.

За период пробега между двумя капитальными ремонтами для электровозов устанавливается следующий цикл ремонтов: капитальный ремонт — подъемка — средний ремонт — подъемка — средний ремонт — подъемка — капитальный ремонт; для мотор-вагонных секций: капитальный ремонт — подъемка — средний ремонт — подъемка — средний ремонт — подъемка — капитальный ремонт.

Пробег между смежными ремонтами устанавливается: для электровозов на равнинных дорогах — 90 000 *км*, на горных дорогах с кривыми радиусами менее 300 *м* — 60 000 *км*; для мотор-вагонных секций — 120 000 *км*.

Продолжительность простоя электровозов в осмотрах и ремонтах должна быть минимальной и не превышать следующих норм:

ежедневный осмотр мотор-вагонных секций — 50 минут;

периодический осмотр электровозов — 8 часов;

» » мотор-вагонных секций — 5 часов;

подъемочный ремонт — 4 суток;

средний ремонт электровозов — 5 суток;

» » мотор-вагонных секций — 6 суток;

большой (капитальный) ремонт — 8 суток.

В нормы продолжительности простоя в подъемочном, среднем и большом ремонтах время на подачу электроподвижного состава к месту ремонта и возвращение обратно в депо не включено.

Краткие характеристики осмотров и ремонтов электровозов

А. Периодический осмотр

Периодический осмотр электровозов производится в электродепо с целью осмотра и проверки электрических машин, электрического оборудования, тормозного оборудования и механических частей электровоза, устранения всех обнаруженных при осмотре неисправностей, замены изношенных частей и приведения электровоза в состояние, гарантирующее его бесперебойную работу без какого-либо ремонта до следующего такого же осмотра.

При периодическом осмотре выполняются следующие работы.

1. По тяговым двигателям и вспомогательным машинам. Осмотр деталей с открытием коллекторных и смотровых люков. Удаление пыли и грязи. Проверка износов деталей, проверка крепления деталей. Проверка и регулировка щеткодержателей. Смена щеток. Смазка подшипников и их ревизия. Проверка работы.

2. По приборам и аппаратам электрического оборудования. Удаление пыли и грязи. Осмотр всех приборов и аппаратов и их деталей. Зачистка контактов, искрогасительных рогов и искрогасительных камер. Проверка износов и крепления деталей. Смазка деталей. Проверка действий приборов и аппаратов и их регулировка.

3. По пневматическому оборудованию. Проверка действия всех приборов. Проверка плотности воздухопроводов. Смазка приборов. Проверка крепления приборов, их деталей и воздухопроводов. Ревизия приборов автоматических тормозов.

4. По механическим частям. Осмотр всех частей. Проверка крепления деталей. Чистка и обтирка ходовых частей и кузова. Проверка износов деталей. Смазка трущихся и вращающихся деталей. Регулировка тормоз-

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ных передач. Смена тормозных колодок. Смазка буксовых подшипников и их ревизия. Ревизия зубчатых передач. Кроме указанных работ во время производства периодического осмотра устраняются все обнаруженные проверкой и осмотром неисправности и заменяются изношенные детали, которые не требуют простоя электровоза больше установленной нормы времени для периодического осмотра.

Устранение неисправностей и восстановление изношенных деталей, как правило, должно производиться путем их замены запасными.

Б. Подъемочный ремонт

Подъемочный ремонт производится в электродепо с целью обточки бандажей колесных пар, тщательного осмотра и проверки всех деталей электровоза, устранения обнаруженных при осмотре и проверке неисправностей, замены изношенных деталей или же их восстановления и приведения электровоза в такое состояние, которое гарантировало бы его бесперебойную работу до следующего подъемочного или среднего ремонта.

При подъемочном ремонте производится подъемка кузова, выкатка тележек, съемка тяговых двигателей и разборка тележек.

В. Средний ремонт

Средний ремонт электровозов производится с целью полной разборки электровоза и его отдельных частей, приборов, аппарата и машин на предмет проверки их состояния, восстановления или замены изношенных и неисправных деталей и приведения электровоза в такое состояние, которое гарантировало бы бесперебойную его работу до следующего среднего ремонта.

При среднем ремонте производится подъемка кузова, выкатка тележек, демонтаж приборов и аппаратов электрического оборудования, съемка тяговых двигателей и их разборка, разборка тележек, демонтаж вспомогательных машин, демонтаж приборов пневматического и тормозного оборудования.

Г. Большой ремонт

При большом ремонте электровозов производятся все работы среднего ремонта и кроме того: перемотка якорных и полюсных обмоток и смена основных деталей тяговых двигателей и вспомогательных машин, смена зубчатых колес, смена крупных деталей кузова и тележек хребтовых балок, обшивки кузова, поперечных креплений и рам и т. п.

Организация производства осмотров и ремонтов электровозов

А. Периодический осмотр

Периодический осмотр электровозов производится в основном электродепо, к которому они приписаны.

График поступления электровозов в периодический осмотр составляется по графику движения в зависимости от выполняемого ими пробега и утверждается начальником депо.

Перед постановкой электровоза в периодический осмотр электровоз должен быть осмотрен лично начальником депо или его заместителем, которые должны окончательно определить объем подлежащих выполнению работ.

Одновременно начальник депо или его заместитель устанавливают при этом осмотре, как электровозные бригады следили и ухаживали за электровозом в период между периодическими осмотрами.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Периодический осмотр электровозов производится комплексной бригадой, сформированной из работников различных специальностей, необходимых для выполнения всех работ по осмотру.

Руководство комплексными бригадами выполняет мастер периодического осмотра.

Обнаруженные при периодическом осмотре неисправные и изношенные детали, как правило, должны заменяться запасными.

По окончании периодического осмотра приемку электровоза должны производить начальник депо или его заместитель, старший электровозный машинист и мастер периодического осмотра.

Б. Подъемочный ремонт

Подъемочный ремонт электровозов производится в основных электродепо электрифицированных участков, имеющих необходимое для этого ремонта оборудование.

На каждый электровоз, поступающий по плану в подъемочный ремонт, составляется предварительная опись состояния и необходимого ремонта начальником депо (или его заместителями), старшим машинистом и мастером периодического осмотра. Эта ведомость должна передаваться мастеру подъемочного ремонта не позже, чем за пять дней до постановки электровоза в ремонт.

При постановке электровоза в подъемочный ремонт электровоз должен осмотреть лично начальник депо или его заместитель и определить окончательно объем работ, подлежащих выполнению.

Все ремонтные работы и изготовление новых деталей для подъемочного ремонта производят мастерские депо.

Приемка отремонтированного электроподвижного состава производятся инспектором-приемщиком.

В. Средний и большой ремонты

Средний и большой ремонты электровозов производятся на ремонтных заводах или специально оборудованных депо.

График поступления электровозов в ремонт составляется начальником депо и утверждается начальником отдела электрификации управления дороги.

Ремонт и осмотр подвижного состава мотор-вагонной тяги

Для проверки состояния, а также для своевременного ремонта и замены изношенных деталей оборудования электрический подвижной состав мотор-вагонной тяги должен проходить ежедневный и периодический осмотры.

При ежедневном осмотре производятся следующие работы: проверка состояния ходовых частей и прочего механического оборудования вагонов, смена изношенных тормозных колодок, крепление всех ослабших болтов и деталей механического оборудования, смазка ходовых частей, регулировка тормозов, проверка состояния тяговых двигателей и контакторных ящиков, а также очистка их от снега и пыли (продувка сжатым воздухом), осмотр пантографов и уборка кузовов вагонов.

Одновременно с осмотром должны быть устранены все записанные машинистом или обнаруженные во время осмотра неисправности.

Поступление подвижного состава в ежедневный осмотр должно быть увязано с графиком оборота электроподвижного состава таким образом, чтобы, наряду с максимально возможным его использованием и качеством ремонта, обеспечить наилучшее использование деповских устройств и рабочей силы.

Осмотры осуществляются комплексными бригадами, дежурными слесарями-замочниками и столярами-стекольщиками, бригадой по уборке вагонов и вспомогательными мастерскими.

Поездная единица должна поступать в ежедневный и периодический осмотры по установленным заранее плану и графику.

НТБ УДУНТ (ДІІТ)

План поступления секций в депо и график осмотров должны быть объявлены прикрепленным бригадам за месяц, и к каждой бригаде должны быть прикреплены отдельные смотровые стойла не позже чем за два дня до начала месяца. Это необходимо для обеспечения бригаде возможности организовать рабочее место и подготовить инструмент, приспособления, запасные части и материалы.

Перед поступлением поездной единицы дежурный по депо, с соблюдением установленных мер безопасности, ставит под напряжение контактный провод смотровой канавы, на которую должна быть принята подлежащая осмотру поездная единица.

Для проверки на слух отсутствия выбоин бандажей колесных пар осмотрщик вагонов должен встречать поездную единицу при ее въезде в депо.

По прибытии поездной единицы на смотровую канаву машинист должен привести ее в нерабочее состояние и опустить пантограф. После этого дежурный по депо должен снять напряжение с контактного провода. Только после снятия напряжения с контактного провода и по получении разрешения на производство работ бригада может приступить к ремонту.

Прочие виды ремонта мотор-вагонных секций по своей характеристике приблизительно совпадают с ремонтами электровозов.

Определение числа потребных стойл для каждого из перечисленных видов ремонта делается графически на основании приведенных норм простоя и в принципе не отличается от паровой тяги.

***

Контрреволюционная «теория» предела, господствовавшая на железнодорожном транспорте, имела свое пагубное влияние и на электрифицированных железных дорогах, в особенности в области электротягового хозяйства и использования электровозов. Борьбу с «теорией» предела прежде всего начал Л. М. Каганович.

Стахановско-кривоносовское движение среди электровозных бригад и ремонтного персонала депо дало возможность значительно повысить использование электровозного парка и снизить эксплуатационные расходы на электрифицированных участках.

Если в первые годы эксплуатации электровозов считалась обязательной постановка электровоза на периодический осмотр после пробега в 2 500—3 000 *км*, то опыт машинистов-кривоносовцев показал, что пробег между периодическими осмотрами может быть значительно увеличен. В 1936 г. НКПС в технических нормах по эксплуатации и ремонту электрического подвижного состава установил пробег электровоза между периодическими осмотрами в 5 000—6 000 *км*.

Повышение квалификации ремонтного персонала и электровозных бригад, хороший уход за электровозом машинистов и их помощников дали возможность значительно перекрыть установленную норму пробега между периодическими осмотрами.

Значительно увеличили пробеги между периодическими осмотрами машинисты-кривоносовцы электровозных депо Хашури, Кировской, Сталинской Ярославской и других ж. д. Последний проект норм НКПС устанавливает пробег электровоза между периодическими осмотрами не менее 6 000 *км*.

Машинисты-кривоносовцы добились увеличения пробега не только между периодическими осмотрами, но и между обточками бандажей. Своевременной подачей песка для предотвращения боксования колес, подтормаживанием колес электровоза и смазыванием реборд значительно уменьшают нарастание проката бандажей. Лучшие машинисты добились пробега между обточками в 100 000 и более *км*, тогда как ранее эти цифры были порядка 40 000—50 000 *км*.

Электровозные машинисты, следуя примеру лучших машинистов-кривоносовцев паровой тяги, добились значительного увеличения весовой нормы поездов при одновременном поднятии технической и коммерческой скоростей движения.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Так, на Сталинской ж. д. машинист-орденоносец Исачкин на электровозе серии «ВЛ» 19-04 добился работы с поездами весом в 3 756 *т* при весовой норме в 2 200 *т*, одновременно увеличив среднетехническую скорость до 57 *км/час* при норме 41 *км/час*. На Закавказской ж. д. машинисты-кривоносовцы стали систематически водить нефтеналивные поезда весом в 2 500 *т* вместо прежних 2 200 *т*, выдерживая техническую скорость в 35 *км/час* при норме в 33 *км/час*.

Увеличение среднетехнической скорости движения поездов приводит к значительному росту среднесуточного пробега электровоза и увеличению пропускной способности дороги.

Повышения скорости движения и весовой нормы поездов машинисты добиваются благодаря хорошему знанию профиля пути и самого электровоза. Применение шунтировки поля тяговых двигателей, использование живой силы поезда при проходе наиболее тяжелых участков, своевременное и внимательное использование песка и т. д. делают «чудеса» и отбрасывают далеко назад старые технические нормы, задерживавшие использование тех колоссальных возможностей, которые таит в себе электровозная тяга.

Таким образом наглядно уясняется вся несостоятельность контрреволюционной «теории» предела, умышленно тянувшей электрифицированный железнодорожный транспорт назад, не желавшей использовать все богатые возможности, которые имеются в электрической тяге.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

Локомотивы

Глава I.	Общие сведения о локомотивах	3
	Типы локомотивов: паровоз, электровоз, тепловоз	3
	Порядок постройки и проектирования паровозов	4
Глава II.	Паровоз	5
	Понятие об устройстве паровоза . . .	5
	Колесные формулы и серии паровозов . .	8
Глава III.	Паровой котел паровоза	9
	Устройство топки котла	9
	Цилиндрическая часть котла, дымогарные и жаровые трубы .	15
	Дымовая коробка	16
	Пароперегреватель . .	19
Глава IV.	Арматура котла паровоза	21
	Водомерное стекло	21
	Манометр	22
	Предохранительные клапаны	23
	Свисток	24
	Питательные приборы	24
	Водоподогреватели .	26
	Люки	28
Глава V.	Гарнитура котла	28
	Регуляторный клапан	28
	Конус	29
	Сифон	29
	Колосниковая решетка	30
	Стокер	31
Глава VI.	Мощность парового котла	31
Глава VII.	Паровая машина паровоза	32
	Действие силы пара в механизме паровоза .	33
	Отсечка. Периоды работы пара в цилиндре	36
	Понятие об индикаторной и касательной силах тяги паровоза	39
	Мощность паровоза	41
Глава VIII.	Конструкция цилиндров паровой машины паровоза	41
	Устройство поршней	44
	Устройство сальников	46
	Золотники	47
Глава IX.	Крейцкопфы и параллели	48
	Поршневые дышла	50
	Сцепные дышла	51
Глава X.	Кулисный механизм	54
	Системы механизмов и их устройства	54
	Переводной винт .	57

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Стр.

Глава XI. Паровозы системы компаунд 57
Достоинства и недостатки паровозов компаунд 58
Четырехцилиндровые паровозы 59
Понятие о конденсации пара 60

Глава XII. Экипажная часть паровоза 60
Паровозная рама 60
Буксы . . . 63
Подшипники 64

Глава XIII. Колесные пары 65
Оси, центры, бандажи, пальцы кривошипов 65

Глава XIV. Паровозные тележки 67
Тележка Бисселя 68
Тележка Крауса . 71
Двухосные тележки 72

Глава XV. Устройство паровозных рессор 72
Сопряжение рессор 75
Балансиры 75

Глава XVI. Смазка паровозов 76
Требования, предъявляемые к смазке 76
Смазочные приборы 76

Глава XVII. Понятие о коэфициенте полезного действия паровоза 77
Располагаемое и полезное тепло паровоза 77
Коэфициент полезного действия котла . 78
Коэфициент полезного действия машины 78
Коэфициент полезного действия экипажа 79

Глава XVIII. Устройство тендера 80
Бак тендера 80
Рама тендера . 81
Тележки тендера 83

Глава XIX. Паровозы с конденсацией пара 84
Принцип работы и схема устройства паровозов с конденсацией 85
Устройство главнейших частей конденсационного газососиого оборудования и их работа . . 87
Особенности эксплуатации паровозов с конденсацией пара 90

Глава XX Тепловозы 92
Парк тепловозов, мотовозов и автовагонов СССР 92
Тепловоз серии „Э$^{эл.}$ 94
Двигатель 96
Мотовоз с механической передачей 106

Глава XXI. Тормоза . 109
Назначение тормозов 109
Ручные тормоза . . 109
Воздушные тормоза 110
Схема устройства и действия воздушного тормоза 110
Рычажная передача 112
Главнейшие детали тормозов 114

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

Ремонт локомотивов

Глава I. Ремонт паровозов . . 121
Требования, предъявляемые к ремонту локомотива 121
Виды ремонта паровозов . 121
Составление плана ремонта паровозов 123

Глава II. Ремонт паровозов в депо 125
Промывочный ремонт . . 125
Запись ремонта и осмотр паровоза 126
Организация промывочного ремонта 126
Рабочее место комплексной бригады 128
Число и состав комплексных бригад . 129

НЕ УДУНТ (ДІІТ)

Стр.

Приемка паровозов, выходящих из промывочного ремонта . 130
Подъемочный ремонт 130
График ремонта 131

Глава III. Ремонт паровозов на заводах 132

Организация технологического процесса ремонта паровозов на заводах 133
Паровозосборный цех 134
Котельный цех . 136
Механический цех . 136
Колесный цех . 137
Литейные цехи . 137
Медиолитейный цех . 138
Кузнечный цех . . 138
Инструментальный цех . . . 139
Простой паровозов в ремонте . . . 139
Хозрасчет на паровозоремонтных заводах . 139

Глава IV. Ремонт тепловозов 140

Периодические осмотры серийных тепловозов 141
Средний ремонт тепловозов . . 143
Капитальный ремонт тепловозов 145
Ремонт мотовозов 146

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

Локомотивное хозяйство

Глава I. Разделение линии железной дороги на участки обслуживания паровозами . 147

Понятие об обороте и графике оборота паровоза 148
Устройство депо 148
Типы паровозных зданий и их устройство 149
Веерное депо 150
Веерное депо без круга . . . 151
Ступенчатые депо 151
Паровозные здания с тележкой . . 151
Размеры стойл паровозных зданий . . 155
Устройство кочегарных канав 156
Устройство деталей зданий паровозных депо . 157
Промывка паровозов и устройства для промывки . 160
Поворотные круги и треугольники . 163

Глава II. Мастерские при депо . 167

Подъемочные стойла 167
Помещения для заготовительных бригад . 167
Механическая мастерская 168
Кузнечная мастерская 169
Медницкое отделение . 170
Жестянницкое отделение 170
Сварочное отделение . 170
Компрессорное отделение . . 170
Инструментальное отделение депо 170

Глава III. Экипировка паровозов и экипировочные устройства 171

Снабжение паровозов топливом . 171
Эстакады 172
Чистка топки паровоза и снабжение паровоза водой и песком 174
Продувка паровозов . 177
Обмывка паровозов 178
Территории депо и служебные помещения 179

Глава IV. Силовые станции 181

Потребители электроэнергии на железнодорожном транспорте 181
Источники электроснабжения на железных дорогах 183
Трансформаторные подстанции . 184
Электростанция 184

НБ УДУНТ (ДІІТ)

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

Водоснабжение

		Стр.
Глава I.	Источники, водоприемники и насосные станции	187
	Качество воды	188
	Схема станционного водоснабжения	188
	Водоприемники	189
	Плотины	190
	Котлы	190
	Насосы	191
	Артезианские водоснабжения	193
Глава II.	Устройство водопроводной сети	194
	Водонапорные резервуары	196
	Разводящая сеть	197
Глава III.	Очистка воды	198

ЧАСТЬ ПЯТАЯ

Обслуживание, содержание и использование локомотивов

Глава I.	Обслуживание паровозов	200
	Личный состав паровозных бригад	200
	Обязанности паровозных бригад	202
Глава II.	Структура управления паровозным хозяйством железных дорог	203
Глава III.	Технологический процесс работы паровоза	205
	Элементы оборота паровозов	205
	Общее время оборота паровоза	213
Глава IV.	График оборота паровозов и его построение	216
Глава V.	Промывка и промывочный ремонт паровозов	223
	Работа дежурного по депо	224
Глава VI.	Понятие об измерителях и смете депо	227

ЧАСТЬ ШЕСТАЯ

Вагоны

Введение.	Общее понятие о вагонном хозяйстве железных дорог	233
Глава I.	Общие сведения	234
	Разделение вагонов	234
	Устройство вагонов	235
	Основные размеры вагонов	245
	Экономические характеристики вагонов	247
Глава II.	Колесные пары	248
	Вагонные оси	249
	Бандажные колеса	251
	Безбандажные колеса	253
	Формирование колесных пар	254
	Освидетельствование колесных пар	256
Глава III.	Буксы, их принадлежности и рессоры	257
	Буксы	257
	Подшипники	261
	Роликовые подшипники	263
	Рессоры	265
	Износ рессор, букс и их принадлежностей	267
Глава IV.	Тележки	268
	Тележки товарных вагонов	268
	Тележки пассажирских вагонов	270
	Эллиптические рессоры	272
Глава V.	Ударные и упряжные приборы	273
	Ударные приборы	273
	Винтовая упряжь	274
	Автоматическая сцепка	277

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Стр.

Глава VI. Товарные вагоны 281
Крытые товарные вагоны 281
Изотермические вагоны 286
Платформы . 289
Полувагоны 291
Цистерны 293

Глава VII. Пассажирские вагоны . 298
Кузовы пассажирских вагонов 299
Рамы пассажирских вагонов 300
Отопление вагонов . 303
Вентиляция вагонов 305
Освещение вагонов 306

Глава VIII. Реконструкция вагонного хозяйства 307

Глава IX. Ремонт вагонов . . 309
Виды неисправностей вагонов и причины их появления 309
Система ремонта 311
Ремонт товарных вагонов 311
Организация ремонта товарных вагонов 314
Ремонт пассажирских вагонов 317

Глава X. Обслуживание вагонов . . 319
Технический осмотр и безотцепочный ремонт 319
Технологический процесс осмотра и безотцепочного ремонта . 321
Технический осмотр, ремонт и экипировка вагонов в пассажирских поездах 323
Обслуживание вагонов в пути . 327
Контроль и учет . . 327

Глава XI. Устройство вагонного хозяйства . 329
Общие понятия 329
Назначение линейных вагонных устройств и расположение их по линии железных дорог 329

Глава XII. Вагонное устройство для товарных вагонов 331
Вагонное депо 331
Регенерационная станция 334
Промывочно-пропарочные станции для цистерн 335
Вагоноремонтные пункты 335
Здания вагонных депо и вагоноремонтных пунктов и их оборудование 338
Пункты технического осмотра 339
Устройство буксосмазочного хозяйства . 340
Контрольный пункт для автотормозов 342
Дорожные колесные мастерские 344

Глава XIII. Устройства для пассажирских вагонов 344
Пассажирские вагонные депо 344
Депо для экипировки пассажирских вагонов 347
Пункты технического осмотра пассажирских поездов 348

ЧАСТЬ СЕДЬМАЯ

Электрические железные дороги

Глава I. Общие положения . . 349
Особенности электрической тяги 349
Классификация электрических железных дорог 352
Системы тока и напряжения 352
Развитие электрических железных дорог в СССР 357

Глава II. Энергоснабжение электрических железных дорог 359
Схема подачи энергии и к.п.д. ее преобразований 359
Центральные электрические станции . . 360
Повысительные трансформаторные подстанции 362
Линии электропередач . . 362
Понизительные трансформаторные подстанции 364

Глава III. Тяговые подстанции 364
Типы подстанций 364

НБ УДУНТ (ДІІТ)

		Стр
	Мотор-генераторные подстанции	366
	Ртутно-выпрямительные подстанции	367
	Эксплуатационное обслуживание подстанций	374
	Размещение подстанций	375
	Понятие о расчете мощности подстанций	376
Глава IV.	Контактная сеть	378
	Общие положения	378
	Система верхнего контактного провода	378
	Третий рельс	383
	Цепь обратного провода	384
	Секционирование контактной сети	385
	Эксплуатационное обслуживание контактной сети	387
	Принципы расчета контактной сети	387
Глава V.	Электроподвижной состав	388
	А. Электровозы	388
	Общие сведения	388
	Механическая часть	391
	Тяговые двигатели	395
	Вспомогательные машины	399
	Аккумуляторная батарея	399
	Электрическая аппаратура и схемы	400
	Тормоза и пневматическая система	403
	Б. Моторные вагоны	404
	Общие сведения	404
	Механическая часть	406
	Тяговые двигатели	409
	Вспомогательные машины	409
	Аккумуляторная батарея	410
	Электрическая аппаратура и схемы	410
	Пневматическая и тормозная система	414
Глава VI.	Понятие о тяговых расчетах при электрической тяге	415
Глава VII	Электротяговое хозяйство	417
	Общие положения	417
	Обслуживание электроподвижного состава бригадами	419
	Эксплуатируемый и инвентарный парк электровозов	419
	Графики оборота электроподвижного состава	420
	Расчет потребности эксплуатируемых электровозов и мотор-вагонных секций	421
	Устройство депо	422
	Приспособление паровозных депо для нужд электрической тяги	424
	Краткие характеристики осмотров и ремонтов электровозов	425
	Организация производства осмотров и ремонтов электровозов	426
	Ремонт и осмотр подвижного состава мотор-вагонной тяги	427

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Цена 9 р. 50 к.
Переплет коленкоровый 1 р. 50 к.
Переплет 75 к.

Отв. редактор Г. К. Ковальков
Технический редактор К. М. Шалимова
Корректор И. Кордемская

Сдано в набор 5/IX 1937 г. Подписано к печати 16/II 1938 г.
Формат 72×105/16 д. л. Объем 27¼ п. л.+4 вкл. Тираж 15230 экз.
69.800 зн. в 1 печ. л. Заказ 17969. ЖДИЗ № 3600
Индекс Ж-71 Уполномоченный Главлита Б-36606.

1-я тип. Трансжелдориздата, Москва, Б. Переяславская, дом 46

НБ УДУНТ (ДІІТ)

НБ
УДУНТ
(ДІІТ)

Сканувала: Хилюта В.П.