

ТЕПЛОВОЗЫ

лесовозных железных дорог

K 1081668



Москва

«Лесная промышленность»

1987

ВОЛОГОДСКАЯ
областная библиотека
им. И. В. Бабушкина

Тепловозы лесовозных железных дорог. /Ю. Л. Шевченко, Д. Ю. Почтарь, А. А. Гмызин и др. — М.: Лесн. пром-сть, 1987. — 256 с.

Приведены общие сведения о конструкции тепловозов узкоколейных железных дорог, их устройстве, правилах эксплуатации, ремонте в условиях депо. Освещены вопросы эксплуатации и методы технического обслуживания. Рассмотрены возможные неисправности основных узлов и агрегатов и способы их устранения. Изложены правила техники безопасности при эксплуатации, ремонте и обслуживании тепловозов.

Для машинистов тепловозов узкоколейных железных дорог и их помощников, может быть полезна учащимся лесотехнических школ.

Табл. 14, ил. 68, библиогр. — 15 назв.

Авторы Ю. Л. ШЕВЧЕНКО, Д. Ю. ПОЧТАРЬ, А. А. ГМЫЗИН,
В. А. МАНОХИН, Л. Н. СУХАНОВ.

Рецензент В. Н. ЕРЕМИЧЕВ (СевНИИП).

Юрий Леонидович Шевченко, Даниил Юзевич Почтарь,
Алексей Андреевич Гмызин, Владимир Александрович Манохин,
Леонид Николаевич Суханов

ТЕПЛОВОЗЫ ЛЕСОВОЗНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Редактор издательства Л. С. Киммель
Оформление художника В. И. Воробьева
Художественный редактор Н. Г. Глебовский
Технический редактор В. В. Соколова
Корректор И. Б. Шеманская
Вычитка Ж. А. Лобановой

ИБ № 2014

Сдано в набор 17.02.87. Подписано в печать 27.05.87. Т-13212. Формат 60×90/16. Бумага книжно-журнальная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 16,0. Усл. кр.-отт. 16,0. Уч.-изд. л. 18,33. Тираж 4275 экз. Заказ 482. Цена 1 р. 20 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Лесная промышленность».
101000, Москва, ул. Кирова, 40а.

Ленинградская типография № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 191126, Ленинград, Социалистическая ул., 14.

Т 3905010000—084 Доп. темплан 6—87
037(01)—87

ПРЕДИСЛОВИЕ

Технический прогресс на промышленном железнодорожном транспорте, в том числе и на узкоколейном, предусматривает широкое внедрение прогрессивной тепловозной тяги. Локомотивный парк промышленных предприятий пополняется современными тепловозами, продолжаются работы по совершенствованию и созданию более надежных и экономичных узкоколейных дизельных локомотивов.

С 1960 г. на выпуск узкоколейных тепловозов был специализирован Камбарский машиностроительный завод. Основными типами узкоколейных локомотивов являются тепловозы ТУ6А и ТУ7. В ближайшее время тепловоз ТУ6А намечается заменить более мощным тепловозом ТУ8, рекомендованным к промышленному производству. Этот тепловоз на 80 % унифицирован с тепловозом ТУ7.

При подготовке книги использованы материалы Камбарского и Калужского машиностроительных заводов, Всесоюзного научно-исследовательского тепловозного института (ВНИТИ) и Центрального научно-исследовательского и проектно-конструкторского института механизации и энергетики лесной промышленности (ЦНИИМЭ).

В книге приведены общие сведения о тепловозах, о возникновении тепловозостроения, в том числе узкоколейных тепловозов в нашей стране, даны общие технические данные об устройстве последних моделей. Рассмотрены устройство основных агрегатов, сборочных единиц и систем тепловоза. Значительное внимание уделено вопросам управления, эксплуатации и технического обслуживанию и ремонту тепловозов.

Работая над книгой, авторы ставили задачу оказать помощь локомотивным бригадам и работникам депо в изучении устройства и организации правильной эксплуатации тепловозов ТУ6А и ТУ7 и будут признательны за отзывы, пожелания и замечания по содержанию книги.

Глава 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОВОЗАХ

1.1. ТЕПЛОВОЗНАЯ ТЯГА НА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГАХ

Наша страна является родоначальником тепловозостроения. Мысль о создании тепловоза возникла в России в конце прошлого столетия, но только с установлением Советской власти она была воплощена на практике. По инициативе В. И. Ленина Совет Труда и Оборона принял постановление от 4 января 1922 г. о постройке опытных тепловозов. Проектирование и постройка первого дизель-электрического тепловоза мощностью 1000 л. с. проводилась под руководством проф. Я. М. Гаккеля, технический совет возглавил Н. Л. Щукин. Строительство тепловоза производилось силами трех ленинградских заводов «Красный балтиец», «Красный путиловец» и «Электрик». Для тепловоза проф. Я. М. Гаккель создал конструкцию специального двигателя, обладающего всеми достоинствами дизеля. В ноябре 1924 г. первый тепловоз был пущен в опытную эксплуатацию. К концу 1932 г. было начато промышленное производство тепловозов марки Э^л. Тепловозостроение широко стало развиваться в нашей стране после Великой Отечественной войны. Для производства отечественных тепловозов в г. Харькове был создан завод, на котором до 1949 г. выпускались тепловозы ТЭ-1 с электропередачей, мощностью 1000 л. с. С 1949 г. он перешел на выпуск тепловозов ТЭ-2, мощностью 2000 л. с., а затем и ТЭ-3. Одновременно создавалась мощная база тепловозостроения, куда вошли ряд заводов, которые строили тепловозы как для МПС, так и для промышленного транспорта. Тепловозы широкой колеи выпускали Ворошиловградский, Муромский, Людиновский, Коломенский тепловозостроительные заводы.

Однако для узкоколейных железных дорог продолжали строить паровозы ПТ-4 (ВП-4, К^ч-4), ОП-2. Кроме того, эксплуатировали ранее поставленные мощные паровозы серии ГР и 157. С прекращением в 1958 г. выпуска паровозов в ЦНИИМЭ развернулись научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы по обоснованию параметров и разработке конструкции тепловоза для лесовозных железных дорог колеи 750 мм.

В директивах XX съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства страны на 1956—1960 гг. было дано указание на проведение технической реконструкции тяги на

железнодорожном транспорте путем широкого внедрения электро- и тепловозной тяги, что во многом способствовало созданию тепловозов узкой колеи. Партия и правительство поставили задачу — к 1960 г. повысить грузооборот электровозной и тепловозной тяги до 40—45 %.

В это время у паровозов узкой колеи, работающих на лесовозных дорогах на дровах, а в торфяной промышленности на угле, отмечалась особенно низкая экономичность. К преимуществам тепловозов по сравнению с паровозами можно отнести:

более высокий КПД (27 %, у паровоза 7 %), что уменьшает расход топлива, при приведении к условному топливу (7000 ккал/ч) почти в 4 раза;

небольшой расход воды;

способность работать в 8...10 раз дольше без дополнительной экипировки;

меньшее динамическое воздействие на путь за счет уменьшения инерционности неуравновешенных масс (паровоз имеет дышла, противовесы), а также за счет лучшей вписываемости в план и профиль пути благодаря тележечной конструкции экипажной части;

уменьшение износа ходовых частей благодаря тележечной конструкции и замене подшипников скольжения на подшипники качения;

меньшие затраты на эксплуатацию и ремонт (в 1,5—2 раза);

значительное улучшение условий труда и повышение безопасности работ обслуживающей бригады.

Первые экспериментальные образцы узкоколейных тепловозов с различными типами передач были созданы ЦНИИМЭ в 1958 г. (ТУ^г-4, ТУ^{гм}-4, ТУ^э-4). Одновременно ВНИИ торфяной промышленности был изготовлен экспериментальный образец с электропередачей. Позже на сравнительные испытания в Крестецкий леспромхоз поступил тепловоз с механической передачей АЛТИ.

Гипролесмаш разработал первый промышленный тепловоз серии ТУ2М (ТУ2МК) с дизельным двигателем У2Д6. Однако большого распространения эти тепловозы не нашли из-за неудачной конструкции силовой передачи, где была применена дышловая система типа паровозной. В 1956 г. началось серийное производство узкоколейных тепловозов ТУ2 с электрической передачей мощностью 300 л. с. для целинных земель и железных дорог колеи 750 мм МПС. Однако из-за большой нагрузки на ось эти тепловозы не нашли широкого применения на промышленном узкоколейном транспорте.

На основании исследований, материалов сравнительных испытаний экспериментальных образцов с различными передачами (механической, гидромеханической, гидравлической и электрической), проведенных ЦНИИМЭ, а также материалов разработок и исследований других организаций (ЦНИИ МПС, ВНИИТП, ВНИТИ) были обоснованы основные параметры

тепловоза средней мощности, которые затем вошли в типаж маневровых и промышленных тепловозов узкой колеи, утвержденный Госкомитетом Совета Министров по автоматизации и машиностроению. Эти параметры были использованы при создании тепловоза серии ТУ4 конструкции Гипролесмаш — ЦНИИМЭ, выпуск которых был начат на Камбарском машиностроительном заводе в 1962 г.

Однако с созданием тепловозов ТУ4 проблема перевода УЖД на тепловозную тягу не была решена полностью. На временных путях (усах) продолжали работать маломощные, и что самое главное, не отвечающие элементарным нормам эргономики и санитарии мотовозы различных конструкций, выпускаемые рядом заводов. Как показали первые годы эксплуатации тепловозов ТУ4 и технико-экономические расчеты, при больших грузооборотах дорог (свыше 200—250 тыс. м³ в год) и расстояниях вывозки свыше 30—35 км для работы на магистральных экономически целесообразно было применять более мощные тепловозы. Параметры магистрального тепловоза повышенной мощности были разработаны в лаборатории рельсового транспорта ЦНИИМЭ и послужили основой для разработки конструкции тепловоза ТУ5, серийное производство которого началось в 1967 г. Конструкция тепловоза была настолько удачна, что позволила заводу в короткие сроки организовать поставку этих тепловозов (марки ТУ5Э) на экспорт. Следует отметить, что большая часть тепловозов ТУ5Э, несмотря на тяжелые тропические условия эксплуатации, продолжают работать и в настоящее время. Многие тепловозы ТУ5 проработали по 12—14 лет и имеют пробег свыше 600 тыс. км. Поставка их для лесной промышленности была невелика (около 20 шт.), так как в основном их отправляли на экспорт и в торфяную промышленность.

Одновременно с серийным выпуском тепловозов ТУ4 и работами над созданием тепловоза повышенной мощности типа ТУ5 Камбарский завод совместно с ЦНИИМЭ (к тому времени объединенным с Гипролесмашем) работал над созданием маневрового тепловоза ТУ6 взамен мотовозов серии МД-54 (ДМ-54-4). В 1965 г. межведомственной комиссией был рекомендован к серийному производству опытный образец тепловоза ТУ6, изготовленный на Истинском машиностроительном заводе. Однако в связи с передачей изготовления тепловоза ТУ6 Камбарскому заводу возник вопрос унификации маневрового тепловоза ТУ6 с магистральным тепловозом ТУ5 по основным сборочным единицам. Надо отметить, что Камбарский завод, привлекая к работе ряд институтов и проектных организаций, в том числе ВНИТИ, успешно решил эту сложную конструкторскую задачу. Вместо четырех разнотипных машин (ТУ5, ТУ4, ТУ6 и МД-54-4) к 1971—1973 гг. были созданы две серии унифицированных до 80 % тепловозов ТУ6А и ТУ7 в двух модификациях со сцепной массой 20 и 24 т.

Тепловозы ТУ7 и ТУ6А имеют следующие унифицированные сборочные единицы: кабину, капоты, тележки, осевые редукторы, большую часть электрооборудования. Удачная конструкция изолированной кабины позволила впервые в отечественном тепловозостроении снизить уровень шума в кабине и вибрации на рабочем месте ниже допускаемых санитарных норм. По всем эргономическим требованиям кабина тепловоза ТУ7 удовлетворяет нормам и при демонстрации на тематической выставке по технике безопасности была отмечена серебряной медалью ВДНХ. Большой вклад в работы по созданию современных тепловозов узкой колеи внесли ученые и конструкторы С. А. Абрамов, М. И. Бутылочкин, А. Ф. Подосенов, Л. Н. Козляев, И. П. Матвеев, В. П. Федоров, В. Н. Куракин, А. И. Логинов и др. На отдельных этапах обоснования основных параметров и испытаний тепловозов принимали участие авторы этой книги. Большую практическую помощь и поддержку оказали ученым и конструкторам в вопросе решения перевода УЖД на тепловозную тягу К. И. Вороницын, А. В. Фролов, П. Э. Тизенгаузен.

В настоящее время ведутся работы по модернизации тепловозов ТУ7 и ТУ6А. Опытный образец модернизированного тепловоза ТУ6А серии ТУ8 прошел комплекс испытаний и в 1983 г. был рекомендован межведомственной комиссией к промышленному производству. Основное отличие модернизированного тепловоза от серийного ТУ6А заключается в замене двигателя устаревшей конструкции ЯАЗ-М204А более мощным и надежным дизелем ЯМЗ-236, кроме того, усилена рама и применены тележки с повышенным моторесурсом. Применение нового мощного двигателя позволило увеличить силу тяги и повысить производительность тепловоза на 23%, а также дало возможность использовать тепловоз на небольших дорогах в качестве магистрального на вывозке, а не только как маневрового на вывозке сцепов с усов. Проведена модернизация тепловоза ТУ7 для повышения надежности его основных узлов и улучшения эксплуатационных показателей: увеличения моторесурса двигателя, гидropередачи, средней нормы пробега тележек, улучшения системы управления дизелем и т. п. Кроме указанных усовершенствований в модернизированном тепловозе предусмотрено применение штампованных стальных колес повышенной прочности; бесконтактных уплотнений в соединениях осевого редуктора, что должно исключить дефекты в этих соединениях: новых опор; двухшарнирной реактивной тяги улучшенной конструкции; глушителя с искрогасителем, фрикционных гасителей колебаний, прожекторов новой конструкции с галогенными лампами; сиденья машиниста с регулируемым подвешиванием и т. д. В новом тепловозе несколько изменена компоновка машинного помещения с упорядоченным расположением систем и электрических аппаратов; применен пульт новой конструкции. Ведутся также работы по модернизации

тепловоза ТУ6А (ТУ8), в первую очередь по применению гидропередачи и совершенствованию системы управления с двумя пультами.

1.2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТЕПЛОВОЗОВ КОЛЕИ 750 ММ

Техническая характеристика узкоколейных тепловозов ТУ6А, ТУ8 и ТУ7 [ТУ7А]

	ТУ6А	ТУ8	ТУ7 (ТУ7А)
Общие данные			
Род службы	маневровый		универсальный грузопассажир- ский
Ширина колеи, мм	750		750—1067
Осевая формула	2—2		
Служебная масса, т	13,6	15,6	24/20
Конструкционная скорость, км/ч	42	45	50
Давление от колесной пары на рельс, кН	32,5	39,7	60/50
Сила тяги, кН:			
при трогании с места	41	47,8	72/60
длительного режима	26,6	34,5	54/46,3
Скорость длительного режима, км	8	10	12/14
Жесткая база тепловоза, мм	3500	4000	4700
База тележки, мм	1400	1400	1400
Минимальный радиус проходимых кривых, м	40		40
Номинальная мощность двигателя, кВт	93,5	132,5	294,4
Передача	механическая		гидравлическая
Заправочные емкости, кг:			
топлива	450	670	700
масла в системе дизеля	16,5	22	100
масла в системе гидропередачи	—	—	110
Запас песка, кг	400	400	420
Габарит поперечного очертания			Ту ГОСТ 9720—76
Габаритные размеры, мм:			
длина по осям сцепных прибо- ров	8090	8533	9400
наибольшая ширина	2650	2550	2450
наибольшая высота от головки рельса	2717	3300	3550
Тип тяговых приборов	буферные сцепные или автосцепка		
Завод-изготовитель	Камбарский машиностроительный		
Охлаждающее устройство			
Тип холодильника	воздушный лобовой с однорядным располо- жением секций (жидкостный радиатор авто- мобильного типа)		
Количество водяных секций дви- гателя, шт.	1	3	5 — у тепловоза без гидротормоза, 9 — у тепловоза с гидротормозом

	ТУ6А	ТУ8	ТУ7 (ТУ7А)
Количество масляных секций двигателя, шт.	1	1	2 (теплообменник у тепловоза с гидротормозом) МВ12
Тип масляных секций двигателя	пластинчатый масляный радиатор в системе охлаждения двигателя		
Количество масляных секций гидропередачи, шт.	—	—	6
Тип масляных секций гидропередачи	—	—	МВ7
Тип вентилятора	осевой шестилопастный (установлен на дизеле)		осевой восьмилопастный УК-2М
Компрессор			
Тип компрессора	500-32090115-В1 (от автомобиля МАЗ-200)		ВВ-0,7/8
Номинальная производительность компрессора, м ³ /мин	0,15	0,15	0,7
Рабочее давление, МПа	0,80	0,80	0,80
Количество компрессоров, шт.	2	2	2 (у тепловозов, оборудованных системой освещения, 1)
Потребляемая мощность, кВт	2,4		6

Предпусковой подогреватель

Тип подогревателя	ПЖД-44	ПЖД-44	ПЖД-44
Тепловая производительность, кДж/ч	91±47	91±47	91±47
Мощность электродвигателя насосного агрегата, Вт	300	300	300

Тормозное оборудование

Тип тормоза	колодочный		
Способ приведения тормозов в действие	воздушный и ручной		
Тип крана машиниста:			
автоматических тормозов	усл. № 394		
вспомогательного локомотивного тормоза	усл. № 4ВК		
Воздухораспределитель	усл. № 270—006		
Число осей тормоза, шт.:			
пневматического	4	4	4
ручного	2	2	2
Вместимость главных резервуаров, м ³	0,17	0,25	0,5

Экипаж

Тип	тележечный с групповым приводом колесных пар		
Число ведущих колесных пар, шт.	4	4	4
Тип рессорного подвешивания	пружинное,	индивидуальное	
Статический прогиб рессорного подвешивания, мм	60	70	70

	ТУ6А	ТУ8	ТУ7 (ТУ7А)
Тип тележек	челюстные, сварнолитые, двухосные		
Буксы	на подшипниках качения с пружинными осевыми упорами		
Диаметр колес по кругу катания, мм	600	600	600
Передаточное число осевого редуктора	3	3	3

Электрооборудование

Напряжение, В	24	24	24
Аккумуляторная батарея	6ТСТ-132ЭМС		
Число батарей на тепловозе, шт.	2	2	6
Емкость аккумуляторной батареи, А·ч	132	132	396
Генератор	Г-270А	Г-271	Г-732А
Реле-регулятор	—	РР-127	РРТ-32
Стартер	—	СТ-26	СТ-722

Масса основных узлов и деталей, кг

Двигателя:			
без коробки передач и сцепления	760	820	1670
с коробкой передач и сцеплением	—	1195	1800
			(в чугунном исполнении)
Гидропередача (без масла):			
с гидротормозом	—	—	3300
без гидротормоза	—	—	2800
Вентилятор с приводом	—	—	300
Подогреватель ПЖД-44	35	35	35
Компрессор	22	22	100
Аккумуляторная батарея (один аккумулятор)	58	58	58
Кабина	1162	1162	1360
Капот	565	565	880
Холодильник с деталями установки	55	55	625
Вал соединительный с муфтами	50	50	104
Топливный бак	150	150	—
Топливный и масляный баки в сборе	—	—	267
Пульт управления	—	—	165
Шкаф машиниста	50	50	50
Тележка в сборе	2830	2830	2830
Колесная пара:			
в сборе с осевым редуктором	900	900	900
без осевого редуктора и букс (с шестерней)	600	600	600
Букса	40	40	40
Балласт у тепловоза ТУ7 (ТУ7А) служебной массой 24 т	—	—	3087

Примечание. Для тепловоза ТУ7 в числителе данные для модификации со служебной массой 24 т (массой тепловоза с $\frac{2}{3}$ заправки песка и топлива), в знаменателе — для модификации со служебной массой 20 т.

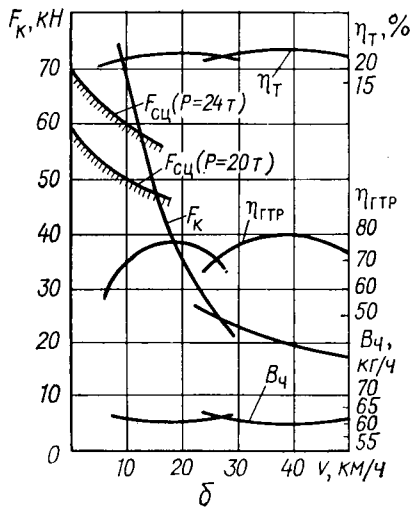
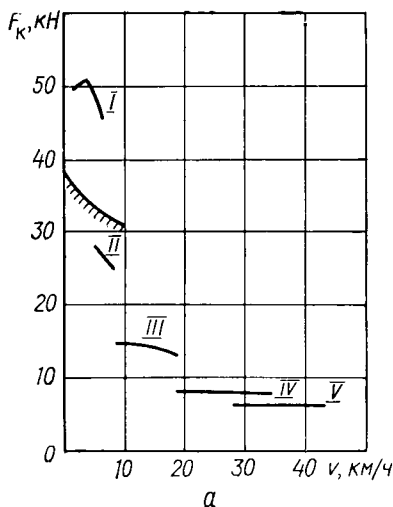


Рис. 1.1. Тягово-экономические характеристики:

a — тепловоза ТУ6А; b — тепловоза ТУ7; F_k — касательная сила тяги локомотива; v — скорость движения; B_{ch} — часовой расход топлива; η_T — КПД тепловоза; $\eta_{ГТР}$ — КПД гидротрансформаторов; I—V — ступени коробки передач

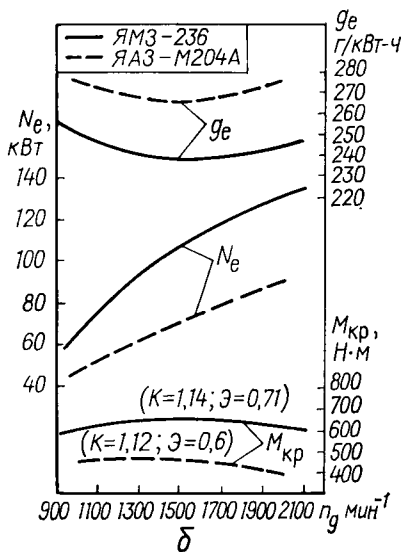
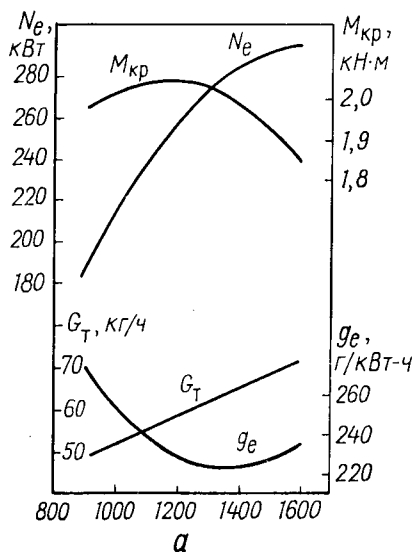


Рис. 1.2. Внешние характеристики двигателей тепловозов:
 a — 1Д12400; b — ЯАЗ-М204А и ЯМЗ-236

Тяговые характеристики тепловозов ТУ6А и ТУ7 приведены на рис. 1.1. Величина реализуемой силы тяги при малых скоростях движения у тепловозов ТУ6А, ТУ8 и ТУ7 ограничивается сцеплением колес с рельсами и режимом работы гидропередачи. У тепловоза ТУ7А в связи с применением модернизированной гидропередачи ограничения по ее нагреву сняты. На рис. 1.2 приведены внешние характеристики двигателей, установленных на тепловозах ТУ6А и ТУ7, на рис. 1.3 — зависимость основного удельного сопротивления движению узкоколейных тепловозов от скорости движения. Приведенные зависимо-

Рис. 1.3. Основное удельное сопротивление движению тепловоза:

$W'_0(1)$ — повозка для ТУ6 и ТУ7; $W_x(2)$ — повозка для ТУ6А (реверс в нейтрал); $W_x(3)$ — холостой ход ТУ7 (реверс в нейтрал); $W_x(4)$ — холостой ход ТУ7 (реверс отключен)

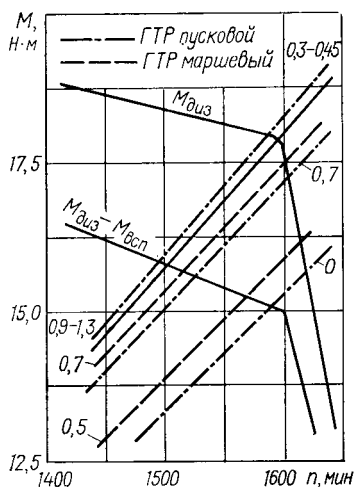
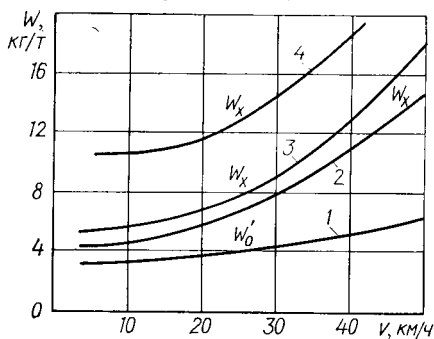


Рис. 1.4. Совмещенная характеристика дизеля и гидротрансформаторов

сти могут быть использованы при тяговых расчетах при определении весовых норм поездов и решении тормозных задач.

Тяговые свойства тепловозов и их экономичность во многом зависят от правильного выбора и согласования (совмещения) работы двигателя и гидропередачи. При подборе и построении совмещенной характеристики дизеля и гидротрансформатора стремятся обеспечить следующие требования: возможность работы дизеля с максимальной мощностью при наибольшей скорости движения тепловоза; возможность работы гидротрансформатора с максимальным КПД в диапазоне эксплуатационной частоты вращения дизеля; минимальный расход топлива при максимальном КПД гидротрансформатора и максимальный вращающий момент дизеля при трогании тепловоза с места. Одновременное достижение всех этих требований практически неосуществимо и обычно выбирается совмещение, обеспечивающее максимальные экономические показатели и наилучшую тяговую характеристику.

Совмещенная характеристика дизеля 1Д12-400 и гидротрансформаторов передачи тепловоза ТУ7 показана на рис. 1.4. В основе построения такой совмещенной характеристики лежит следующее положение: дизель и гидротрансформатор образуют единую систему, равновесное состояние которой определяется энергетическим балансом $N_d = N_n$, т. е. равенством мощности дизеля (за вычетом мощности, отводимой на вспомогательные нужды) и мощности насосного колеса гидротрансформатора. На совмещенной характеристике построены пучок кривых (парабол нагружения), показывающих изменение момента на-

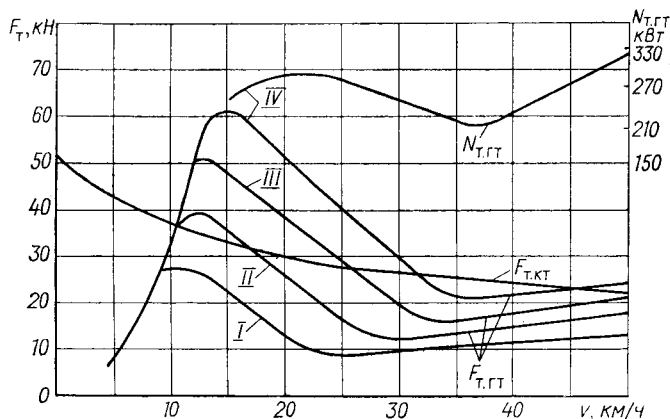


Рис. 1.5. Тормозные характеристики тепловоза ТУ7:

I—IV — тормозные позиции контроллера; $F_{Т.ГТ}$ — тормозная сила гидротормоза; $F_{Т.КТ}$ — тормозная сила колодочного тормоза; $N_{Т.ГТ}$ — мощность гидротормоза

сосного колеса M_n гидротрансформатора от частоты вращения насосного колеса, и кривые изменения момента дизеля $M_{диз}$ с учетом момента $M_{всп}$, идущего на вспомогательные нужды тепловоза (для компрессора, генератора, вентилятора, питательного насоса и т. д.). Точки пересечения кривых M_n и $M_{диз}$ (или $M_{диз} - M_{всп}$) дают те моменты, которые можно получить на валу дизеля при полном использовании его мощности и соответствующей частоте вращения дизеля, а значит и скорости тепловоза. Совмещенная характеристика (см. рис. 1.4) показывает, что во всех режимах дизель будет работать с полной мощностью при частоте вращения коленчатого вала 1500—1600 об/мин, благодаря чему получена удовлетворительная тяговая характеристика, а при движении с рабочими скоростями (скоростью длительного режима и выше) гидротрансформаторы имеют КПД, равный 0,70—0,80 (см. рис. 1.1, б). Режимы работы пускового трансформатора с низким КПД используют кратковременно — только при трогании и разгоне.

На рис. 1.5 приведены тормозные характеристики тепловоза ТУ7 и зависимость от скорости движения тормозной силы

гидротормоза $F_{т.гт}$ и колодочного тормоза $F_{т.кт}$ при давлении в тормозных цилиндрах 0,36 МПа. Применение гидротормоза эффективно при скоростях движения от 12 до 30 км/ч, наиболее распространенных на узкоколейном железнодорожном промышленном транспорте. Кроме того, применение гидротормоза повышает безопасность движения и значительно снижает расход тормозных колодок, так как колодочный тормоз при наличии на тепловозе гидротормоза используют только для остановки локомотива и состава.

1.3. УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗОВ

Тепловоз ТУ6А представляет собой дизельный локомотив тележечного типа с механической передачей. Он предназначен для вывозки леса по усам, а также производства маневровых работ и грузовых и пассажирских перевозок по узкоколейным железным дорогам с малым грузооборотом.

На рис. 1.6 показан продольный разрез тепловоза ТУ6А. Оборудование, капоты и кабины у тепловоза ТУ6А расположены на главной раме, от которой передается вертикальная нагрузка на тележки. На каждую тележку рама опирается четырьмя скользящими опорами с резиновыми упругими элементами.

Тяговое усилие от тележек на главную раму передается через пятники (шкворни). Шкворни передают только горизонтальные усилия и служат осью поворота тележек. Рама тележки сварная, челюсти литые. На колесные пары тележка опирается через рессорное пружинное подвешивание. Тележка тепловоза ТУ6А унифицирована с тележкой тепловоза ТУ7 (ТУ7А).

Буксы колесных пар роликовые с упругими пружинными осевыми опорами.

Тормоза тележек — с односторонним нажатием колодок, для привода тормозных рычагов применяются автомобильные тормозные цилиндры (два на тележку) или тормозные автомобильные камеры. Ручной тормоз действует на две колесные пары, расположенные под кабиной.

Установленная на тепловозе ТУ6А пятиступенчатая коробка передач позволяет выбирать наиболее оптимальный режим движения локомотива в зависимости от профиля пути.

Передний капот защищает оборудование от пыли и атмосферных осадков. Кабина тепловоза металлическая, закрытого типа с боковыми открывающимися дверями и окнами, опирается на главную раму через четыре упругие резиновые опоры. В ней находятся все органы управления тепловозом. Для обогрева кабины предусмотрен специальный отопитель. Перед сиденьем машиниста установлен пульт управления с контрольными приборами, а также краны и рычаги управления тормозами, дизелем, сцеплением, сигналами и реверсом. Сиденье

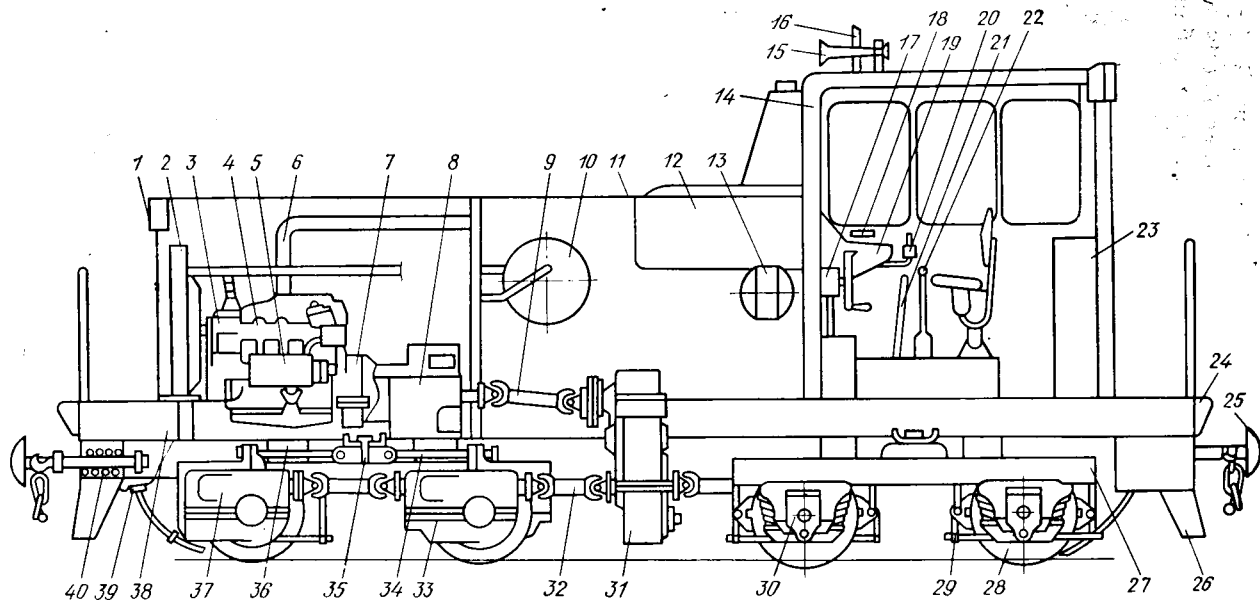


Рис. 1.6. Продольный разрез тепловоза ТУ6А (схема):

1 — лобовой прожектор; 2 — радиатор; 3 — компрессор; 4 — дизель; 5 — подогреватель; 6 — система выпуска; 7 — сцепление; 8 — коробка передач; 9 — соединительный вал; 10 — главный резервуар; 11 — капот; 12 — топливный бак; 13 — запасной резервуар; 14 — кабина машиниста; 15 — сигнал большой громкости; 16 — сигнал малой громкости (свисток); 17 — ручной тормоз; 18 — кран машиниста; 19 — пульт управления; 20 — кран вспомогательного тормоза; 21 — рычаг переключения реверса; 22 — рычаг коробки перемены передач; 23 — шкаф машиниста; 24 — буферный фонарь; 25 — ударно-тяговое устройство; 26 — путеочиститель; 27 — тележка; 28 — колесная пара; 29 — тормозная система; 30 — букса; 31 — реверс-редуктор; 32 — карданный вал; 33 — ведущий осевой редуктор; 34 — реактивная тяга; 35 — шкворень; 36 — опора рамы; 37 — ведомый осевой редуктор; 38 — рама тепловоза; 39 — песочница; 40 — пружина

машиниста удобное, регулируемое как по высоте, так и по горизонтали. В кабине установлен шкаф машиниста. На передней стенке кабины со стороны машиниста установлен вентилятор, который в зимнее время направляет поток теплого воздуха на окно, предохраняя его от замерзания, а в летнее время используется для обдува воздухом машиниста. На стенке кабины установлены аптечка и огнетушители.

Холодильник у тепловоза ТУ6А состоит из водяного радиатора; масляный радиатор установлен в самом двигателе и омывается водой системы охлаждения.

Тепловоз ТУ6А оборудован песочницами для подачи песка под первые по направлению движения колесные пары каждой тележки. Тепловоз ТУ6А выпускается с буферными сцепными приборами, но может быть оборудован и автосцепкой.

За последние годы проведены работы по улучшению конструкции тепловоза типа ТУ6А с целью повышения надежности его основных сборочных единиц. Вместо дизеля ЯАЗ-М204А установлен более надежный и мощный дизель ЯМЗ-236, за счет чего мощность увеличена с 93,5 кВт до 132,5 кВт и повышена надежность работы дизеля. Усилена главная рама тепловоза. В результате проработок создан тепловоз ТУ8, который прошел приемочные испытания и рекомендован для промышленного производства.

Маневровые тепловозы работают в условиях безгаражной стоянки, где ежедневная заправка охлаждающей жидкостью часто связана с определенными трудностями, особенно зимой. В связи с этим, а также с учетом режима нагрузки тепловоза ведутся проработки по применению на нем двигателя с воздушным охлаждением.

Тепловоз ТУ7 (ТУ7А) представляет собой дизельный локомотив с гидравлической передачей, предназначенный для грузовых и пассажирских перевозок по узкоколейным железным дорогам, а также маневровых работ на станциях и промышленных предприятиях. Тепловоз ТУ7 (ТУ7А) изготавливают на колею шириной 750 мм и до 1067 мм.

На рис. 1.7 показан продольный разрез тепловоза ТУ7. На тепловозе ТУ7 установлены быстроходный двенадцатицилиндровый четырехтактный дизель 1Д12 с У-образным расположением цилиндров и двухтрансформаторная гидропередача УГП-400/201. Силовая установка тепловоза расположена на раме сварной конструкции, которая опирается на две двухосные тележки с центральными шкворнями посредством четырех скользящих опор с резиновыми амортизаторами и текстолитовыми скользунами. Принятая конструкция и расположение опор обеспечивают плавный ход тепловоза на прямых и хорошие динамические качества на кривых участках пути. К концевым частям рамы крепятся путеочистители, в средней ее части установлены сцепные приборы — буферная сцепка или по согласованию с заказчиком автосцепка.

7081668

Р. 1.7. Продольный разрез тепловоза ТУ7 (схема):

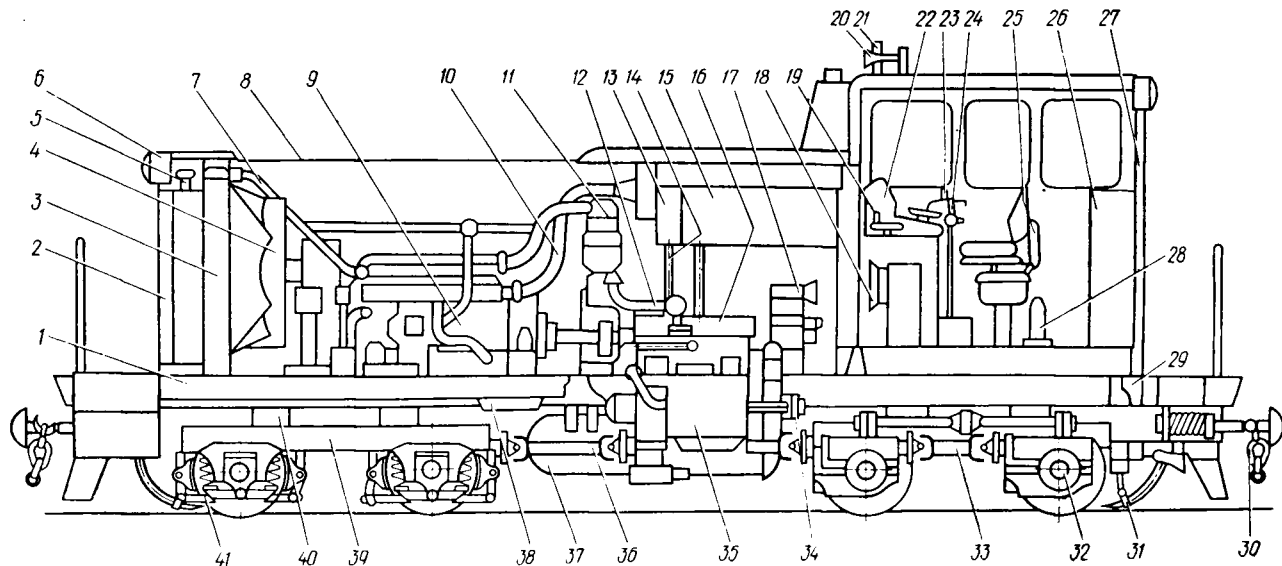


Рис. 1.7. Продольный разрез тепловоза ТУ7 (схема):

1 — рама тепловоза; 2 — жалюзи; 3 — холодильник; 4 — вентилятор; 5 — система автоматики; 6 — прожектор; 7 — водяная система; 8 — котел; 9 — дизель; 10 — система выпуска; 11 — воздухоочиститель; 12 — маслопровод гидропередачи; 13 — масляный бак; 14 — маслопровод дизеля; 15 — топливный бак; 16 — система управления; 17 — компрессор; 18 — обогреватель кабины; 19 — ручной тормоз; 20 — тифон; 21 — свисток; 22 — пульт управления; 23 — клапан звуковых сигналов; 24 — вспомогательный тормоз; 25 — сиденье машиниста; 26 — шкаф; 27 — кабина; 28 — огнетушитель; 29 — балласт; 30 — ударно-тяговый прибор; 31 — песочница; 32 — колесная пара с осевым редуктором; 33 — карданный вал; 34 — привод спидометров; 35 — гидропередача; 36 — привод осевых редукторов; 37 — главный резервуар; 38 — запасной резервуар; 39 — тележка; 40 — опора рамы; 41 — тормозная система

Кузов тепловоза, включающий капот и кабину, обеспечивает доступ к силовым механизмам и оборудованию и предохраняет их от воздействия атмосферных осадков и пыли. Передняя часть капота имеет съемную крышу для демонтажа дизеля, вентилятора и других узлов. В задней части капота установлен съемный топливный бак, верхняя часть которого является продолжением крыши капота. Для снижения шума и вибраций капот установлен на раме на шести резиновых амортизаторах. В кабине расположены два идентичных пульта управления и удобные мягкие сиденья, регулируемые по высоте и в продольном направлении.

Благодаря применению противошумной перфорированной изоляции, установке резиновых амортизаторов в местах крепления кабины, изоляции ее от капота шум в кабине машиниста тепловоза незначителен. По уровню шума, вибрации, освещению, отоплению и вентиляции кабина отвечает всем санитарно-гигиеническим и эргономическим нормам и требованиям. Для обогрева кабины в зимнее время имеется специальный отопитель, унифицированный с отопителем тепловозов широкой колеи. Большие окна, расположенные со всех сторон кабины, обеспечивают хорошую видимость, что особенно важно при работе на территории промышленных предприятий.

Тележки тепловоза взаимозаменяемые и имеют такую же конструкцию, что и тележка тепловоза ТУ6А. Рама тележки сварная с литыми челюстями, на сварных боковинах имеются устройства для установки четырех опор рамы тепловоза. Передача крутящего момента на оси тележки осуществляется осевыми редукторами, установленными на каждой оси. На раме установлены ограничители поворота тележки для предотвращения поломки карданных валов. Буксы колесных пар роликовые. Специальные осевые упоры букс, предназначенные для смягчения боковых ударов колес о рельсы, позволяют тепловозу плавно вписываться в кривые участки пути и уменьшают его воздействие на путь. Для предотвращения падения карданных валов и осевых редукторов тележки оборудованы предохранительными скобами.

Охлаждающее устройство (холодильник) обеспечивает надежное охлаждение воды и масла дизеля и гидropередачи при температуре окружающей среды до 50° С. Расположение секций — фронтальное, однорядное, вертикальное.

Автоматическое управление вентилятором и створками жалюзи позволяет поддерживать температуру воды и масла в оптимальных пределах. Для дублирования системы автоматики предусмотрено дистанционное электропневматическое управление жалюзи и вентилятором с пультов управления.

Для защиты дизеля от перегрева охлаждающее устройство оборудовано термореле, которые автоматически снимают нагрузку с дизеля при превышении температуры охлаждающих жидкостей. Автоматическое управление холодильником и под-

держание оптимальных температур охлаждающих жидкостей создают благоприятные условия для работы силовой установки и значительно облегчают труд машиниста.

Тепловоз ТУ7 оборудован автоматическим тормозом для торможения состава, прямодействующим локомотивным тормозом для торможения тепловоза и ручным тормозом, действующим на колесные пары задней тележки.

Для подогрева дизеля при запуске в зимнее время на тепловозе установлен предпусковой подогреватель.

При создании тепловоза ТУ7 учитывались требования техники безопасности и максимальной унификации с другими тепловозами. На тепловозе установлены прожекторы, буферные фонари, звуковые сигналы большой и малой громкости, для сцепщиков оборудованы торцовые площадки с удобными ступеньками и поручнями.

С 1975 г. тепловоз ТУ7 выпускают в двух модификациях — со служебной массой 20 и 24 т. Тепловоз первого типа нашел широкое применение на тех дорогах, на которых уложены рельсы Р18 со слабым верхним основанием. Снижение служебной массы локомотива достигается за счет снятия дополнительного балласта (чушкового чугуна). По желанию заказчика на тепловозах типа ТУ7 со служебной массой 24 т может быть установлен гидротормоз, что позволяет сократить расход тормозных колодок, повысить весовые нормы и безопасность движения поездов. Особенно эффективно применение гидротормоза на дорогах с большими и затяжными спусками, разработанного ВНИТИ.

Тепловозы ТУ7 также могут быть оборудованы системой электропитания типа ЭВ-015 для освещения вагонов пассажирского поезда. Мощность электрооборудования рассчитана не только на освещение, но и на радиофикацию вагонов, применение вентиляторов.

Камбарский завод совместно с научно-исследовательскими организациями проводит работы по дальнейшему улучшению конструкции выпускаемых тепловозов, повышению их надежности и модернизации. Основные показатели, которые учтены в модернизированном образце тепловоза ТУ7А, следующие: повышены моторесурс дизеля до первой переборки до 8 тыс. ч, а до капитального ремонта до 18 тыс. ч, гидропередачи до 30 тыс. ч; средняя норма пробега тележек до 30 тыс. ч; применен воздухоочиститель.

Для обеспечения безопасности движения при управлении тепловозом одним лицом предусматривается установка педали бдительности, а для повышения пожаробезопасности — искрогасителей. Улучшение качества хода тепловозов должно обеспечиваться за счет применения вертикальных гасителей колебаний в рессорном подвешивании.

Отключение части цилиндров при работе локомотива на холостом ходу или его значительная недогрузка позволят

снизить расход топливно-смазочных материалов на 20...30% и уменьшить износ двигателя. В настоящее время ведутся работы по улучшению конструкции муфты предельного момента вентилятора, предохранению электропневмовентилей от загрязнения, более удобному расположению и креплению компрессора для расширения диапазона длины применяемых клиновых ремней.

Глава 2

ТЕПЛОВОЗНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Двигателями внутреннего сгорания называются поршневые тепловые двигатели, у которых процессы горения топлива и преобразования теплоты в механическую работу протекают непосредственно внутри рабочего цилиндра. Двигатели внутреннего сгорания появились во второй половине XIX в. В начале были созданы двигатели, работающие на газе и бензине с принудительным зажиганием рабочей смеси в цилиндрах, затем двигатели с самовоспламенением жидкого топлива вследствие высокой температуры воздуха в цилиндре в конце сжатия (дизели).

Двигатели внутреннего сгорания можно квалифицировать по следующим признакам:

- по способу осуществления газообмена: четырех- и двухтактные, с наддувом и без него;

- по способу воспламенения: с воспламенением от сжатия (дизели) и с принудительным зажиганием (искровым или факельным);

- по способу смесеобразования: с внешним и внутренним смесеобразованием;

- по роду применяемого топлива: легкие (бензин, керосин), тяжелые (дизельное топливо, солярное масло), газообразные, смешанные и многотопливные;

- по способу охлаждения: с жидкостным и воздушным охлаждением;

- по способу регулирования мощности при неизменной частоте вращения: с качественным, количественным и смешанным регулированием;

- по расположению цилиндров: однорядные с вертикальным, горизонтальным и наклонным расположением; двухрядные (в том числе с V-образным и оппозитным расположением), звездообразные;

- по назначению: стационарные, наземно-транспортные, судовые, авиационные.

На узкоколейных тепловозах применяют многоцилиндровые двух- и четырехтактные быстроходные дизели с вертикальным и V-образным расположением цилиндров и жидкостным охлаждением.

Техническая характеристика дизелей

ЯАЗ-М204А

1Д12-400

Тип двигателя	двухтактный быстроходный жидкостного охлаждения с самовоспламенением от сжатия	четырехтактный быстроходный жидкостного охлаждения с самовоспламенением от сжатия
Номинальная мощность (мощность на фланце коленчатого вала без вентилятора, без компрессора, без сопротивления на впуске и выпуске), кВт . .	93	294
Номинальная частота вращения, с ⁻¹	33	26
Число цилиндров	4	12
Диаметр цилиндров, мм . . .	108	150
Ход поршня, мм:		
ряд с главными шатунами . .	127	180
ряд с прицепными шатунами .	—	186,7
Общий объем двигателя, л . .	18,6	38,8
Направление вращения коленчатого вала (если смотреть со стороны вентилятора) . . .	правое (по часовой стрелке)	
Порядок работы цилиндров	1—3—4—2	1л—6пр—5л—2пр— 3л—4пр—6л—1пр— 2л—5пр—4л—3пр
Удельный расход топлива на номинальной мощности, г/л. с. ч.	200	168
Топливоподкачивающий насос	шестеренчатого типа	коловратный БНК-12ТК
Топливный насос (высокого давления)	объединен с форсункой (насос-форсунка)	плунжерный, блочный с устройством для остановки при падении давления ниже 0,25 МПа с корректором
Топливный фильтр	два фильтра со сменным элементом грубой очистки и один фильтр со сменным элементом тонкой очистки	ТФ-1, с войлочными пластинами и капроновыми проставками
Регулятор	центробежный, двухрежимный	центробежный, все-режимный, непосредственного действия
Форсунка	—	закрытая, со щелевым фильтром
Масляный насос	шестеренчатый с приводом от коленчатого вала	шестеренчатый, трехсекционный; одна секция нагнетающая, две — откачивающие

Масляный фильтр	два: грубой очистки сетчатый, металлический, включен в систему последовательно; тонкой очистки со сменным фильтрующим элементом, включен в систему параллельно	полнопоточный с фильтрующим элементом «Нарва-6-4»
Насос системы охлаждения	центробежный	
Удельный расход масла на угар при номинальной мощности . .	не более 2% от расхода топлива, без учета смены смазки	не более 5 г/л. с. ч
Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала двигателя, с ⁻¹	6—8	8
Давление масла в системе смазки, МПа	0,25—0,4	0,5—1,05 (после масляного фильтра)
Система пуска	электростартером	электростартером (основная), сжатым воздухом (резервная)
Габаритные размеры, мм:		
длина	1077 (без коробки передач)	1775
ширина	919	1052
высота	963	1043
Масса сухого дизеля со всеми установленными на нем механизмами, кг	760 (без коробки передач и сцепления)	1750

2.2. РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ ДИЗЕЛЕЙ

Дизель ЯАЗ-М204А является двухтактным. Полный рабочий цикл осуществляется за один оборот коленчатого вала. Рабочий процесс, протекающий в каждом цилиндре, показан на рис. 2.1.

При движении к нижней мертвой точке (НМТ) поршень 8 открывает продувочные окна 7, соединяя воздушную камеру блока с цилиндром. При ходе поршня вверх от НМТ продувочные окна закрываются поршнем, после чего начинается сжатие воздуха. Давление в конце сжатия при подходе поршня к верхней мертвой точке (ВМТ) достигает 5 МПа, причем воздух нагревается до 600...700 °С. При положении поршня около ВМТ форсункой 5 в сжатый и нагретый воздух впрыскивается топливо под высоким давлением (давление впрыска доходит до 140 МПа при 33 с⁻¹). Топливо быстро воспламеняется, и давление в цилиндре возрастает до 6,7...10 МПа. При движении поршня к НМТ газы в цилиндре расширяются до открытия выпускных клапанов 6. После открытия выпускных клапанов

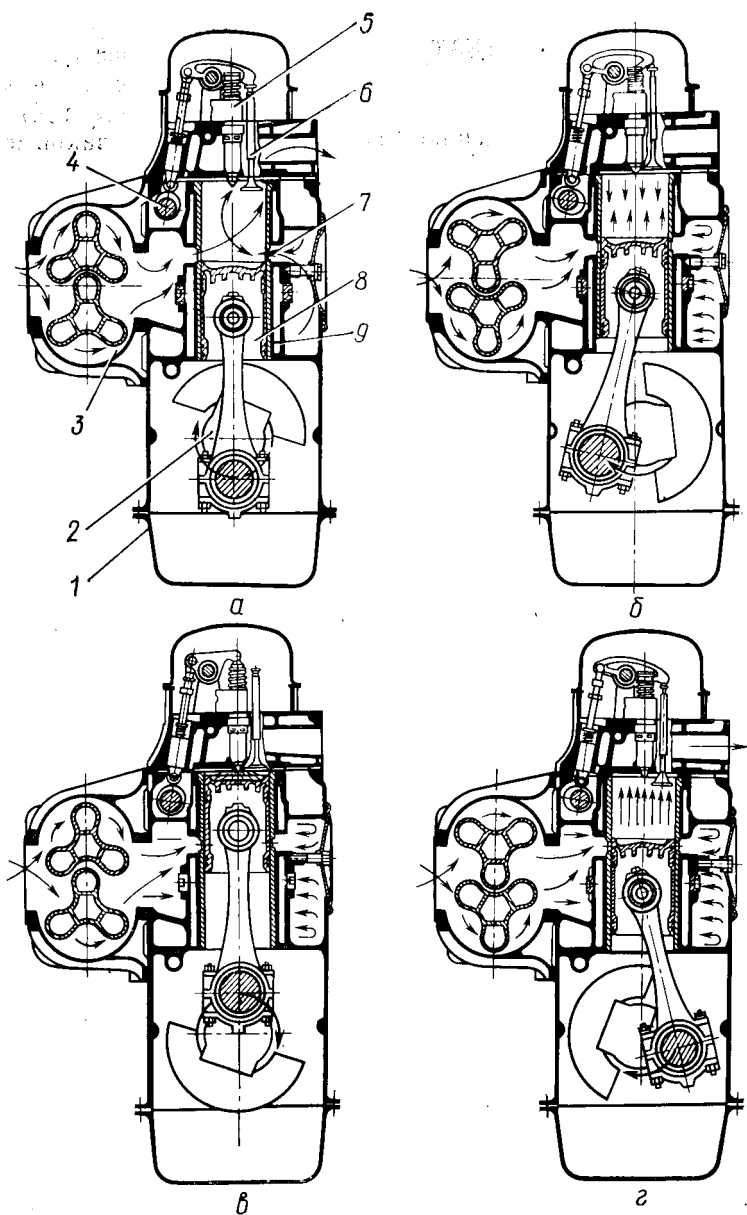


Рис. 2.1. Рабочий процесс дизеля ЯАЗ-М204А:

а — очистка от продуктов сгорания и подача воздуха в цилиндр; 1 — масляный поддон; 2 — коленчатый вал; 3 — нагнетатель воздуха; 4 — распределительный вал; 5 — насос-форсунка; 6 — клапан; 7 — продувочные окна; 8 — поршень; 9 — гильза; *б* — сжатие воздуха; *в* — впрыск топлива в камеру сгорания; *г* — выпуск отработавших газов

давление в цилиндре быстро падает. При последующем движении поршня за 46° до НМТ кромка поршня открывает продувочные окна в гильзе 9 и начинается продувка цилиндра. К концу продувки через клапаны выходит почти чистый воздух, что способствует их охлаждению. Продувочные окна закрываются поршнем через промежуток времени, соответствующий 46° поворота коленчатого вала от НМТ, выпускные клапаны — через 58° после НМТ. К концу продувки давление в цилиндре будет несколько выше, чем атмосферное.

Фазы распределения двигателя, на котором установлены насосы-форсунки АР-20АЗ, показаны на рис. 2.2.

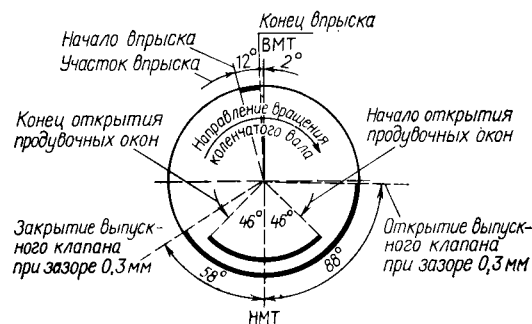


Рис. 2.2. Фазы газораспределения дизеля ЯАЗ-М204А с насосом-форсункой АР-20АЗ

Дизель 1Д12-400 является четырехтактным. Рабочий цикл (рис. 2.3) совершается за два оборота коленчатого вала.

Первый такт — впуск. Поршень, двигаясь от ВМТ к НМТ при открытых впускных клапанах, засасывает воздух в цилиндры. В целях наиболее полного заполнения цилиндров воздухом впускные клапаны открываются до прихода поршня в ВМТ и закрываются после прохождения им НМТ.

Второй такт — сжатие. Воздух, заполнивший цилиндр, сжимается поршнем, движущимся от НМТ к ВМТ. Давление в цилиндре возрастает до 3,5 МПа, температура — до $550 \dots 600^\circ\text{C}$.

Третий такт — рабочий ход (расширение). В нагретый и сжатый в цилиндре воздух форсункой впрыскивается под давлением 21 МПа порция топлива. Для образования однородной горючей смеси подача топлива в цилиндр начинается до прихода поршня в ВМТ на такте сжатия. При сгорании смеси в цилиндре увеличивается давление и поршень движется от ВМТ к НМТ, совершая работу.

Четвертый такт — выпуск отработавших газов. После рабочего хода поршень идет к ВМТ, и отработавшие газы удаляются из цилиндра через открытые выпускные клапаны. Для лучшей очистки цилиндра от отработавших газов выпускные

клапаны открываются до прихода поршня в НМТ при рабочем ходе, а закрываются после прохождения поршнем ВМТ при выпуске.

2.3. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДИЗЕЛЕЙ

Устройство основных узлов дизеля ЯАЗ-М204А

Расположение агрегатов и узлов на дизеле. К блоку цилиндров привернуты общая для всех цилиндров головка, нагнетатель, передняя верхняя крышка, передняя нижняя крышка и

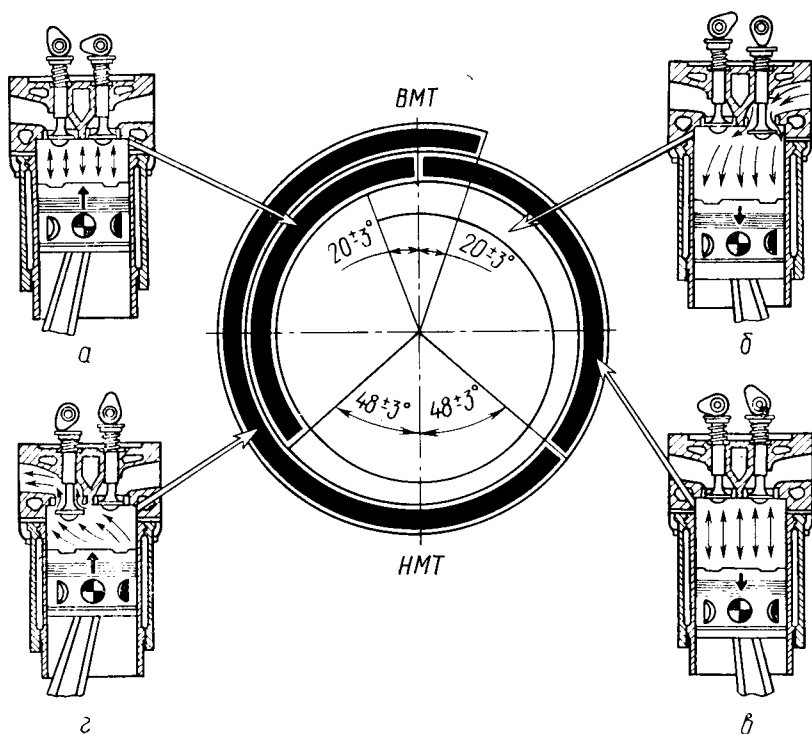


Рис. 2.3. Рабочий цикл и фазы газораспределения дизеля 1Д12-400:

а — сжатие; б — впуск; в — расширение; г — выпуск

картер маховика. Масляный поддон прикреплен к блоку цилиндров, картеру маховика и передней нижней крышке. С правой стороны дизеля на нагнетателе укреплены водяной насос, регулятор, верхняя часть которого присоединена к головке цилиндров, топливный насос и кожух привода нагнетателя. На этой же стороне дизеля к блоку прикреплен масляный радиатор с масляным фильтром грубой очистки. На кронштейне размещены топливные фильтры грубой и тонкой очистки. Внизу, на этой же стороне двигателя, расположен стартер. К нагнета-

телю присоединен впускной трубопровод, на котором установлены воздушные фильтры. На левой стороне дизеля расположены масляный фильтр тонкой очистки и выпускной трубопровод. С этой же стороны расположен водосборный трубопровод. Внизу, на левой стороне дизеля, укреплен генератор.

Блок цилиндров. Блок цилиндров у дизеля ЯАЗ-М204А отлит вместе с верхней частью картера из легированного чугуна. В точно обработанные отверстия блока вставлены с зазором 0,05 мм сухие (не омываемые снаружи водой) гильзы из закаленного легированного чугуна. В средней части гильзы имеют по 15 продувочных отверстий. Цилиндры по всей высоте окружены рубашкой охлаждения. Вокруг нее расположена воздушная камера блока цилиндров, которая делит рубашку охлаждения на верхнюю и нижние полости. Вода в рубашку охлаждения поступает от водяного насоса через входное отверстие в блоке цилиндров, а воздух в воздушную камеру поступает через ее входное окно.

В верхней части блока цилиндров имеются продольные полости, в которых помещаются распределительный вал и вал уравнивающего механизма. К переднему и заднему торцам блока прикреплены стальные торцовые плиты, увеличивающие жесткость блока. К передней торцовой плите прилегают крышка противовесов и нижняя передняя крышка блока, к задней — картер маховика с крышкой распределительных шестерен.

Головка блока цилиндров. Головка цилиндров, отлитая из чугуна, крепится к блоку при помощи шпилек с гайками. Между головкой и блоком поставлены две прокладки — внутренняя многослойная стальная для предохранения от прорыва газов из цилиндров и наружная пробковая, предотвращающая утечку масла из полостей блока, в которых размещены вал уравнивающего механизма и распределительный вал. В головке цилиндров размещены насосы-форсунки, клапаны, толкатели, штанги и коромысла привода клапанов и насосов-форсунок.

Головка цилиндров имеет рубашку охлаждения блока с каналами, в которые вставлены направляющие форсунки. Для отвода воды из рубашки охлаждения головки в радиатор (холодильник) служит верхний водяной трубопровод.

Коленчатый вал. Коленчатый вал изготовлен из марганцовистой стали и имеет пять коренных опор. К щекам первого и последнего колен болтами прикреплены противовесы. После ввертывания болтов их головки приваривают к противовесам. Валы с противовесами и пробками масляных каналов для снижения неуравновешенных динамических сил балансируют до 0,3 Н·см.

Шатунные шейки коленчатого вала расположены под углом 90° в соответствии с порядком работы цилиндров (1—3—4—2).

Шатунные и коренные шейки соединяются масляными каналами. На переднем конце коленчатого вала, на шпонках, установлены шестерня привода масляного насоса и шкив привода вентилятора и генератора. Передний конец коленчатого вала уплотнен двумя сальниками, на его заднем конце имеются фланец и цапфа, на которую установлена распределительная шестерня. Задний конец коленчатого вала уплотнен также двумя сальниками, установленными за фланцем распределительной шестерни.

Маховик прикреплен к коленчатому валу шестью болтами, расположение которых обеспечивает определенное положение маховика по отношению к валу. На обработанную цилиндрическую поверхность маховика напрессован нагретый до 230 °C зубчатый венец.

Шатунно-поршневая группа. Поршни дизелей ЯАЗ-М204А изготовлены из ковкого чугуна. Днище поршня имеет углубление, образующее камеру сгорания, форма которой соответствует форме факела топлива, распыливаемого насосом-форсункой. Поверхность направляющей («юбки») поршня для ускорения приработки к цилиндрам покрыта слоем олова толщиной 0,025 мм. В отверстия бобышек поршня запрессованы бронзовые втулки с винтообразно расположенными смазочными канавками.

На боковой поверхности головки поршня проточены четыре канавки для компрессионных колец, а на поверхности направляющей части (ниже поршневого пальца) — две канавки для маслосъемных колец, под каждой из которых имеется кольцевая выточка с отверстиями для отвода внутрь поршня масла, снимаемого со стенок цилиндров маслосъемными кольцами. На внутренней поверхности поршень имеет кольцевые и радиальные ребра, повышающие его жесткость и увеличивающие поверхность охлаждения.

Поршневые кольца отлиты из легированного чугуна. Верхнее компрессионное кольцо для уменьшения износа покрыто пористым хромом, остальные три имеют на наружной поверхности канавки, заполненные оловом, что ускоряет приработку колец и уменьшает возможность задиров.

Каждое маслосъемное кольцо состоит из двух узких чугунных колец с выфрезерованными вырезами на торцах для отвода масла и стального пружинящего расширителя. Маслосъемные кольца установлены в канавку острыми кромками вниз.

Поршневые пальцы — цилиндрические пустотелые, плавающего типа, изготовлены из низкоуглеродистой хромоникелевой стали и подвергнуты цементации и закалке. От продольных перемещений палец удерживается двумя пружинными замочными кольцами, под которыми установлены стальные заглушки, не позволяющие маслу, смазывающему палец, проникать в зазор между поршнем и цилиндром.

Шатуны дизелей ЯАЗ-М204А изготовлены из хромистой стали. Крышка нижней головки крепится к шатуну болтами и гайками. В нижнюю головку установлены стальные вкладыши, залитые свинцовистой бронзой. В теле шатуна просверлен продольный канал, через который из шатунного подшипника поступает масло для смазки поршневого пальца и для охлаждения днища поршня. Количество масла дозируется жиклером (штулка с калиброванным отверстием), запрессованным в канал со стороны нижней головки.

В верхнюю головку шатуна запрессованы две бронзовые втулки с винтовыми смазочными канавками и форсунка с четырьмя отверстиями, через которые масло разбрызгивается на внутреннюю поверхность днища поршня.

Приводной механизм. Для привода распределительного и уравнивающего валов, а также нагнетателя, топливного насоса и регулятора в дизеле имеется механизм, состоящий из пяти шестерен. Шестерни приводятся во вращение от шестерни коленчатого вала. Шестерни коленчатого, распределительного и уравнивающего валов вращаются с одинаковой частотой вращения. Шестерня привода нагнетателя вращается в 1,95 раза быстрее коленчатого вала. Для правильной установки шестерен на них ставят метки, по которым их нужно совмещать при сборке.

Распределительный и уравнивающие валы. Распределительный вал установлен в верхней части блока на пяти подшипниках. На каждый цилиндр приходится по три кулачка: два крайних для привода толкателей коромысел клапанов и один средний для привода толкателя коромысла насоса-форсунки. На передней цапфе вала установлены две упорные шайбы, воспринимающие осевые нагрузки. Каждый промежуточный подшипник распределительного вала состоит из двух взаимозаменяемых вкладышей, изготовленных из алюминиевого сплава.

Масло к подшипникам распределительного вала подается по продольному и радиальному каналам каждой шейки. Уравнивающий вал установлен в двух подшипниках. Вращение валов осуществляется от приводного механизма.

Система уравнивания. Во время работы дизеля при перемещении деталей шатунно-кривошипного механизма, совершающих возвратно-поступательное движение, возникают силы инерции. Эти силы переменны по величине и направлению и действуют вдоль оси цилиндров. Они состоят из сил инерции первого и второго порядков.

В дизеле ЯАЗ-М204А силы инерции (первого порядка) частей, движущихся возвратно-поступательно, создают неуравновешенный момент, действующий в плоскости коленчатого вала и стремящийся опрокинуть дизель. Этот момент уравнивается равным по величине, но действующим в противоположном направлении моментом.

Уравновешивающий момент создается вращающимися противовесами системы уравновешивания дизеля. Противовесы представляют собой эксцентричные грузы, размещенные попарно по концам распределительного и уравновешивающего валов и вращающиеся в противоположном направлении. Противовесы, расположенные с задней стороны дизеля, выполнены в виде приливов как одно целое с шестернями распределительного и уравновешивающего валов. Противовесы, расположенные с передней стороны дизеля, выполнены в виде эксцентрических поволоков. Силы инерции второго порядка полностью уравновешиваются вследствие принятой схемы коленчатого вала.

Клапанный механизм. Открытие клапанов и движение плунжера насоса-форсунки происходит под действием кулачков распределительного вала, которые сообщают толкателям поступательное движение. Толкатели через короткие штанги приводят в движение коромысла, а коромысла — клапаны и плунжеры насосов-форсунок.

Коромысла каждого цилиндра установлены на валике, укрепленном в двух чугунных стойках, каждая из которых прикреплена одним болтом к верхней плоскости головки. Плечо коромысла клапана, действующее на клапан, подвергнуто закалке. В плече коромысла насоса-форсунки сделано отверстие, в которое запрессован шаровой палец с завальцованной на нем шаровой чашкой. С другой стороны плеч коромысел запрессованы бронзовые втулки, в отверстия которых вставлены стальные распорные втулки. Внутри последних проходят пустотелые пальцы, соединяющие коромысла с вилками, которые связаны со штангой. Ввертывая или вывертывая штангу, регулируют зазор между торцами клапанов и коромыслами или положение плунжера насоса-форсунки по высоте.

Толкатель представляет собой стакан, нижняя часть которого заканчивается вилок. В отверстия вилок установлена ось ролика. Для каждого трех толкателей предусмотрена стальная направляющая, укрепленная в нижней части головки цилиндров. Она необходима для сохранения правильного расположения роликов толкателей относительно кулачков и служит приспособлением при сборке и разборке.

Патрубки выпускных клапанов одного цилиндра соединены в общий канал, идущий к выпускному овальному окну. Выпускные клапаны так же, как и стаканы насосов-форсунок, окружены охлаждающей водой.

Нагнетатель. На дизелях ЯАЗ-М204А установлен нагнетатель воздуха объемного типа, состоящий из корпуса, двух торцовых плит, крышек, двух трехлопастных роторов, шестерен и привода, в отверстие корпуса которого запрессован масляна-ливной патрубков системы смазки двигателя.

Выходное окно корпуса нагнетателя, установленного на двигателе, совпадает с окном воздушной камеры блока цилин-

двов; к фланцу входного окна нагнетателя крепится впускной трубопровод двигателя. К корпусу нагнетателя прикреплены топливоподкачивающий насос системы питания, корпус регулятора частоты вращения и водяной насос системы охлаждения двигателя, привод которого осуществляется от валов ротора.

Во время работы двигателя верхний ротор приводится во вращение валом привода нагнетателя, шестерня которого зацеплена с шестерней распределительного вала, а нижний ротор — шестерней, зацепленной с шестерней верхнего ротора. Роторы вращаются в противоположные стороны с одинаковой скоростью. Давление подаваемого нагнетателем воздуха достигает при большой частоте вращения коленчатого вала двигателя 0,06 МПа.

Для получения достаточного давления воздуха во время пуска и на малой частоте вращения холостого хода двигателя в приводе нагнетателя применено передаточное число, обеспечивающее частоту вращения роторов, в 1,95 раза превышающую частоту вращения коленчатого вала. Для предохранения нагнетателя от повреждения при резком изменении скорости вращения коленчатого вала двигателя и разгрузки шлицевых соединений привода и подшипников верхнего ротора от сил, которые могут возникнуть при перекосах корпуса нагнетателя относительно вала, в приводе установлены передняя и задняя упругие муфты.

Корпус, торцовые плиты, крышки и роторы нагнетателя изготовлены из алюминиевого сплава, шестерни со спиральными зубьями — из стали. Валики роторов вращаются на двух шарикоподшипниках, установленных в гнездах торцовых плит. Задние подшипники воспринимают от роторов осевые силы и удерживают роторы от продольных перемещений. Со стороны роторов у каждого подшипника установлен самоподжимной сальник, предотвращающий проникание масла в рабочее пространство нагнетателя. Лопастей роторов сделаны спиральными для более равномерной подачи воздуха и уменьшения шума во время работы.

Устройство основных узлов дизеля 1Д12-400.

Картер. Картер служит основанием для монтажа всех узлов и деталей дизеля. Он состоит из верхней и нижней частей. Верхняя часть является несущей. В ее перегородках расположены семь гнезд коренных подшипников с вкладышами, в которых вращается коленчатый вал. Части картера скрепляются между собой шпильками, ввернутыми в верхнюю часть картера, и гайками, заstopоренными пружинными шайбами. Положение нижней части картера относительно верхней зафиксировано четырьмя призонными болтами, помещенными в углах торцов картера.

Крышки коренных подшипников (подвески) крепятся к верхней части картера шпильками. Для увеличения жесткости алюминиевых картеров крышки коренных подшипников допол-

нительно крепятся поперечными шпильками. Вкладыши разъемные, стальные, залитые свинцовистой бронзой, поверхность которой покрыта слоем свинца. Один из вкладышей (последний со стороны передачи) имеет бурты, также залитые свинцовистой бронзой, образующие упор от осевых смещений коленчатого вала.

На верхние площадки верхней части картера, расположенные под углом 60° друг к другу, установлены блоки цилиндров, каждый блок крепится к картеру 14 стяжными шпильками. В шесть окон на каждой площадке входят выступающие из блока цилиндров нижние части гильз.

У одного из торцов, считающегося передним, имеются расточки для размещения подшипников передачи и отверстия для подвода к ним смазки. На этот торец крепится передняя опора (корпус привода вентилятора). На цилиндрическую часть передней опоры надета балка, которой дизель крепится к раме. Поворот балки относительно передней опоры ограничен штифтом.

На верхней части картера, у переднего торца, установлен сапун (суфлер), служащий для сообщения полости картера с атмосферой или коллектором впуска. На противоположный торец картера крепится литой кожух маховика, который предназначен для подсоединения фланца корпуса генератора и для предохранения обслуживающего персонала от травм вращающимися деталями.

В кожухе имеются два окна. Одно окно для чтения делений и меток на маховике. На его фланце крепится стрелка-указатель для отсчета делений, на боковой стенке наносится риска, совпадающая с положением острия правильно установленной стрелки указателя. Другое окно обеспечивает доступ к шестерне стартера.

По бокам верхней части картера расположены кронштейны крепления масляного фильтра, зарядного генератора, стартер, а на верхней горизонтально обработанной площадке на трех кронштейнах установлен топливный насос.

На нижней части картера крепятся масляный, циркуляционный, электромасло- и топливоподкачивающий насосы.

Блок цилиндров. Блок цилиндров состоит из рубашки цилиндров и запрессованных в нее гильз. Гильзы в рубашке уплотняются сверху буртиками, внизу резиновыми кольцами. Сверху блок закрыт головкой, соединяемой с блоком сшивными шпильками. Между блоком и головкой установлена алюминиевая прокладка. Головка в сборе с блоком крепится к верхнему картеру силовыми шпильками. Охлаждение цилиндровых гильз, головки и выпускного трубопровода осуществляется водой, циркулирующей в полостях водяной рубашки. На головке цилиндров в подшипниках уложены распределительные валы механизма газораспределения. В головке имеются отверстия для установки форсунок и шпильки для их крепления, а также

отверстия для клапанов воздушного пуска дизеля. Сверху механизмы, находящиеся на головке, закрываются крышкой.

Кривошипно-шатунный механизм. Механизм воспринимает давление газов при сгорании рабочей смеси в цилиндре и преобразует прямолинейное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Основными узлами кривошипно-шатунного механизма являются коленчатый вал с маховиком, шатунная и поршневая группы.

Коленчатый вал имеет шесть колен, расположенных в трех плоскостях под углом 120° друг к другу. Вал имеет шесть шатунных и семь коренных шеек. Коленчатый вал пустотелый. Полости вала представляют собой масляную магистраль. Полости шеек закрываются заглушками, которые стягиваются болтами. В первую шейку вала (со стороны передачи) запрессован полый хвостовик со шлицами, на которые надевается коническая шестерня, приводящая во вращение весь механизм передач дизеля. Благодаря специальному расположению каналов в хвостовике и вале на рабочую поверхность первой коренной шейки попадает масло, прошедшее полость первой шатунной шейки, где оно центрифугируется. Такое же центрифугирование масла совершается в полости каждой шатунной шейки. На заднюю коренную шейку напрессован (аналогично хвостовику) фланец, на который насажен маховик. Он предназначен для увеличения равномерности вращения коленчатого вала, пуска дизеля при помощи стартера и подсоединения приводимого механизма. Маховик имеет деления в градусах для регулирования дизеля.

На маховике нанесены следующие метки:

$\frac{ВМТ}{1 \text{ лв}}$ — верхняя мертвая точка в первом и шестом цилиндрах левого блока (соответствует 0 и 360°);

$\frac{Квх}{1 \text{ лв}}$ — конец выпуска из первого или шестого цилиндра левого блока (соответствует 20°);

$\frac{Возд}{1 \text{ лв}}$ — полное открытие отверстия в корпусе воздухораспределителя, подающего пусковой воздух в первый или шестой цилиндры левого блока (соответствует 27°);

$\frac{Нвх}{1 \text{ лв}}$ — начало выпуска отработавших газов из первого или из шестого левого блока (соответствует 132°);

$\frac{НМТ}{1 \text{ лв}}$ — нижняя мертвая точка в первом и шестом цилиндрах левого блока (соответствует 180°);

$\frac{Квс}{1 \text{ лв}}$ — конец впуска в первый или в шестой цилиндр левого блока (соответствует 228°);

$\frac{Нвс}{1 \text{ лв}}$ — начало впуска в первый или в шестой цилиндр левого блока (соответствует 340°).

На двух первых щеках коленчатого вала дизеля 1Д12-400 установлен антивибратор маятникового типа.

Шатуны дизеля изготовлены из легированной стали. В верхние головки главных шатунов и прицепных шатунов запрессованы бронзовые втулки, в которых скользят поршневые пальцы. Нижняя головка главного шатуна разъемная. В расточенном отверстии нижней головки главного шатуна зажат разъемный стальной шатунный вкладыш. Прицепной шатун шарнирно соединен с главным пальцем. Бронзовая втулка, запрессованная в нижнюю головку прицепного шатуна, скользит по пальцу.

Поршни отштампованы из алюминиевого сплава. Поршень имеет два прилива с отверстиями, в которые после нагрева поршня до 120 °С вставляется поршневой палец. В пяти канавках поршня установлены поршневые кольца. Два верхних уплотнительных кольца хромированные (цилиндрические), нижние — чугунные маслосъемные (конические).

Передача к распределительным валам и агрегатам. Механизм передачи состоит из вертикального вала передачи к воздухораспределителю воздушного пуска и топливному насосу, двух наклонных валов передачи к распределительным валам, валика передачи к электрогенератору, нижнего вертикального вала передачи к водяному, масляному и топливоподкачивающему насосам. Валики вращаются в подшипниках — стаканах из алюминиевого сплава. Смазка к подшипникам передачи подводится по трубкам и сверлениям в картере и подшипниках. Вытекающее из подшипников масло стекает в нижнюю часть картера.

Механизм газораспределения. Предназначен для своевременного открытия и закрытия клапанов впуска и выпуска. В него входят: впускные и выпускные клапаны, пружины, распределительные валы и ряд вспомогательных деталей.

Все впускные клапаны одного блока образуют внутренний ряд, выпускные — наружный. Оба распределительных вала одного блока соединяются между собой цилиндрическими шестернями, а распределительный вал впуска имеет, кроме того, коническую шестерню (сдвоенную с цилиндрической), через которую осуществляется вращение валов механизма передач.

Впускные клапаны отличаются от выпускных размером (грибок впускного клапана больше грибка выпускного), материалом (выпускные клапаны изготовлены из жаропрочной стали) и формой. Стержень клапана полый с внутренней резьбой, в него ввертывается стержень тарели, имеющий наружную резьбу. На наружной поверхности стержня клапана имеются шлицы, по которым перемещается замок, входящий в соединение с тарелью клапана и не дающий ей возможности самопроизвольно поворачиваться относительно стержня клапана и менять тем самым установленный зазор между тарелью клапана и торцовой поверхностью кулачка. Перемещение клапанов

происходит в чугунных направляющих, а закрытие клапана под действием пружин. Наружная и внутренняя пружины навиты в разные стороны и зафиксированы от проворачивания как в замке клапана, так и в головке цилиндров.

2.4. СИСТЕМА ПИТАНИЯ

Система питания дизеля ЯАЗ-М204А. Особенности системы питания дизеля являются:

1) соединение насоса высокого давления и форсунки в компактный агрегат (насос-форсунку), устанавливаемый в головке блока для каждого цилиндра;

2) наличие непрерывной циркуляции топлива через систему с возвратом избытка его в бак.

Первая особенность позволяет ликвидировать топливопроводы высокого давления, поднять давление впрыска топлива в цилиндры и сделать распыливание более тонким. Кроме этого, упрощается обслуживание топливной аппаратуры. Вторая особенность обеспечивает надежное охлаждение насосов-форсунок и подогрев топлива при его циркуляции через насосы-форсунки.

Топливный насос двигателя может создавать значительное разрежение в трубопроводе, соединяющем его с топливным баком, поэтому необходимо следить за плотностью соединений топливопроводов на этом участке. Даже при незначительных неплотностях в топливо может попасть воздух, в результате чего через топливопроводы пойдет смесь топлива и воздуха, подача топлива в цилиндры становится неустойчивой и недостаточной, мощность двигателя при этом значительно снизится, и он будет работать с резким звонким шумом.

Топливный насос шестеренчатого типа расположен в чугунном корпусе и имеет ведущую и ведомую шестерни. Ведущая шестерня приводится во вращение валиком, с которым она соединена стальным шариком. Валик, в свою очередь, соединен через приводную вилку с ротором нагнетателя. Ведомая шестерня соединяется с осью также шариком.

При вращении шестерен топливо со стороны всасывания направляется на сторону нагнетания и поступает в топливопровод, присоединенный к крышке с помощью штуцера. Вследствие создавшегося разрежения на стороне всасывания из топливного бака через трубку, соединенную с крышкой насоса при помощи угольника, в насос засасывается топливо.

Подшипник ведущего валика уплотнен резиноармированными сальниками из специальной маслостойкой резины. Уплотняющая часть сальников прижимается к валику пружинами. Сальники предотвращают течь топлива из насоса и масла из нагнетателя. В корпусе насоса имеется отверстие, через которое из кольцевого пространства между сальниками стекает наружу просочившееся топливо или масло,

В корпусе топливного насоса расположен перепускной клапан плунжерного типа для предотвращения чрезмерного повышения давления в системе при засорении фильтров, магистралей или загустении топлива. Клапан помещается в канале, соединяющем впускное и выпускное отверстия насоса. Когда давление на стороне нагнетания превысит 0,29—0,35 МПа, клапан открывается и перепускает топливо, предотвращая дальнейшее повышение давления.

Насос-форсунка, помещенная в медный стакан, охлаждаемый водой, установлена в головке блока для каждого цилиндра. Топливо, подаваемое топливным насосом, поступает к штуцеру и, пройдя первый фильтр, заполняет кольцевое пространство вокруг втулки и плунжера и пространство во втулке под плунжером. Избыточное топливо через второй фильтр и через штуцер отводится в бак. В начале движения плунжера вниз вытесняемое им топливо перепускается обратно через отверстия втулки в кольцевое пространство вокруг втулки плунжера. Перепуск топлива прекращается после того, как торец плунжера перекроет нижнее впускное отверстие. При дальнейшем движении плунжера вниз избыток топлива нагнетается через отверстия в плунжере и через верхнее отверстие втулки и поступает в кольцевое пространство до того момента, когда верхняя винтовая кромка перекроет верхнее отверстие втулки. Момент полного перекрытия соответствует началу впрыска. Во время дальнейшего движения плунжера вниз сжимаемое им топливо, обойдя пластинчатый клапан, открывает контрольный клапан, нагруженный пружиной, и поступает через сопловое отверстие распылителя в камеру сгорания. Впрыск заканчивается в момент начала открытия нижнего впускного отверстия втулки нижней винтовой кромкой плунжера, после чего начинается перепуск топлива в кольцевое пространство.

Поворотом плунжера с помощью рейки изменяют положение винтовых кромок его по отношению к отверстиям втулки, вследствие чего изменяется количество топлива, подаваемого в цилиндры.

Система питания дизеля 1Д12-400. Топливоподающая система дизеля 1Д12-400 предназначена для питания дизеля топливом и очистки его от механических примесей перед поступлением его в топливный насос высокого давления. Она состоит из топливоподкачивающего насоса, топливного фильтра, топливного насоса, форсунок и трубопроводов.

Топливоподкачивающий насос БНК-12ТК состоит из корпуса крышки, качающего узла и редукционного клапана.

Топливоподкачивающий насос работает следующим образом: ротор, образующий с четырьмя пластинками и пальцем коловратный механизм, делит полость стакана на четыре объема. Вследствие эксцентричного расположения ротора величина этих объемов во время вращения ротора непрерывно меняется.

В увеличивающихся объемах образуется разрежение, а в уменьшающихся — давление.

При отсутствии значительного сопротивления в нагнетательном трубопроводе редукционный клапан плотно закрывает камеру насоса, и все топливо поступает в нагнетательный трубопровод. При увеличении сопротивления в нагнетательном трубопроводе редукционный клапан открывается, и топливо перепускается в полость низкого давления. При помощи регулируемого редукционного клапана поддерживается необходимое давление в нагнетательном трубопроводе.

Во время работы дизеля редукционный клапан открыт и перепускает излишек топлива. Пружина клапана затянута на давление 0,06—0,08 МПа после топливного фильтра, а регулировочный болт опломбирован. Заливочный клапан допускает заполнение топливной системы дизеля через отверстия в тарели редукционного клапана, когда топливоподкачивающий насос еще не работает, т. е. перед пуском дизеля.

Топливный насос служит для подачи к форсункам под высоким давлением точно дозированных, в зависимости от нагрузки дизеля, порций топлива в строго определенные промежутки времени и в порядке работы цилиндров.

Топливный насос состоит из корпуса, кулачкового вала, толкателей пружин, плунжеров, гильз плунжеров, поворотных гильз, зубчатых венчиков, рейки, нагнетательных клапанов и нажимных штуцеров. Насосные пары-плунжеры с гильзами расположены в общем корпусе, отлитом из алюминиевого сплава.

Движение плунжерам вверх передается от кулачкового вала через толкатели с роликами. Кулачковый вал получает вращение от механизма передач через муфту с текстолитовым диском и вращается в двух шариковых подшипниках (на концах) и в пяти подшипниках скольжения. Концы кулачкового вала в корпусе насоса уплотняются резиновыми манжетами с пружинами.

Движение плунжеров вниз осуществляется за счет пружин, прижимающих нижние тарели плунжеров к толкателям, а толкатели — к кулачкам вала насоса. При движении плунжеров вниз происходит засасывание топлива из топливного канала насоса через отверстия в гильзах плунжеров. Спереди и сзади верхней части корпуса насоса имеются резьбовые отверстия, соединенные с топливным каналом. В эти отверстия ввернуты специальные пробки для выпуска воздуха из топливного канала. Кроме того, рядом с задней пробкой имеется резьбовое отверстие, соединенное с топливным каналом, в которое ввернут обратный шариковый клапан для удаления воздуха. Подача топлива начинается при перекрытии отверстий в гильзе кромкой верхнего скоса или торца плунжера во время движения его вверх. Конец подачи наступает в момент, когда отверстие гильзы начинает открываться отсечной кромкой на плунжере.

Величина подачи топлива зависит от относительного расположения плунжера и гильзы. Поворотом плунжера достигается изменение величины подачи топлива, а следовательно, и мощности дизеля. Плунжер поворачивается общей зубчатой рейкой, находящейся в зацеплении с 12 зубчатыми венчиками. Венчики зажаты на поворотных гильзах, центрирующихся по наружным поверхностям гильз плунжеров. В пазы поворотных гильз входят прямоугольные выступы, имеющиеся на шейках плунжеров.

Топливо, подаваемое плунжером, проходит через нагнетательный клапан, расположенный над насосной парой, в трубку высокого давления, подводящую топливо к форсунке. Максимальная величина подачи топлива определяется положением регулируемого упора рейки. Отрегулированный упор рейки фиксируется и пломбируется на предприятии-изготовителе.

Детали топливного насоса изготавливают с особой точностью и поэтому насос очень чувствителен к загрязнению и требует тщательного обслуживания. Насос смазывается смесью залитого в его корпус масла с просачивающимся через насосные пары топливом.

Насосные пары (плунжер и гильза) смазываются проходящим через них топливом. Масло заливается через резьбовое отверстие в верхней части корпуса насоса. В нижней части корпуса имеются резьбовые отверстия: к одному крепится трубка для слива избыточной смеси масла и топлива, другое с резьбовой пробкой предназначено для удаления смазки из насоса.

Регулятор частоты вращения предназначен для поддержания в определенных пределах заданной частоты вращения коленчатого вала при любой нагрузке дизеля и на холостом ходу, а также для изменения частоты вращения в допустимых пределах на переходных режимах.

Регулятор крепится к торцу топливного насоса и составляет с ним один узел. Осевое перемещение плоской тарели, вызываемое возрастающей центробежной силой шаровых грузов при увеличении частоты вращения, передается через упорный подшипник, плоский упор и ролик на рычаг регулятора. При этом поворот рычага вокруг его неподвижной оси вызывает растяжение двух пружин, что приводит одновременно к передвижению рейки насоса в сторону уменьшения подачи топлива плунжерами. Одни концы пружин закреплены на рычаге, сидящем на одном валике с наружным рычагом регулятора, другие — на рычаге регулятора. Поворотом наружного рычага задается различное натяжение пружин регулятора, что в свою очередь определяет частоту вращения вала дизеля.

На выступающей из корпуса регулятора части наружного рычага имеются два кулачка, ограничивающие поворот рычага. Положение винтов, ограничивающих поворот рычага, регулируют, фиксируют и пломбируют на заводе-изготовителе. Регу-

лятор смазывается при разбрызгивании масла, залитого в корпус.

Корректор подачи топлива обеспечивает увеличение вращающего момента дизеля за счет возрастания цикловой подачи топлива при снижении частоты вращения коленчатого вала под нагрузкой. Он представляет собой пружинный упор ограничения хода рейки топливного насоса.

Когда дизель работает на полной мощности (рейка на упоре), увеличение нагрузки на него приводит к падению частоты вращения коленчатого вала и его остановке. В этих случаях вступает в действие корректор, который за счет сжатия пружины увеличивает подачу топлива. Как только нагрузка на дизель снизится, частота вращения коленчатого вала (и шаров регулятора) увеличится и установится равновесие между силой пружин регулятора и центробежной силой грузов. Сжатая пружина корректора, воздействуя на рейку, переместит ее в сторону уменьшения подачи топлива.

Форсунка предназначена для подачи в камеру сгорания распыленного топлива. Для регулирования давления впрыскиваемого топлива в корпус форсунки ввернут регулировочный болт, законтренный контргайкой. В нижней части корпуса форсунки с помощью гайки крепятся щелевой фильтр и распылитель. Топливо, поданное насосом, проходит по каналам в корпусе форсунки и через щелевой фильтр поступает в распылитель.

Щелевой фильтр предназначен для очистки топлива от механических примесей во избежание засорения отверстий распылителя. Фильтр состоит из двух втулок. Втулка большего диаметра гладкая, на втулке меньшего диаметра на наружной поверхности имеются продольные канавки с выходом их попеременно к верхнему и нижнему торцам втулки. Зазор между втулками 0,02...0,04 мм. Торцы обеих втулок обработаны совместно.

При достижении необходимого давления топлива игла, составляющая с корпусом распылителя доведенную пару, поднимается, воздействуя на штангу и сжимая пружину форсунки. В момент впрыска топливо через семь отверстий (диаметром 0,25 мм) в распылителе подается в камеру сгорания, после чего под действием пружины игла садится на свое место, резко прекращая впрыск. Топливо, просачивающееся в зазор между иглой и распылителем, отводится по каналу в корпусе форсунки к штуцеру топливоподающей трубки, а отсюда выводится в сливной бачок.

Топливный фильтр ТФ-1 состоит из двух фильтрующих элементов, установленных под общей крышкой и работающих параллельно. Каждый фильтрующий элемент состоит из металлической сетки, к которой сверху припаяна уплотняющая пластина, а снизу втулка. На металлическую сетку надеты шелковый или капроновый чехол, фильтрующие войлочные

пластины и стягивающая гайка. Поступающее в стаканы топливо фильтруется, проходя через пластины и чехол сетки. Фильтрующие элементы крепятся к крышке при помощи стяжного стержня. Наверху крышки имеется пробка для выпуска воздуха из полости неочищенного топлива.

2.5. СИСТЕМА СМАЗКИ

Система смазки дизеля ЯАЗ-М204А. На дизеле ЯАЗ-М204А применена смешанная система смазки. Под давлением смазываются коренные и шатунные подшипники, подшипники распределительного и уравнивающих валов, ось промежуточной шестерни привода механизма газораспределения, ось коромысел, вал шестерни привода нагнетателя, ось промежуточной шестерни привода масляного насоса, поршневые пальцы. К остальным деталям масло подается разбрызгиванием и самотеком.

Находящееся в нижнем картере масло (рис. 2.4) засасывается через маслоприемник шестеренчатым насосом 16 и подается через фильтр грубой очистки 3 к масляному радиатору 4, откуда масло поступает в центральный канал 7, расположенный в теле блока с правой стороны.

При засорении радиатора или повышенной вязкости масла перепускные клапаны 2 и 5 открываются и масло, минуя фильтр грубой очистки и масляный радиатор, идет непосредственно в канал 7, откуда по поперечным горизонтальным каналам направляется к коренным подшипникам. Затем оно поступает к шатунным пальцам и далее по каналам (сверлениям) в стержнях шатунов к поршневым пальцам для смазки трущихся поверхностей пальца и бобышки поршня.

Зеркало цилиндров смазывается маслом, вытекающим из зазоров шатунных подшипников и разбрызгиваемым при вращении коленчатого вала. К крайним подшипникам распределительного 9 и балансирного 8 валов масло поступает по вертикальным каналам в блоке цилиндров. Промежуточные подшипники распределительного вала смазываются маслом, поступающим из просверленного вдоль оси вала продольного канала, в который оно попадает из крайних подшипников.

Приводной механизм 11 клапанов и форсунок (оси, втулки, коромысла, пальцы соединительных вилок штанг) смазываются через продольный канал 10 в головке блока.

Масло, вытекающее из коромысел, смазывает торцы и стержни клапанов, роликовые толкатели коромысел и торцы толкателей форсунок. Кулачки распределительного вала смазываются маслом, стекающим в горизонтальную полость блока, а шестерни распределения — из просверленных в торцовых плитах блока отверстий, соединенных с полостями, в которых помещены распределительный и уравнивающий валы. К подшипнику вала привода нагнетателя масло посту-

пает по наружной трубке из заднего поперечного канала в блоке. Шестерни и подшипники нагнетателя и регулятор частоты вращения смазываются из полостей корпуса нагнетателя, в которые масло попадает из полости распределительного вала. Из полостей корпуса нагнетателя масло стекает в полость торцовых крышек нагнетателя. Для поддержания определенного уровня масла в нижней части крышек имеется перегородка. Из полостей крышек нагнетателя масло стекает

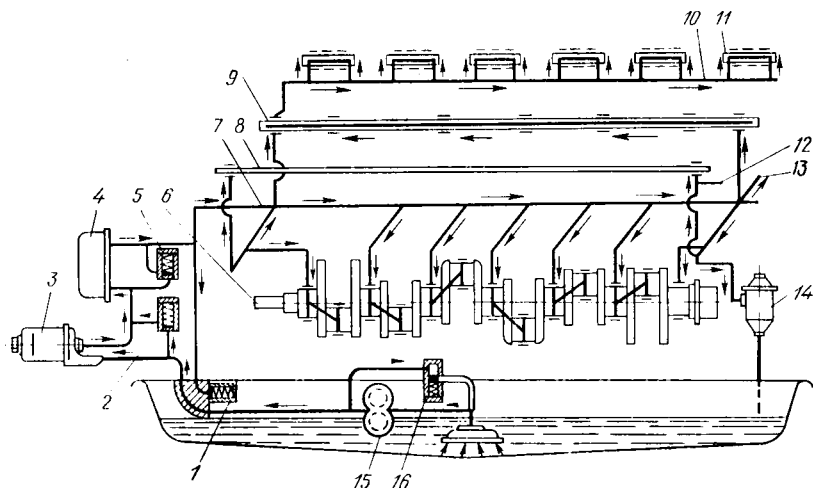


Рис. 2.4. Схема системы смазки дизеля ЯАЗ-М204А:

1 — клапан, ограничивающий давление; 2 — перепускной клапан фильтра грубой очистки; 3 — фильтр грубой очистки; 4 — масляный радиатор; 5 — перепускной клапан масляного радиатора; 6 — коленчатый вал; 7 — центральный масляный канал блока; 8 — балансирный вал; 9 — распределительный вал; 10 — продольный канал головки блока; 11 — приводной механизм коромысел, клапанов и насосов-форсунок; 12 — канал подвода масла к подшипнику промежуточной шестерни газораспределения; 13 — подвод масла к подшипнику привода нагнетателя; 14 — фильтр тонкой очистки масла; 15 — масляный насос; 16 — предохранительный клапан (в корпусе насоса)

в нижние карманы картера нагнетателя и оттуда через два отверстия в стенке блока в картер двигателя.

Кроме фильтра грубой очистки 3, в систему смазки включен фильтр тонкой очистки 14, к которому масло поступает из заднего поперечного канала блока. Очищенное масло стекает в картер.

Масло заливают в картер двигателя через заливную горловину, расположенную на корпусе привода нагнетателя.

Масляный насос 15 шестеренчатого типа. В корпусе насоса имеется предохранительный клапан 16. При достижении давления масла на стороне нагнетания свыше 0,7 МПа клапан преодолевает сопротивление пружины и соединяет полость нагнетания с полостью всасывания. Это необходимо для предотвращения чрезмерно высокого давления в системе, если со-

противление ее велико (в первую очередь, в период пуска двигателя в холодное время года, когда масло имеет большую вязкость).

В канале, выходящем на нижний торец блока, установлен клапан 1, ограничивающий максимальное давление в системе смазки до 0,3—0,35 МПа. В масляной системе установлен перепускной клапан 2. Когда разность давлений масла в фильтре грубой очистки и после масляного радиатора достигает 0,28 МПа, перепускной клапан открывается, и часть масла перепускается непосредственно к горизонтальному каналу, минуя фильтр и масляный радиатор. Величину давления масла в двигателе контролируют по показаниям манометра.

Масляный фильтр грубой очистки состоит из корпуса, стального колпака, фильтрующих элементов. Каждый из фильтрующих элементов представляет собой цилиндрический гофрированный стальной каркас, на который натянута латунная сетка с квадратными ячейками для прохода фильтруемого масла. В корпусе фильтра установлен перепускной клапан.

Масляный фильтр тонкой очистки включен в магистраль параллельно и пропускает до 10 % масла. Фильтрующий элемент состоит из металлического каркаса, на котором сформована фильтрующая масса. Элемент установлен в стальной корпус.

Вентиляция картера предусмотрена для очистки картера и полости под крышкой головки блока цилиндров от продуктов сгорания. Картер сообщается с атмосферой через трубку, укрепленную на корпусе регулятора. Свежий воздух попадает в картер из воздушной камеры через зазоры между поршнями и гильзами, через стыки и пазы в маслоъемных кольцах и отверстия в поршнях. Нижнее пространство картера сообщается с пространством крышки головки цилиндров через полость картера маховика, верхнюю крышку и каналы рымов.

Масляный радиатор состоит из корпуса, секций и крышки. Он регулирует температуру масла в магистральной. Когда дизель горячий, вода охлаждает масло, а когда двигатель холодный (в период пуска и прогрева), вода нагревает масло.

Система смазки дизеля 1Д12-400. Система смазки дизеля обеспечивает подачу масла к трущимся поверхностям деталей и отвод тепла от них. К системе смазки относятся масляный насос, масляный фильтр, маслопроводы, маслопрокачивающий насос, контрольно-измерительные приборы (термометр и манометр) и охладитель масла.

Масляный насос подает к трущимся поверхностям деталей дизеля масло под давлением и откачивает масло из картера в бак. Масляный насос имеет две откачивающие и одну нагнетающую секции. Каждая секция состоит из двух цилиндрических шестерен. Ведущие шестерни укреплены шпонками на ведущем валу, ведомые свободно посажены на оси.

Верхняя секция насоса забирает масло из переднего масло-сборника картера через сетку. В нижнюю откачивающую секцию масло поступает через отверстие из заднего маслосборника картера. Откачивающие секции через масляные секции холодильника (или через теплообменник у тепловоза с гидротормозом) отводят масло в бак. Шестерни нагнетающей секции насоса засасывают масло из бака и нагнетают его под давлением 0,5—1 МПа в фильтры грубой и тонкой очистки. Постоянное давление обеспечивается регулируемым редукционным клапаном. В бак масло сливается через пеногаситель, освобождается от воздуха и газов и поступает к штуцеру нагнетающей секции насоса.

Масляный фильтр служит для очистки от механических примесей масла, поступающего в дизель. Он состоит из литого корпуса с крышкой, двух секций щелевой очистки и перепускного шарика-клапана. Фильтрующие щелевые секции штампованные, имеют на цилиндрической поверхности гофры, по которым намотана профилированная лента. Масло, поступившее в корпус фильтра, проходя через щели, образованные намотанной лентой, фильтруется.

Масляный фильтр полнопоточный с фильтрующим элементом «Нарва-6-4». В центральное отверстие корпуса установлен трубчатый стержень с радиальными отверстиями для прохода масла. На втулку стержня и цапфу крышки установлен фильтрующий элемент, уплотненный резиновыми кольцами. Детали фильтра стягиваются болтом крышки, под который установлена медная прокладка. Масло фильтруется в шторе элемента и через радиальные отверстия трубчатого стержня, систему каналов в корпусе поступает в главную магистраль дизеля.

При пуске дизеля на холодном масле или при чрезмерном засорении фильтрующего элемента давление масла в корпусе фильтра возрастает, перепускной клапан открывается и часть масла, минуя фильтрующий элемент, поступает сразу в главную магистраль. Перепускной клапан отрегулирован при изготовлении на давление 0,23—0,26 МПа и в эксплуатации регулировке не подлежит.

Для дизелей, оборудованных устройством остановки при падении давления масла в главной магистрали, вместо корпуса перепускного клапана установлен зажим, имеющий радиальное отверстие, через которое масло поступает к устройству остановки дизеля при падении давления масла.

Устройство остановки дизеля при падении давления масла в главной магистрали. Для предотвращения возможных аварий дизеля, вызванных понижением давления масла в главной магистрали или отсутствием масла в системе, на топливном насосе установлено устройство остановки дизеля.

Устройство состоит из клапана остановки и приспособления, выключающего клапан остановки в аварийных случаях.

Корпус клапана ввернут в резьбовую втулку (футорку) топливоподводящего канала топливного насоса и зажимает поворотный угольник трубки подвода топлива. Масло под давлением, создаваемым маслопрокачивающим насосом, поступает через масляный фильтр в главную магистраль. Одновременно масло проходит и заполняет полость перед золотником клапана. Под давлением масла в этой полости золотник, преодолевая сопротивление пружины, перемещается в крайнее левое положение. При этом отверстие корпуса клапана и отверстие в корпусе золотника совмещаются, в результате чего открывается доступ топлива к топливному насосу. Золотник притертым пояском прижимается к выступу корпуса, и масло не попадает в канал для подвода топлива к насосу. При работе дизеля давление масла в полости перед золотником поддерживается масляным насосом дизеля.

Для предотвращения попадания топлива в систему смазки при непродолжительных перерывах в работе дизеля в системах, где топливный бак установлен выше топливного насоса, предусмотрен шарик с пружиной. Для отключения топлива при длительных перерывах в работе в системах предусмотрен кран.

При падении давления масла в главной магистрали ниже 0,25 МПа золотник под действием пружины перемещается в крайнее правое положение и перекрывает отверстия в корпусе клапана. Подача топлива к насосу прекращается, и дизель останавливается.

В случае крайней необходимости пуска дизеля при давлении масла в главной магистрали ниже 0,25 МПа необходимо нажать на специальную кнопку. При этом стержень, связанный с кнопкой, переместит золотник в крайнее левое положение, совместит отверстия в корпусе клапана и золотника, и топливо будет поступать в насос. После пуска с нажатием на кнопку предохранительный щиток устанавливается на место и закрепляется проволокой. Пользоваться кнопкой для пуска дизеля при давлении ниже 0,25 МПа (2,5 кгс/см²) можно лишь в исключительных случаях.

Электрический маслопрокачивающий насос предназначен для подачи масла к трущимся поверхностям перед каждым пуском с целью предохранения подшипников дизеля от задиров в момент пуска. Электрический маслопрокачивающий насос шестеренчатого типа состоит из электродвигателя марки МН-1 постоянного тока мощностью 500 Вт. Электродвигатель работает от аккумуляторной батареи, с валом насоса соединен шлицевой муфтой.

Редукционный клапан, установленный в корпусе насоса и соединяющий всасывающую и нагнетающую полости насоса, предназначен для предотвращения чрезмерного повышения давления масла в магистрали при пуске дизеля на холодном масле. Клапан отрегулирован на давление $1,2 \pm 0,2$ МПа.

Масло из бака поступает в маслопрокачивающий насос, из которого под давлением подается к корпусу обратного клапана, установленного на нагнетающей секции масляного насоса. При работающем масляном насосе дизеля обратный клапан перекрывает доступ масла к маслопрокачивающему насосу. Установка насоса с приводом от электродвигателя позволяет прокачивать маслом систему перед каждым пуском через масляный фильтр дизеля, что уменьшает загрязненность маслоподводящих каналов и полостей коленчатого вала.

Независимо от того, работает ли прокачивающий насос перед пуском дизеля или масляный насос при работе дизеля, масло к трущимся поверхностям поступает из корпуса обратного клапана по трубке в масляный фильтр. Здесь оно очищается и по трубке подается в переднюю опору, откуда поступает в полый хвостовик коленчатого вала для смазки коренных и шатунных подшипников коленчатого вала и втулок нижних головок прицепных шатунов, а также в каналы картера для смазки подшипников механизма передач. По сверлениям в верхней части картера и наружным трубкам масло поступает для смазки втулок наклонных валиков привода распределительных валов и клапанного механизма, а также по трубке для смазки привода зарядного генератора.

Вытекающее из зазоров между подшипниками и коленчатым валом масло разбрызгивается вращающимися шатунными шейками. Масляный туман смазывает гильзы цилиндров, поршни, поршневые пальцы и втулки верхних головок шатунов. Из-под крышек головок блоков цилиндров масло стекает в картер по трубкам, установленным на задних торцах головок, и по кожухам наклонных валиков, смазывая шестерни механизма передач.

Слитое в картер дизеля масло откачивается двумя секциями масляного насоса в бак через радиатор или через охладитель.

2.6. СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ДИЗЕЛЯ ЯАЗ-М204А

На дизеле ЯАЗ-М204А установлен двухрежимный регулятор, который обеспечивает стабильную работу двигателя без нагрузки при малой частоте вращения коленчатого вала (холостом ходе) и ограничивает максимальную частоту вращения коленчатого вала. Кроме того, двухрежимный регулятор позволяет устанавливать по желанию машиниста необходимую частоту вращения коленчатого вала двигателя путем воздействия рукоятки или педали подачи топлива на рейки насосов-форсунок через систему рычагов регулятора. При перемещении рейки плунжер насоса-форсунки поворачивается и количество впрыскиваемого в цилиндр топлива изменяется.

Ручное управление дизелем машинист может осуществлять при частоте вращения коленчатого вала от 400—500 до 1950—

2050 об/мин, а далее регулятор начинает ограничивать максимальную частоту вращения. В интервале от 400—500 до 1950—2050 об/мин регулятор не оказывает воздействия на рейку насоса-форсунки, и машинист перемещает ее, воздействуя на педаль или рукоятку подачи топлива.

Винт-ограничитель мощности с конусной головкой, установленный в регуляторе, служит для ограничения перемещения дифференциального рычага в направлении увеличения подачи топлива, вследствие чего максимальная мощность дизеля в период обкатки ограничивается (первые 50 ч работы дизеля). По окончании обкатки пломбу винта снимают и винт вывертывают.

Работа регулятора в режиме стабильной работы без нагрузки при малой частоте вращения коленчатого вала (холостом ходе при 400—500 об/мин). Рычаг управления подачей устанавливают в положение максимальная подача, при котором палец рычага-ограничителя упирается во внутренний вырез кулисы. В таком положении рычага при неработающем двигателе рейки вдвинуты, при этом обеспечивается быстрый пуск после включения стартера.

Большие и малые грузы регулятора под действием центробежной силы стремятся повернуться, при этом центробежная сила больших грузов увеличивает центробежную силу, создаваемую малыми грузами. При частоте вращения коленчатого вала 400 об/мин, под действием центробежной силы обеих пар грузов пружина холостого хода сожмется. Во время сжатия пружины двуплечий рычаг повернется, повернет дифференциальный рычаг относительно пальца кривошипа и выдвинет рейки насосов-форсунок.

При частоте вращения коленчатого вала 400—500 об/мин устанавливается равновесие между усилием пружины холостого хода и центробежной силой, развиваемой грузами, и регулятор будет автоматически поддерживать это равновесие, изменяя натяжку пружины ввертыванием или вывертыванием винта, можно уменьшить или увеличить частоту вращения коленчатого вала дизеля при холостом ходе.

При 380—400 об/мин работа дизеля становится неустойчивой, качество сгорания топлива существенно ухудшается, а масляное охлаждение поршней будет недостаточным. При 500 об/мин увеличивается шум при работе дизеля и повышается расход топлива. Поэтому для непродолжительной работы двигателя на холостом ходу рекомендуется регулировать частоту вращения коленчатого вала до 400—500 об/мин при прогревом дизеле.

Иногда из-за неравномерной подачи топлива насосами-форсунками достигнуть устойчивой работы дизеля на холостом ходу изменением натяжки пружины холостого хода невозможно. В этих случаях следует увеличить равномерность работы дизеля, ввертывая буферный винт в корпус регуля-

тора. Буферный винт нужно, как правило, ввертывать до момента контакта его пружины с дифференциальным рычагом и увеличения частоты вращения не больше чем на 20—30 об/мин.

Работа системы регулирования при частоте вращения коленчатого вала от 400—500 до 1950—2050 об/мин. При увеличении частоты вращения свыше 500 об/мин будет возрастать центробежная сила, развиваемая грузами. Большие грузы будут продолжать расходиться до тех пор, пока хвостовики грузов не упрутся в ступицу державки. Одновременно будет происходить сжатие пружины холостого хода и уменьшение зазора между буртиком стакана пружины холостого хода и гильзой пружины регулятора. В момент упора хвостовиков больших грузов в ступицу указанный зазор будет составлять 0,04...0,05 мм; это произойдет при 800...900 об/мин коленчатого вала. При этом центробежная сила малых грузов не может преодолеть силу предварительной затяжки пружины максимальной частоты вращения, и двуплечий рычаг не сможет далее поворачиваться. На этом режиме изменять частоту вращения коленчатого вала можно только воздействием рычага управления регулятором на дифференциальный рычаг и на рейки насосов-форсунок.

Как было указано выше, машинист должен стремиться поддерживать частоту вращения коленчатого вала в пределах 1500—2000 об/мин.

Работа системы регулирования при частоте вращения коленчатого вала, близкой к максимальной. При 1950—2050 об/мин центробежная сила малых грузов возрастает настолько, что ею преодолевается усилие предварительной затяжки пружины максимальной частоты вращения. В результате двуплечий рычаг поворачивается, вызывая поворот дифференциального рычага и выдвижение реек насосов-форсунок. Этим обеспечивается ограничение частоты вращения коленчатого вала.

Предварительную затяжку пружины максимальной частоты вращения регулируют подбором прокладок так, чтобы при работе двигателя без нагрузки частота вращения коленчатого вала не превышала 2250 об/мин. При повышении частоты вращения коленчатого вала сверх указанной величины получается большое напряжение ряда деталей и в первую очередь насосов-форсунок. Менять заводское регулирование максимальной частоты вращения нельзя.

Остановка двигателя. Для остановки исправного двигателя достаточно прекратить подачу топлива в его цилиндры, максимально выдвинув рейки из корпусов насосов-форсунок.

Если рычаг управления подачей находится в положении «минимальная подача», двигатель сохраняет минимально устойчивую частоту вращения коленчатого вала при холостом ходе. Для дальнейшего уменьшения подачи необходимо еще больше выдвинуть рейки насосов-форсунок, для чего нужно

вытянуть на себя рукоятку останова, связанную гибким тросом с рычагом останова и кулисой регулятора. Кулиса регулятора поворачивается по часовой стрелке и освобождает палец рычага-ограничителя от удерживающего его выступа в вырезе кулисы. Под действием возвратной пружины педали топлива рычаг управления подачей дополнительно поворачивается в сторону уменьшения подачи до полного ее выключения.

2.7. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

Система охлаждения дизеля ЯАЗ-М204А. Дизель ЯАЗ-М204А имеет жидкостное принудительное охлаждение. В качестве охлаждающей жидкости используют воду или жидкость, замерзающую при низких температурах. Во время работы дизеля циркуляция охлаждающей жидкости в системе охлаждения создается центробежным насосом, установленным на переднем торце нагнетателя. Насос подает воду в распределительный канал блока цилиндров, откуда вода через окна проходит в рубашку блока цилиндров. Поступая далее в рубашку головки цилиндров, вода форсунками направляется к стенкам выпускных каналов, затем по трубе через клапан термостата, патрубки и шланг вода проходит в верхний бачок радиатора, опускается по трубкам и попадает в нижний бачок. Охлажденная вода из нижнего бачка проходит через патрубок в корпус масляного радиатора, омывая его, и далее поступает к центробежному насосу.

Такое движение воды возможно только при открытом клапане термостата (температура воды выше 70°C). При закрытом клапане вода циркулирует под действием насоса по отводной трубке в масляный радиатор, минуя радиатор охлаждения. Малый круг циркуляции жидкости способствует быстрому прогреву двигателя. При повышении температуры клапан термостата открывается и движение воды происходит через радиатор. Для контроля за температурой охлаждающей жидкости в систему включен указатель температуры воды.

Система охлаждения дизеля 1Д12-400. Дизель 1Д12-400 имеет одноконтурную систему охлаждения, сообщающуюся с атмосферой только через паровоздушный клапан. Охлаждающая жидкость и масло охлаждаются в секциях холодильника (устройство холодильника тепловоза рассмотрено ниже).

Циркуляционный насос дизеля прогоняет воду по зарубашечным пространствам блоков дизеля. Охлаждая цилиндры, вода поднимается вверх и через перепускные трубки, расположенные между блоками, поступает в полости головок блоков, где охлаждает камеры сгорания и гнезда форсунок. Из головок блоков вода через патрубки идет на охлаждение выпускных коллекторов, откуда направляется в холодильник, где она охлаждается и снова забирается водяным насосом дизеля.

Циркуляционный насос дизеля обеспечивает циркуляцию воды в системе охлаждения. Он состоит из корпуса, раструба, валика с крыльчаткой, распорной втулки, маслоотбойной шайбы и торцовых уплотнений. Корпус имеет два патрубка для подачи воды к блокам. Чугунный раструб имеет патрубок для подвода воды к центру крыльчатки и фланец для крепления к корпусу. В раструб насоса ввернут сливной кран. Для открытия крана необходимо оттянуть на себя стержень и повернуть кулачок.

На некоторых дизелях устанавливают циркуляционный насос с металлографитовым уплотнением со стороны водяной полости и армированной манжетой со стороны масла. Это уплотнение по сравнению с текстолитовым имеет повышенную износостойкость и обеспечивает лучшее уплотнение валика циркуляционного насоса. Циркуляционный насос с металлографическим уплотнением взаимозаменяем с насосом, имеющим текстолитовое уплотнение, только в сборе. Детали уплотнения, корпус насоса и валик с крыльчаткой не взаимозаменяемы с деталями уплотнения прежней конструкции.

2.8. СИСТЕМА ПУСКА

Пуск дизеля на тепловозах ТУ6А и ТУ7 осуществляется электростартером, шестерня которого на время пуска входит в зацепление с зубчатым венцом маховика. Стартер работает от аккумуляторных батарей. Описание систем пуска приведено в разделе «Электрическое оборудование».

На тепловозе ТУ7 резервным средством пуска является система воздухопуска сжатым воздухом. Система состоит из воздухораспределителя, пусковых клапанов и трубопроводов, установленных на дизеле, воздушных баллонов и крана-редуктора (с дизелем 1Д12-400 баллоны и краны-редукторы не поставляются).

Воздухораспределитель предназначен для подачи пускового воздуха в цилиндры в соответствии с положением поршней и порядком их работы. Дизели 1Д12-400 оборудованы воздухопуском только на правый блок. На наружном торце корпуса воздухораспределителя этих дизелей имеется только шесть отверстий. Пусковой невозвратный клапан пропускает сжатый воздух в цилиндр и не пропускает газы из цилиндра в воздухораспределитель.

2.9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДИЗЕЛЕЙ

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Дизель ЯАЗ-М204А		
Дизель не запускается или запускается с трудом	Не подается топливо	Промыть заборник, промыть и продуть трубопроводы, заменить фильтрующие элементы

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Дизель не развивает мощность	Подсос воздуха в систему питания Разряжена аккумуляторная батарея	Прокачать систему, устранить негерметичность Проверить аккумуляторную батарею, при необходимости подзарядить
	Неисправность нагнетателя (роторы не вращаются) Низкая компрессия Загустевание топлива в топливопроводах в зимнее время в случае применения летних сортов топлива Замерзание воды в топливопроводах или на сетке заборника топливного бака Чрезмерная вязкость масла Загрязнены воздушные фильтры Чрезмерный нагар на продувных окнах гильз и блока Нарушение регулировки или засорение насосов-форсунок Заедание в механизме управления рейками насосов-форсунок	Найти неисправность и устранить Найти причину и устранить Заменить топливо соответствующим сезону и прокачать систему Осторожно прогреть топливные трубки, фильтр, бак Заменить масло на соответствующее сезону Промыть фильтрующий элемент Через смотровые люки в блоке удалить нагар Отрегулировать насос-форсунку, при необходимости промыть и прочистить Проверить на неработающем двигателе исправность пружин, коромысел, поочередно нажимая на них рукой. Устранить неисправность, пустить двигатель и проверить работу механизма при малой частоте вращения
	Подсос воздуха в систему питания Засорение выпускной системы, приводящее к чрезмерному противодавлению выпуска Недостаточная компрессия	Прокачать систему питания, устранить негерметичность Прочистить выпускной тракт Найти причину и устранить неисправность
	Задир поршней и гильз	Снять головку блока цилиндров, осмотреть гильзы и поршни. Неисправные детали заменить
Дизель стучит	Неправильная регулировка двигателя	Проверить и при необходимости восстановить регулировку
	Разжижение масла топливом	Проверить герметичность соединений трубок насосов-форсунок. Если эта неисправность не обнаружена, снять насосы-форсунки и проверить их герметичность

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Дизель идет «вразнос» и не останавливается при прекращении подачи топлива	Избыточное попадание масла в камеру сгорания (отработавшие газы имеют синий оттенок)	Проверить уровень масла в воздушных фильтрах, целостность сальников нагнетателя и прокладок между блоком и нагнетателем, исправность маслосъемных колец и гильз
	Плохое распыливание топлива насосами-форсунками (отработавшие газы имеют беловатый или бурый цвет)	Прочистить отверстия распылителя, при необходимости заменить его
Дизель дымит (дым черный или темно-бурый)	Неправильная регулировка дизеля Заедание механизма управления рейками насосов-форсунок Попадание слишком большого количества масла в камеру сгорания Неправильная работа насосов-форсунок (плохое распыливание топлива или заедание реек)	См. выше «Дизель стучит» Проверить и при необходимости отрегулировать См. выше «Дизель стучит» Проверить насосы-форсунки, устранить неисправности
Дизель дымит (дым синий)	Загрязнение воздушных фильтров Неправильная регулировка Нарушение регулировки или засорение насосов-форсунок Утечка воздуха из воздушной камеры блока из-за неплотной посадки крышек или смятия прокладок Засорение (покрытие нагаром) продувочных окон гильзы Засорение выпускной трубы или глушителя	Промыть фильтрующие элементы Отрегулировать зазоры клапанного механизма, высоту плунжера насоса-форсунки, соединение реек насосов-форсунок с регулятором См. выше «Дизель не развивает мощности» Устранить неплотности См. выше «Дизель не развивает мощности»
Дизель дымит (дым синий)	Неправильное соединение насосов-форсунок с регулятором Горение смазочного масла из-за износа гильз, поршневых колец, задира гильз Плохое распыливание топлива насосом-форсункой	Прочистить выпускной тракт Отрегулировать соединение См. выше «Дизель стучит» Отрегулировать насосы-форсунки

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Дизель дымит (дым белый или светло-бурый)	Чрезмерно низкая температура воды в системе охлаждения Неудовлетворительная работа насосов-форсунок вследствие износа отверстий распылителя или обрыва распылителя	Прогреть дизель на малой частоте вращения коленчатого вала См. выше «Дизель стучит»
Двигатель 1Д12-400		
Дизель не запускается или запускается с трудом	Не подается топливо Подсос воздуха в систему питания Разряжена аккумуляторная батарея Холодный дизель Низкая компрессия Нарушена плотность прилегания клапанов газораспределения к седлам Неправильно установлен угол опережения подачи топлива топливным насосом Форсунки не подают распыленное топливо в цилиндры Масляный насос не создает давления больше 0,25 МПа, не включается устройство остановки дизеля при падении давления масла	Снять и прочистить трубопроводы, проверить топливоподкачивающий насос Удалить воздух из системы Проверить зарядку аккумуляторной батареи, при необходимости подзарядить Прогреть дизель с помощью обогревателя Заменить поршневые кольца Притереть клапана к их седлам Проверить и установить угол опережения подачи топлива по записи в формуляре Проверить затяжку штуцеров трубок высокого давления; заменить пружину форсунки; промыть, проверить и при необходимости заменить распылитель Вывернуть зажим подвода масла к масляному насосу и убедиться, что шестерни нагнетающей секции вращаются. Убедиться в отсутствии посторонних тел под редукционным клапаном. Осмотреть редукционный клапан, седло клапана, удалить загрязнения Промыть воздухоочистители Промыть фильтр
Дизель не развивает мощности	Загрязнены воздушные фильтры Загрязнен топливный фильтр Изменился угол опережения подачи топлива Неисправен топливный насос: завис плунжер или поломалась пружина плунжера	Отрегулировать газораспределение Отремонтировать топливный насос

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Дизель идет «вразнос» и не останавливается при прекращении подачи топлива	Неисправен нагнетательный клапан или поломалась пружина клапана Недостаточная компрессия Форсунки не подают распыленное топливо в цилиндры Увеличен угол опережения подачи топлива	Заменить нагнетательный клапан не снимая топливный насос с дизеля Заменить поршневые кольца Выявить неисправные форсунки и заменить исправными Восстановить угол опережения подачи топлива согласно записи в формуляре Прогреть двигатель на частичных нагрузках Удалить нагар
	Двигатель нагружен без предварительного нагрева Значительный слой нагара на поверхностях камер сгорания и днищах поршней Заедают клапаны в направляющих втулках, поршень ударяет по клапанам	Промыть клапаны, осмотреть пружины клапанов. Поломанные заменить
	Неисправность регулятора или заедание рейки топливного насоса	Немедленно остановить дизель, закрыть доступ воздуха в цилиндры, нагрузить дизель, закрыть кран подачи топлива. Снять топливный насос для ремонта
Дизель дымит (дым синий)	Неисправность форсунок	Проверить и отрегулировать форсунки на величину давления начала подъема иглы и качество распыла топлива. Прочистить отверстия распылителей
	Топливный насос подает избыточное количество топлива Неправильно отрегулирован или сбил угол опережения подачи топлива Некачественное топливо	Проверить и отрегулировать топливный насос
	Закоксовывание или износ поршневых колец Дизель перегружен Загрязнены воздухоочистители	Проверить и отрегулировать угол опережения подачи топлива Промыть систему, заменить топливо Удалить нагар или заменить поршневые кольца Снизить нагрузку Промыть воздухоочистители
Дизель дымит (дым белый, или светло-бурый)	Большой износ поршневых колец и вследствие этого попадание масла в камеры сгорания Горение смазочного масла из-за износа гильз, поршневых колец, задира гильз	Заменить поршневые кольца
	Дизель холодный, не прогреет	Заменить неисправные кольца и гильзы Прогреть двигатель на малой частоте вращения коленчатого вала

Глава 3 ВНЕШНИЕ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЕЙ

3.1. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

Топливная система служит для обеспечения непрерывной подачи необходимого количества отфильтрованного топлива к двигателю и пусковому подогревателю, а также отвода топлива от насосов-форсунок (форсунок) в топливный бак.

Топливная система тепловоза ТУ6А показана на рис. 3.1. Она состоит из топливопровода двигателя с топливной аппаратурой, топливного бака 1, расходного бачка 3 с запорным игольчатым клапаном, фильтра грубой очистки топлива 4, поступающего к топливному насосу 5, фильтра тонкой очистки 6, трубопроводов, арматуры и контрольно-измерительных приборов.

Расходный бачок на тепловозе ТУ6 расположен ниже головки блока цилиндров. Он предназначен для предотвращения попадания топлива в цилиндры в случае неисправности насосов-форсунок при неработающем двигателе.

Топливная система тепловоза ТУ7 имеет такую же конструкцию. Она состоит из топливопровода дизеля с топливной аппаратурой, топливного бака с указателем уровня топлива, фильтра грубой очистки топлива, поступающего к топливopодкачивающему насосу, трубопроводов и контрольно-измерительных приборов. Топливный бак 4 (рис. 3.2) сварной конструкции. Его продолжением является съемный масляный бак 1, установленный на опоры капота. Форма баков соответствует форме капота, составляя единое целое. Внутри топливный бак разделен внутренними перегородками, что обеспечивает ему жесткость и прочность, а также препятствует волнообразованию топлива. Сверху к нему приварена заливная горловина 3, внутри которой помещен сетчатый фильтр 13. Заправка бака топливом производится при вывернутом щупе (на рисунке щуп топливного бака не показан) для обеспечения выхода воздуха из левой половины бака. В спе-

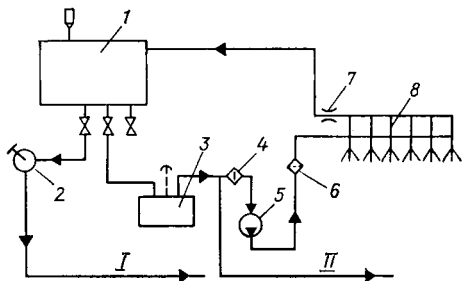


Рис. 3.1. Схема системы питания тепловоза ТУ6А:

I — к электрофакельному пусковому подогревателю; *II* — к пусковому подогревателю ПЖД; 1 — топливный бак; 2 — пусковой насос; 3 — расходный бачок; 4 — фильтр грубой очистки; 5 — топливный насос; 6 — фильтр тонкой очистки; 7 — дроссель; 8 — насос-форсунка

циально для обеспечения жесткости и прочности, а также препятствует волнообразованию топлива. Сверху к нему приварена заливная горловина 3, внутри которой помещен сетчатый фильтр 13. Заправка бака топливом производится при вывернутом щупе (на рисунке щуп топливного бака не показан) для обеспечения выхода воздуха из левой половины бака. В спе-

циальном стакане, приваренном к баку, установлен датчик уровня топлива 5. Снизу бак имеет отстойник 6 со встроенным фильтром и заборную трубку с краном 8 для перекрытия подачи топлива к дизелю. Рядом приварен штуцер с краном 7 для слива отстоя. Уровень топлива в баке определяется при помощи датчиков уровня топлива или шупа.

Форма бака позволяет установить на нем глушитель теплового, что обеспечивает подогрев топлива. Для подъема при монтаже бак оборудован четырьмя чалочными накладками 11. Топливные баки на тепловозах ТУ6А и ТУ7 унифицированы.

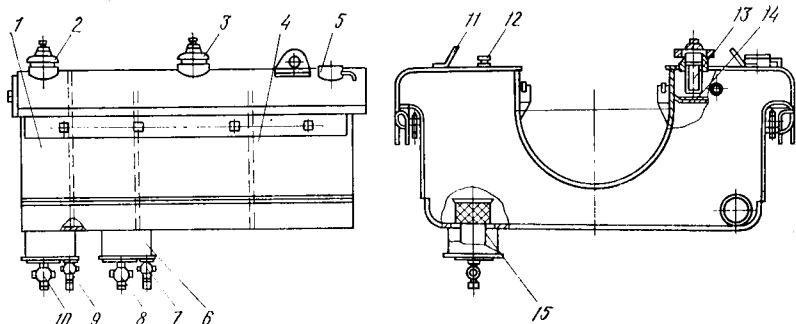


Рис. 3.2. Топливный и масляный баки тепловоза ТУ7:

1 — масляный бак; 2 — заливная горловина масляного бака; 3 — заливная горловина топливного бака; 4 — топливный бак; 5 — датчик уровня топлива; 6 — отстойник топлива; 7, 9 — спускные краны топлива и масла; 8, 10 — краны топливного и масляного баков; 11 — накладка; 12 — шуп масляного бака; 13 — фильтр; 14 — пеногаситель; 15 — масляный фильтр

Для безотказной работы топливной системы необходимо заправлять тепловоз чистым профильтрованным топливом, из бака периодически спускать отстой, своевременно и тщательно очищать фильтры, не допускать утечки топлива в соединениях трубопроводов.

3.2. МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА

Масляная система обеспечивает нормальную подачу масла к трущимся деталям дизеля и частичное их охлаждение. Система включает внутреннюю систему смазки, узлы и детали которой смонтированы на двигателе (масляный насос, масляный фильтр, трубопроводы, арматура и контрольно-измерительные приборы), и внешнюю систему смазки, в которую входят секции холодильника, масляный бак, маслопрокачивающий

насос для прокачки масла перед запуском дизеля, трубопроводы с перепускным клапаном и кранами для обеспечения нормальной работы системы.

Масляная система на тепловозе ТУ6А рассмотрена в предыдущей главе. Ниже рассматривается масляная система тепловоза ТУ7.

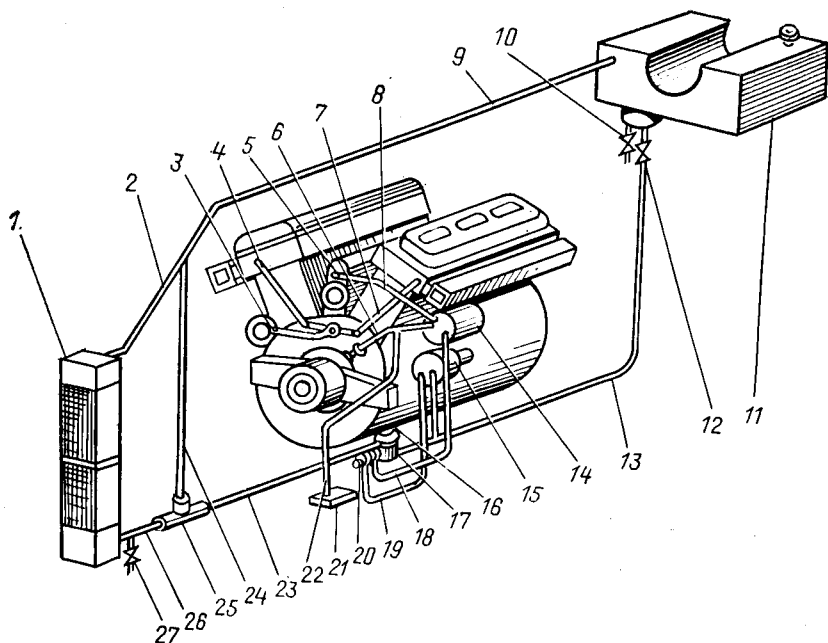


Рис. 3.3. Масляная система:

1 — секция холодильника; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 18, 19, 22, 23, 24, 26 — трубопроводы; 10, 12, 27 — краны; 11 — масляный бак; 14 — масляный фильтр дизеля; 15 — электрический маслопрокачивающий насос; 16, 17 — откачивающая и нагнетательная секции масляного насоса дизеля; 20 — обратный клапан; 21 — реле давления масла; 25 — перепускной клапан

Масляная система дизеля тепловоза ТУ7, не оборудованного гидротормозом, приведена на рис. 3.3. При работе дизеля масло из бака через кран 12 забирается нагнетательной секцией масляного насоса 17 дизеля, по трубопроводу 18 подводится к масляному фильтру 14 дизеля, откуда по трубопроводу 6 и гильзе центрального подвода смазки поступает во внутреннюю полость хвостовика коленчатого вала, попадая в главную масляную магистраль дизеля. Одновременно по каналам в картере и трубопроводам 3, 4 и 7 масло поступает на смазку узлов зарядного генератора, наклонных валиков распределительного и клапанного механизмов, а по трубопроводу 8 масло

от фильтра 14 поступает к устройству для остановки дизеля при падении давления в главной магистрали.

После смазки узлов и деталей дизеля масло стекает в картер, откуда откачивающимися секциями насоса 16 подается в секции 1 холодильника. Охлажденное масло из холодильника по трубопроводу 2 сливается в бак. Между насосом и секциями холодильника установлен клапан 25 для пропуска масла в бак, минуя секции холодильника, если сопротивление масляного тракта последнего по какой-то причине (например, при загустении при сильном охлаждении и др.) превысит 0,2 МПа.

Масляный бак дизеля 1 (см. рис. 3.2) имеет заливную горловину 2, внутри которой имеется сетчатый фильтр. Заправка бака маслом проводится при вывернутом щупе 12 для выхода воздуха из левой половины бака. Снизу к нему приварен отстойник со встроенным масляным фильтром 15 и заборной трубкой с краном 10 для перекрытия подачи масла к дизелю. Рядом установлен сливной кран 9. Уровень масла в баке определяется при помощи щупа 12. Внутри бака имеется пеногаситель 14.

Для прокачки масла через внутреннюю систему смазки дизеля перед его запуском предусмотрен электрический маслопрокачивающий насос 15 (см. рис. 3.3). Для этого на пульте управления необходимо включить выключатели «Управление» и «Пуск», что обеспечивает замыкание цепи аккумуляторной батареи на электропривод маслопрокачивающего насоса. При достижении давления масла в главной магистрали 0,3 МПа замыкаются контакты реле давления масла 21, после чего включается стартер.

При работающем маслопрокачивающем насосе масло из масляного бака по трубопроводу 13 подводится к насосу 15, откуда по трубопроводу 19 поступает к обратному клапану 20 и по трубопроводу 18 к масляному фильтру 14. От масляного фильтра, как описано выше, масло поступает к коленчатому валу дизеля и ко всем смазываемым узлам.

Контроль давления масла осуществляется дистанционным электрическим манометром, а температура — термометром, установленным на обоих пультах управления тепловоза. Рекомендуемое давление масла 0,6...0,9 МПа, оптимальная температура — 80...90 °С. Во избежание подсоса воздуха трубопроводы масляной системы и арматура должны иметь надежные соединения.

У тепловоза ТУ7, оборудованного гидротормозом, масло дизеля охлаждается в теплообменнике. В остальном масляная система аналогична описанной выше.

3.3. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ И ПОДОГРЕВА

Система охлаждения (водяная система) на тепловозе ТУ6А служит для поддержания в допустимых пределах теплового режима дизеля и для охлаждения компрессоров. Тепло охлаждающей жидкости используется также для обогрева кабины машиниста. На рис. 3.4 показана принципиальная схема системы охлаждения тепловоза ТУ6А. В водяную систему входят центробежный насос 6, обеспечивающий постоянную циркуляцию воды в системе при работающем двигателе, термостат 11, поддерживающий автоматически наивыгодней-

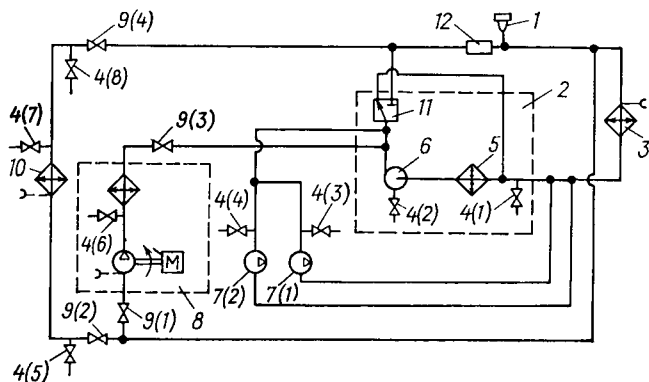


Рис. 3.4. Схема системы охлаждения тепловоза ТУ6А:

1 — заливная горловина; 2 — двигатель; 3 — радиатор; 4 — сливной кран; 5 — масляный радиатор; 6 — центробежный насос; 7 — компрессор; 8 — предпусковой подогреватель; 9 — запорный вентиль; 10 — отопитель кабины; 11 — термостат; 12 — заслонка (в скобках указан порядковый номер узла или агрегата, установленного на тепловозе)

шую температуру охлаждающей жидкости в дизеле, водяной радиатор 3, масляный радиатор 5, отопитель кабины 10, дистанционный термометр (на схеме не показан) с датчиком, установленным в блоке дизеля, трубопроводы, запорные вентили 9 и сливные краны 4.

Во время работы дизеля охлаждающая жидкость циркулирует по замкнутому кругу. Охлаждающая жидкость насосом 6 нагнетается в водяную рубашку дизеля. Основная часть охлаждающей жидкости через термостат 11, заслонку 12, радиатор 3, соединенный патрубком с масляным радиатором 5, поступает во входной патрубок водяного насоса, откуда снова нагнетается в водяную рубашку двигателя. Часть охлаждающей жидкости из рубашки головки цилиндров идет в водяные полости компрессоров 7, а из них по трубопроводам поступает в патрубок, соединяющий водяной и масляный радиаторы. Для подвода охлаждающей жидкости к отопителю кабины необходимо прикрыть заслонку 12 и открыть запорные вентили 9 (2) и 9 (4).

Охлаждающую жидкость в систему заливают через заливную горловину 1 или горловину радиатора, сливают через сливные краны 4. Перед сливом охлаждающей жидкости дизель нужно прогреть до температуры 50...60 °С. При сливе охлаждающей жидкости необходимо открыть пробку на радиаторе и краник на отопителе кабины.

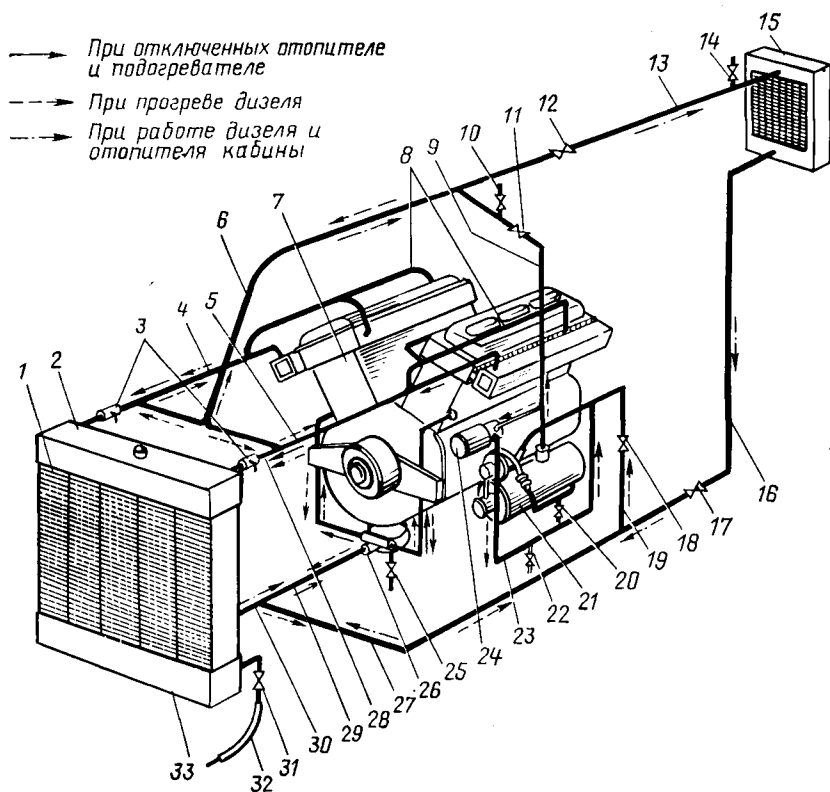


Рис. 3.5. Система охлаждения и подогрева тепловоза ТУ7:

1 — водяные секции холодильника; 2 — верхний коллектор водяных секций; 3 — заслонка; 4—6, 9, 13, 16, 19, 23, 27—30 — трубопроводы; 7 — дизель; 8 — паропроводные трубки; 10, 14, 20, 22, 25, 31 — сливные краны; 11, 12, 17, 18 — краны; 15 — радиатор отопителя кабины; 21 — пусковой подогреватель; 24 — маслопрокачивающий насос; 26 — водяной насос; 32 — заправочный рукав; 33 — нижний коллектор водяных секций

На тепловозе ТУ7 система охлаждения служит для поддержания в допустимых пределах теплового режима дизеля, для прогрева дизеля и маслопрокачивающего насоса перед пуском при температуре ниже +5°С и для обогрева кабины машиниста.

На установившемся режиме работы дизеля охлаждающая жидкость (рис. 3.5) из нижнего коллектора 33 холодильника

поступает в водяной насос 26, откуда по трубам направляется в нижние части рубашек цилиндров. Охладив цилиндры, жидкость поднимается вверх и через перепускные трубки поступает в рубашки головок блоков, где охлаждает стенки камер сгорания и гнезда форсунок. Из выходных патрубков головок блоков охлаждающая жидкость поступает через рубашки выпускных коллекторов и по трубопроводам 4 и 5 в верхний коллектор холодильника 2 (в его правый и левый отсеки) и по пяти водовоздушным секциям опускается в нижний коллектор. Охлажденная жидкость из холодильника по трубопроводам 30 и 29 возвращается к насосу. Температура жидкости на выходе из дизеля должна быть в пределах 80...90 °С. При перегреве воды дизеля срабатывает реле, которое автоматически отключает дизель от нагрузки. На пульте управления предварительно загорается сигнальная лампочка. При понижении температуры на величину срабатывания реле цепь питания силовой группы автоматически восстанавливается.

Для прогрева дизеля перед пуском необходимо закрыть краны 12 и 17, заслонки 3 и открыть краны 11 и 18, т. е. «собрать» систему циркуляции подогреватель — дизель — подогреватель. Нагретая жидкость из подогревателя поступает в дизель, прогревая его, и возвращается из дизеля через водяной насос к подогревателю. Параллельно жидкость проходит через маслопрокачивающий насос. При достижении температуры жидкости 45...50°С необходимо подогреватель выключить и запустить дизель.

Для удаления воздуха из системы подогрева необходимо открыть кран 10, установленный в верхней точке трубопровода, выходящего из подогревателя, и держать открытым до тех пор, пока из него не потечет жидкость. Такой же кран 14 установлен на радиаторе 15 отопителя в кабине машиниста.

Систему охлаждения заполняют через заливную горловину холодильника или рукав 32 под давлением не выше 0,15 МПа.

У тепловозов ТУ7, оборудованных гидротормозом, при работе дизеля и гидropередачи на установившихся режимах вода в системе охлаждения циркулирует следующим образом. Водяной насос 35 (рис. 3.6) забирает воду из трубопровода 29 и по трубопроводам 32 и 36 подает ее в нижнюю часть блоков цилиндров. Охлаждая цилиндры, вода поступает в рубашки головок и выпускных патрубков и по трубопроводам 4 и 9 направляется в верхний коллектор 1 холодильника, в его правый и левый отсеки, откуда по четырем секциям опускается вниз в нижний коллектор. Из нижнего коллектора холодильника вода по пяти центральным секциям поднимается вверх и по общему трубопроводу 3 поступает в теплообменник 31 масла дизеля и далее по трубопроводу 24 в теплообменник 13 масла гидropередачи, откуда по трубопроводу 29 возвращается к водяному насосу 35.

При прогреве дизеля перед пуском необходимо закрыть краны 12, 17 и 20, а краны 10 и 19 открыть, затем включить подогреватель. Нагретая вода водяным насосом подогревателя направляется по трубопроводам 22, 23, 29 в дизель, нагревает его и поступает по трубопроводам 4 и 9 в холодильник (в боковые отсеки), проходит через холодильник и по трубопроводу 3 идет в теплообменник 31 и по трубопроводу 24 возвращается

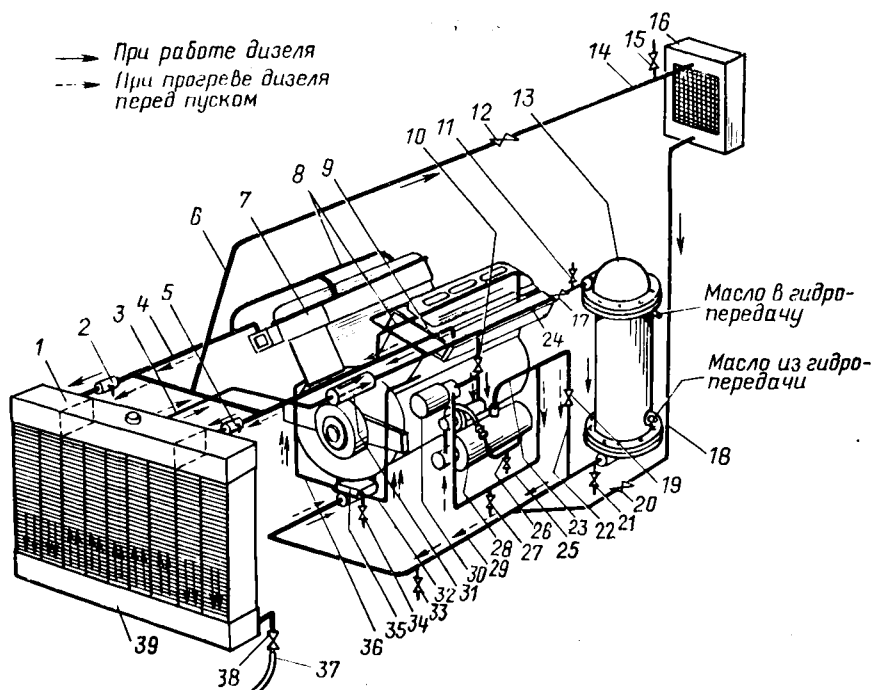


Рис. 3.6. Система охлаждения и подогрева тепловоза ТУ7, оборудованного гидротормозом:

1 — верхний коллектор; 2, 5 — заслонки; 3, 4, 6, 9, 14, 18, 22—25, 29, 32, 36 — трубопроводы; 7 — дизель; 8 — пароотводные трубки; 10, 12, 17, 19, 20 — краны; 11, 15, 21, 26, 27, 33, 34, 38 — сливные краны; 13 — теплообменник масла гидропередачи; 16 — радиатор отопителя кабины; 28 — пусковой подогреватель; 30 — маслопрокачивающий насос; 31 — теплообменник масла дизеля; 35 — водяной насос; 37 — заправочный рукав; 39 — водяные секции холодильника

к насосу подогревателя. Параллельно вода проходит через маслопрокачивающий насос 30.

Во избежание образования в системе охлаждения паровых пробок, нарушающих ее нормальную работу, дизель и его теплообменник имеют специальные пароотводные трубки. Для спуска воды из системы предусмотрены сливные краны, установленные на блоках дизеля, водяном насосе, теплообменнике дизеля и гидропередачи, подогревателе и нижнем коллекторе холодильника.

Система охлаждения и подогрева дизеля тепловоза ТУ6А принципиально не отличается от системы тепловоза ТУ7. Однако ее особенностью является связь с масляной системой дизеля, в то время как на тепловозе ТУ7 эти системы автономны. Тепловоз ТУ6А не имеет внешней масляной системы, а режимы ее работы зависят от работы системы охлаждения. Температура масла регламентируется температурой охлаждающей жидкости, проходящей через водомасляный теплообменник, и автоматически устанавливается на 10...20 °С выше температуры охлаждающей воды.

Для быстрого прогрева двигателя до 70 °С и для поддержания оптимальной температуры охлаждающей жидкости на установившемся режиме его работы на конце водяного коллектора двигателя тепловоза ТУ6А установлен термостат двойного действия с перепускными устройствами. Термостат автоматически прекращает подачу жидкости в радиатор, если температура ее на выходе из головки блока ниже 70° С и жидкость, минуя радиатор по обводной трубе, поступает в водомасляный теплообменник, нагревая масло системы смазки. Систему охлаждения заполняют водой через заливную горловину радиатора, а сливают через краны патрубка теплообменника, блока цилиндров, водяного насоса и подводящего патрубка безлампового пускового подогревателя, открыв предварительно пробку радиатора. Перед сливом дизель необходимо прогреть до 50...60 °С.

Для предпускового подогрева двигателей на тепловозах ТУ6А и ТУ7 применяют жидкостные подогреватели марки ПЖД-44. Подогреватель состоит из котла подогревателя с горелкой, насосного агрегата, включающего в себя электродвигатель, вентилятор, водяной и топливный насосы, горелки, форсунки центробежного типа с фильтром, электромагнитный клапан, свечи накаливания и щиток управления.

Для подогрева дизеля на тепловозе ТУ6А необходимо:

включить переключатель режима работы электродвигателя в положение «работа» на 10—15 с; выключатель электромагнитного клапана должен быть в положении «продув»;

включить свечу накаливания поворотом рукоятки выключателя «свечи» влево, при этом контрольная спираль на щитке, включенная последовательно со свечой накаливания, должна нагреться до ярко-красного цвета;

по истечении 30—60 с при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С перевести выключатель электромагнитного клапана из положения «продув» в положение «работа» и переключатель режима работы электродвигателя в положение «пуск»; при начале гудения пламени в котле подогревателя перевести переключатель электродвигателя в положение «работа» и отпустить рукоятку выключателя «свечи»;

при более высоких температурах переводят переключатель сразу в положение «работа», минуя положение «пуск».

При неудавшемся разжиге подогревателя (отсутствии характерного гула горения) перевести переключатель электродвигателя в нейтральное среднее положение и выключатель электромагнитного клапана в положение «продув», процесс разжига повторить. Если подогреватель не удалось разжечь за две-три попытки, следует проверить наличие топлива в топливном насосе, для чего отвернуть нагнетающий топливопровод, выпустить возможные воздушные пробки и при появлении топлива топливопровод привернуть, затем повторить разжиг. Если разжиг не удался, необходимо проверить распыл (подачу) топлива в камеру сгорания и накал свечи, устранить другие неисправности.

Для прекращения работы подогревателя нужно перекрыть подачу топлива в камеру сгорания, переведя выключатель электромагнитного клапана в положение «продув», а затем по истечении 1—2 мин работы электродвигателя без горения в котле выключить его, переведя переключатель электродвигателя в нейтральное положение. Продувку камеры и газохода подогревателя выполняют для удаления остатков продуктов сгорания и исключения возможного хлопка газов при последующем пуске. Необходимо также делать продувку и после двух-трех неудачных разжигов подогревателя.

Главное условие безотказной работы системы пускового подогревателя — полный слив воды при постановке тепловоза на стоянку.

Для подогрева дизеля на тепловозе ТУ6А сливные краны должны быть закрыты, а краны выпуска воздуха следует держать открытыми. К моменту разжига подогревателя емкость с водой не более 8 л должна стоять рядом с тепловозом.

Разжиг подогревателя нужно проводить в обычной последовательности, убедиться в нормальной работе подогревателя и по истечении 10...15 с залить первое ведро через заливную трубу подогревателя. Второе ведро (6...8 л) следует заливать по достижении температуры в котле 80...100 °С (установить по термометру). При нормальной работе системы после заливки второго ведра воды температура в котле резко падает (до 20...40 °С). После этого закрыть пробку заливной трубы подогревателя и вести прогрев до появления пара в открытой заливной горловине системы охлаждения. При появлении пара следует полностью заполнить систему водой. При достижении пусковых температур двигателя (60...80 °С) на выходе из котла подогревателя произвести пуск двигателя и выключить подогреватель так, как указано выше.

Обслуживание подогревателя заключается в промывке фильтра электромагнитного клапана и очистке дренажной трубки топливного насоса от грязи. После 100...150 пусков подогревателя следует очистить от нагара свечу накаливания и горелку, а форсунку разобрать и промыть.

3.4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЕМ

Изменение частоты вращения коленчатого вала дизеля тепловоза ТУ6А в пределах 500...1950 об/мин производится из кабины машиниста педалью подачи топлива, воздействующей через систему тяг на рычаг управления двухрежимного регулятора. Изменение частоты вращения коленчатого вала также может производиться рукояткой управления подачей топлива, расположенной на пульте управления. Останавливают двига-

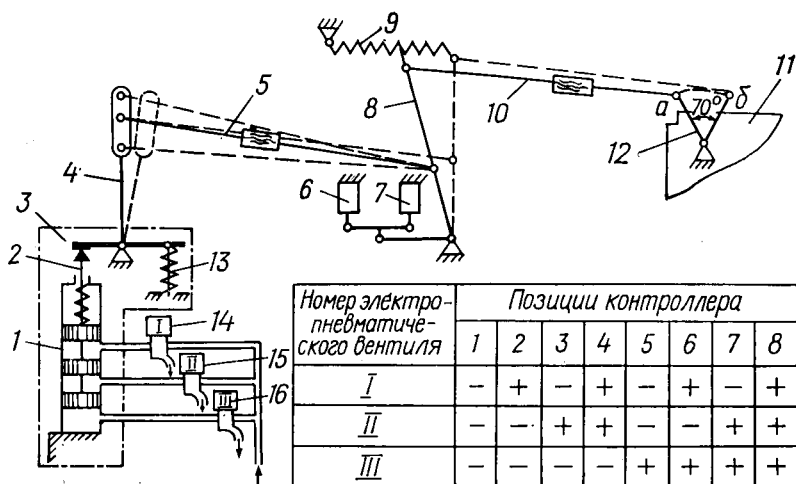


Рис. 3.7. Схема управления дизелем тепловоза ТУ7:

1 — цилиндр; 2 — толкатель восьмипозиционного прибора; 3 — восьмипозиционный прибор; 4 — рычаг восьмипозиционного прибора; 5 — тяга рычага; 6 — пусковой электромагнит; 7 — электромагнит холостого хода; 8 — двуплечий рычаг; 9, 13 — пружины; 10 — тяга регулятора; 11 — дизель; 12 — рычаг регулятора; 14, 15, 16 — вентили электропневматические; а — положение рычага регулятора при минимальных частотах вращения коленчатого вала; б — то же при максимальных частотах вращения коленчатого вала

тель путем прекращения подачи топлива рукояткой. После остановки следует поставить рукоятку в исходное положение, одновременно нажав до отказа на педаль подачи топлива.

При аварийной остановке дизеля нужно вытянуть рукоятку аварийной остановки. Пользоваться устройством для аварийной остановки нужно в исключительных случаях, так как это связано с большим перенапряжением деталей дизеля.

Система управления дизелем тепловоза ТУ7 электропневматическая. Органом управления является контроллер машиниста, расположенный на пульте управления. В систему управления (рис. 3.7) входят восьмипозиционный прибор 3, электромагниты 6 и 7, три электропневматических вентиля ВРД1...ВРД3 — 14, 15, 16, подающие воздух к поршням восьмипозиционного прибора, и рычажная система привода рычага

регулятора 12. Механизм управления регулятором дизеля смонтирован на кронштейне, который крепится на кожухе маховика дизеля.

Восьмипозиционный прибор является пневматическим приводом рычажной системы управления регулятором дизеля. При включении электропневматических вентилей ВРД1...ВРД3 сжатый воздух попадает в цилиндр прибора и перемещает поршни и связанный с ними клин, сжимая возвратную пружину. Толкатель, перемещаясь под действием клина вверх, поворачивает рычаг, сжимая пружину.

Рычаг 4 через тягу 5, двуплечий рычаг 8 и тягу 10 поворачивает внешний рычаг регулятора 12, действующий через двойную пружину регулятора и внутренний рычаг на рейку топливного насоса.

Нулевое положение контроллера машиниста соответствует минимальной частоте вращения холостого хода. Для запуска дизеля и поддержания минимальной частоты вращения система имеет электромагнитный привод, состоящий из двух электромагнитов 7 (1БМ) и 6 (2БМ), соединенных двуплечим рычагом 8, действующим через тягу 10 на рычаг регулятора 12.

При пуске двигателя запитываются оба соленоида, обеспечивая через эти же рычаги и тягу необходимое перемещение рейки топливного насоса. После запуска двигателя пусковой электромагнит 6 выключается, а электромагнит холостого хода 7 остается включенным, удерживая систему управления в положении минимальной частоты вращения (холостого хода).

Для увеличения частоты вращения коленчатого вала дизеля штурвал контроллера машиниста поворачивается по часовой стрелке на последующие позиции, замыкая в различных сочетаниях цепь питания катушек электропневматических вентилей ВРД1-ВРД3 (см. главу VI), которые подают воздух в определенной последовательности к штуцерам вентилей 14, 15, 16 восьмипозиционного прибора. Обороты дизеля на каждой позиции в поездном режиме и при торможении гидротормозом должны соответствовать табл. 3.1.

Для остановки двигателя штурвал контроллера машиниста устанавливают в нулевую позицию, а затем выключателем «Управление» снимают питание с электромагнита холостого хода

3.1. Частота вращения дизеля тепловоза ТУ7

Режим	Поездные позиции					
	8	7	6	5	4	3
Под нагрузкой	1600	1520	1400	1250	1020	820
Без нагрузки	1750	1670	1550	1400	1120	870

7, в результате чего система управления регулятором под действием пружины 9 становится в положение, при котором подача топлива прекращается.

Для плавной и устойчивой работы восьмипозиционный прибор заполнен веретенным маслом.

Установка минимальной частоты вращения коленчатого вала дизеля на холостом ходу достигается регулировкой муфты тяги регулятора 10, а максимальной частоты вращения — регулировкой муфты тяги 5, и перемещением ее в пазах рычага 4. Кроме того, максимальная и минимальная частота вращения коленчатого вала дизеля достигаются регулировкой упоров на корпусе топливного насоса.

3.5. ВОЗДУХОПОДАЮЩАЯ И ГАЗОВЫПУСКАЮЩАЯ СИСТЕМЫ

Воздухоподающая система тепловоза предназначена для очистки поступающего в цилиндры дизеля воздуха от содержащейся в нем пыли. На тепловозе ТУ7 она состоит (рис. 3.8) из двух воздухоочистителей и всасывающих трубопроводов 3, соединенных с воздушными коллекторами дизеля посредством рукавов 1 и хомутов 2. Воздухоочистители в сборе с бункерами 8 крепятся лентами к кронштейнам средней фермы капота тепловоза. Воздух, засасываемый в очиститель через карман-приемник 10 воздухоочистителя, вначале проходит очистку инерционным способом в циклонах 7, совершая несколько интенсивных оборотов по винтообразным каналам вокруг труб. Под действием центробежных сил крупные частицы пыли при этом через пылесбрасывающие конусы 9 ссыпаются в бункер 8. Окончательно воздух очищается, пройдя через фильтрующие пакеты проволочной навивки 11, смоченной маслом. Пакеты уложены в две кассеты 6, расположенные в верхней части воздухоочистителя. Проходя через кассеты, воздух освобождается от мельчайших частиц пыли, прилипающих к навивке проволочной канители, и поступает в воздушный коллектор дизеля.

Очистку и промывку воздухоочистителя необходимо производить через каждые 500 ч работы двигателя. Не допускается подсос постороннего воздуха в местах соединений воздушного тракта. Воздухоочиститель очищают и промывают

в зависимости от позиций контроллера (об/мин)

			Нулевая позиция	Тормозные позиции			
2	1	1		2	3	4	
650	550	550	1020	1020	1250	1250	
650	550	550	—	—	—	—	

после отделения бункера и кассет от корпуса. Кассеты и корпус необходимо промыть в дизельном топливе и при возможности продуть сжатым воздухом. Бункер очищают от пыли и тщательно протирают чистой ветошью, пропитанной дизельным топливом. Перед сборкой очищенные кассеты опускают в масло на несколько минут, затем вынимают и дают возможность маслу стечь. Войлочные кольца должны быть смазаны солидолом и ровно уложены в свои гнезда. При установке воздухоочистителя на тепловоз необходимо обеспечить плотность соединения головки фильтра с всасывающим воздухопроводом.

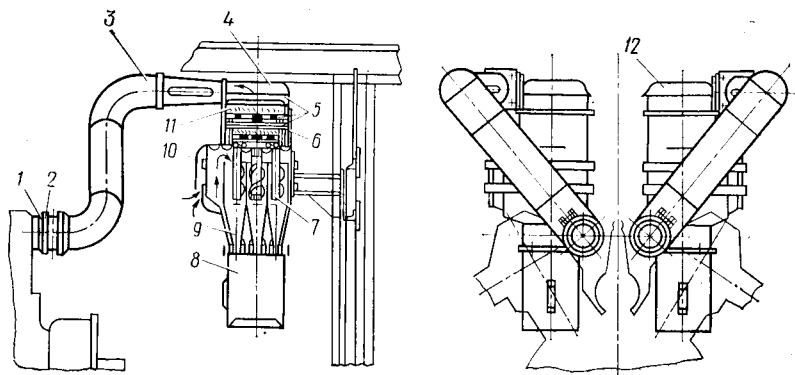


Рис. 3.8. Воздухоподающая система тепловоза ТУ7:

1 — рукав; 2 — хомут; 3 — трубопровод; 4 — головка воздухоочистителя; 5 — сетки; 6 — кассета; 7 — циклон; 8 — бункер; 9 — пылесбрасывающий конус; 10 — карман-приемник воздуха; 11 — проволочная навивка; 12 — головка воздухоочистителя

В цилиндры дизеля ЯАЗ-М204А воздух подается принудительно при помощи нагнетателя под избыточным давлением, что необходимо для осуществления продувки, обеспечения хорошего наполнения цилиндров и, как следствие, повышения мощности двигателя. В число приборов и деталей для подачи воздуха в цилиндры дизелей ЯАЗ (рис. 3.9) входят два воздушных фильтра 3, впускной трубопровод 5, нагнетатель 8 и воздушная камера 9 блока цилиндров. Во время работы двигателя нагнетатель всасывает воздух через воздушные фильтры и впускной трубопровод и подает его в воздушную камеру блока цилиндров, откуда воздух через продувочные отверстия гильз поступает в цилиндры. Воздушный фильтр, устанавливаемый на дизель ЯАЗ-М204А, инерционно-масляного типа. Входящий в фильтр воздух сначала движется вниз, а затем резко меняет направление над поверхностью масла, находящегося в масляной ванне 2, вследствие чего крупные частицы пыли, продолжающие двигаться по инерции вниз, ударяются о поверхность масла, прилипают к ней и постепенно погружа-

ются в масло. Далее воздух проходит через смоченный маслом фильтрующий элемент 1, задерживающий мелкую пыль, и через центральную трубу 4 фильтра поступает во впускной трубопровод дизеля. В стенках трубы 4 имеются отверстия, которые сообщают ее полость с пространством между трубой и корпусом фильтра 3. Благодаря этому заглушаются шумы вы-

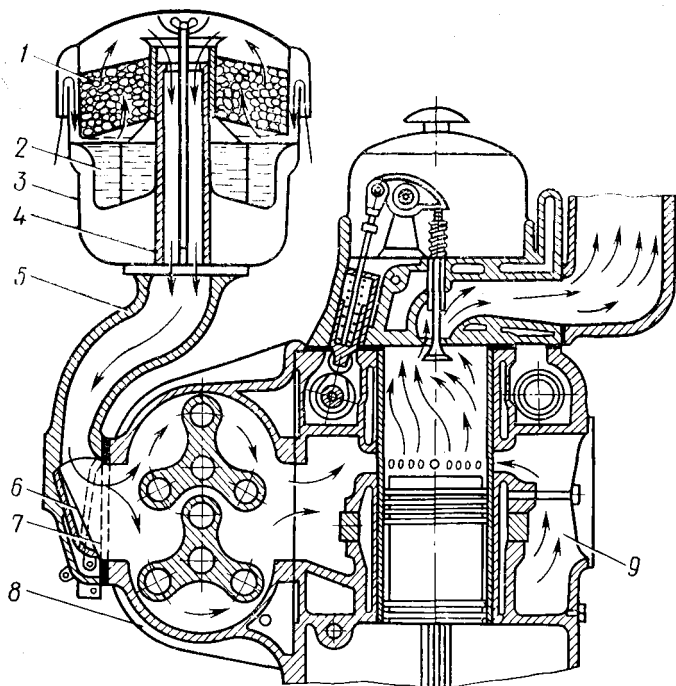


Рис. 3.9. Схема питания воздухом дизеля ЯАЗ-М204А:

1 — фильтрующий элемент; 2 — масляная ванна; 3 — воздушный фильтр; 4 — центральная труба; 5 — впускной трубопровод двигателя; 6 — заслонка для аварийной остановки дизеля; 7 — сетка; 8 — нагнетатель; 9 — воздушная камера блока цилиндров

сокого тона (свист, шипение), возникающие при всасывании воздуха в цилиндры.

В боковом патрубке у дизеля ЯАЗ-М204А установлена заслонка 6 для быстрой («аварийной») остановки дизеля, если он идет «вразнос», т. е. увеличивает частоту вращения, несмотря на прекращение подачи топлива в цилиндры.

Газовыпускная система предназначена для отвода отработанных газов и для уменьшения шума. На рис. 3.10 показана газовыпускная система тепловоза ТУ7. Она состоит из двух выхлопных колен 2, глушителя 3, выхлопной трубы 7 и сливных труб 8 и 9.

Отработанные газы дизеля от каждого выхлопного коллектора по коленам 2 отводятся в глушитель, установленный в нише топливного бака на асбоизолированных кронштейнах. Для уменьшения местного нагрева топливного бака и передней стенки кабины глушитель и выхлопная труба экранированы асбестовой изоляцией.

В глушителе газы расширяются, меняют направление, теряют скорость и выбрасываются в атмосферу через выхлопную трубу 7. При работе дизеля на малой частоте вращения вместе с газами выбрасываются частицы несгоревшего топ-

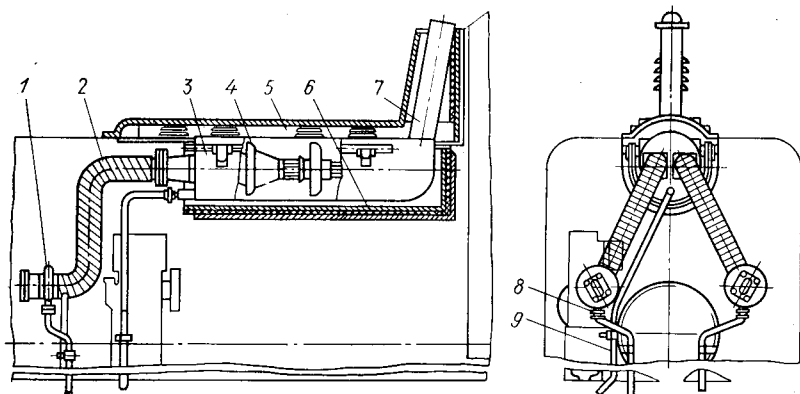


Рис. 3.10. Газовыпускная система:

1 — компенсатор; 2 — выхлопное колено; 3 — глушитель; 4 — резонатор глушителя; 5 — кожух; 6 — экран глушителя; 7 — выхлопная труба; 8, 9 — сливные трубы

лива, которые удаляются из компенсаторов 1 и глушителя 3 через сливные трубы 8 и 9, с этой же целью глушитель установлен с некоторым уклоном. Для предотвращения пропуска отработанных газов в соединениях между фланцами выхлопного колена 2 и выхлопных коллекторов дизеля и глушителя 3 установлены асбестовые прокладки.

При работе дизеля на максимальных частотах вращения газовыпускная система сильно нагревается, в результате чего происходят температурные расширения, которые поглощаются компенсаторами 1, установленными на каждом выхлопном колене.

В целях противопожарной безопасности и предохранения обслуживающего персонала от ожогов выхлопные колена 2 обматываются асбестовым шнуром и покрываются массой из жидкого стекла. Сверху капота глушитель закрыт кожухом 5.

В процессе эксплуатации на стенках выхлопных колен, глушителя и сливных труб образуется нагар в виде несгоревших фракций топлива и масла. Для предотвращения воспламенения нагара выхлопные колена, глушитель и сливные трубы не-

обходимо периодически снимать с тепловоза и прокаливать и очищать от нагара.

Газовыпускная система тепловоза ТУ6А имеет аналогичную, но более простую конструкцию. Глушитель представляет собой цилиндр с днищами, к которому приварены выхлопная труба и специальный фланец крепления к выхлопному коллектору двигателя.

Глава 4

ТРАНСМИССИЯ ТЕПЛОВОЗОВ

4.1. НАЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕДАЧИ НА ТЕПЛОВОЗЕ

Силовые передачи тепловозов служат для преобразования и передачи момента главного двигателя на колесные пары. В настоящее время главным двигателем тепловозов является дизель. Основной особенностью дизеля является пропорциональность развиваемой мощности частоте вращения коленчатого вала. Как известно, дизель может работать под нагрузкой от номинальной частоты вращения до минимальной, равной 0,4...0,5 номинальной с соответствующим снижением мощности. При этом скоростной диапазон находится в пределах 2...2,5, что недостаточно для тепловозов. Если при этих условиях применить непосредственное соединение вала дизеля с осями тепловоза при помощи кинематической цепи, имеющей постоянное передаточное число, то вращающий момент $M_{вр}$, подводимый к движущим осям, будет примерно постоянным, что приведет к постоянству и силу тяги F_k во всем диапазоне скоростей v , так как F_k пропорциональна $M_{вр}$. При этом сила тяги будет представлена линией 1 (рис. 4.1). Тепловоз, имеющий такую характеристику, не может эксплуатироваться надежно и в экономичном режиме.

Из выражения $N_k = F_k v / 270 = \text{const}$ (при КПД передачи $\eta_p = 1$) видно, что зависимость касательной силы тяги от скорости движения при постоянной касательной мощности N_k изображается гиперболой (кривая 2). Гиперболическая тяговая характеристика тепловоза, называемая идеальной, считается наиболее рациональной и позволяет силовой установке тепловоза приспособляться к работе на различных участках пути с разными массами составов при постоянном использовании мощности. Обеспе-

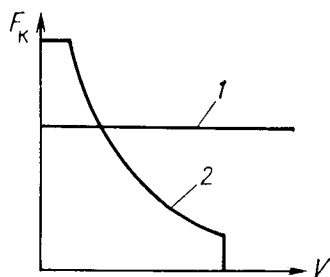


Рис. 4.1. Тяговые характеристики:

1 — при непосредственной передаче; 2 — при наличии на тепловозе трансмиссии

чить гиперболическую тяговую характеристику тепловоза, имеющего дизель в качестве главного двигателя, можно только с промежуточной передачей, обеспечивающей необходимое преобразование вращающего момента. Такая передача должна обеспечивать пуск и прогрев двигателя без нагрузки, т. е. отключать двигатель от ведущих колес, реверсирование тепловоза, т. е. возможность обеспечения движения в разные стороны и переменное передаточное отношение от главного двигателя к колесным парам, обеспечивающим разную скорость движения в зависимости от веса состава и профиля пути.

4.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕПЛОВОЗНЫХ ПЕРЕДАЧ. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ КИНЕМАТИКИ СИЛОВОЙ ПЕРЕДАЧИ

На тепловозах применяют передачи нескольких типов: механические, гидравлические и электрические. Механические передачи выполнены в виде набора зубчатых передач, обеспечивающих несколько ступеней, иногда в составе механических передач имеется и цепная передача (на мотовозах старых марок). Механическая передача, как правило, обеспечивает передачу определенного момента на каждой ступени. При переходе со ступени на ступень передаточное число и момент резко меняются, что вызывает и резкую перемену силы тяги тепловоза. Тяговая характеристика такого тепловоза имеет ступенчатый вид. Это является одним из недостатков механической передачи. Кроме того, механическая передача, как правило, передает возмущающие колебания тягового момента, вызываемые боксованием, неровностями пути и т. п., с колесных пар на коленчатый вал дизеля, поскольку между ними существует жесткая или полужесткая связь. Обычно для гашения этих колебаний в трансмиссию включаются упругие муфты, однако полностью исключить влияние колебаний не удастся. Механические передачи применяют для маневровых тепловозов малой мощности: ТУ6, ТУ6А, ТУ8 Камбарского машиностроительного завода.

Гидравлическими называются такие передачи, в которых передаточным звеном служит рабочая жидкость. Механическая энергия главного двигателя через ведущий элемент превращается в потенциальную и кинетическую энергию рабочей жидкости. В ведомом элементе энергия жидкости вновь превращается в механическую энергию. В зависимости от преобладающего вида энергии гидравлические передачи делятся на гидростатические (объемные) и гидродинамические. Последние более распространены в локомотивостроении.

Гидростатическая передача представляет собой механизм, обеспечивающий передачу мощности при помощи жидкости, перемещающиеся объемы которой обеспечивают заданное движение. Передаваемая мощность гидростатической передачи

определяется в основном давлением рабочей жидкости и практически не зависит от скоростей ее перетечки. Гидростатическая передача состоит из гидронасоса объемного типа, преобразующего механическую энергию в потенциальную рабочей жидкости, и гидравлического двигателя, преобразующего энергию рабочей жидкости в механическую. Положительными качествами гидростатических передач являются возможность обеспечения бесступенчатого регулирования передаваемого момента, автоматическая защита от перегрузок, компактность, удобство компоновки — возможность дистанционного размещения ведомых и ведущих звеньев, практически на любом расстоянии друг от друга. На отечественных тепловозах гидростатические передачи применяют для привода вспомогательных механизмов, а на маневровых и промышленных тепловозах ряда зарубежных фирм — в качестве силовых передач.

На отечественных тепловозах применяют в основном гидродинамические передачи, обеспечивающие передачу мощности при использовании в них кинетической энергии жидкости, т. е. динамического напора жидкости. Рабочей жидкостью в гидродинамической передаче служат специальные сорта масел. Важнейшим элементом гидродинамической передачи является гидротрансформатор, в котором объединены гидронасос (насосные колеса), направляющий аппарат и гидротурбина (турбинные колеса). Принципиальная схема гидротрансформатора приведена на рис. 4.2. Насосное колесо 1, расположенное на ведущем валу, соединено через зубчатую пару с коленчатым валом дизеля, турбинное колесо 2 установлено на ведомом валу и через ряд зубчатых передач и карданных валов соединено с колесными парами тепловоза.

Принцип работы гидротрансформатора заключается в следующем. Если гидротрансформатор не заполнен маслом, то турбинное (ведомое) колесо 2 разобщено с насосным (ведущим) колесом 1 и, следовательно, момент не передается. При заполненном гидротрансформаторе насосное колесо 1, вращаясь, нагнетает масло под давлением в турбинное колесо 2, после чего масло поступает в направляющий аппарат 3 и, получив изменение момента количества движения, снова подводится к насосу колесу 1. Таким образом, рабочая жидкость постоянно движется по замкнутому пространству, которое называется кругом циркуляции. Внутреннее кольцо, образующее круг циркуляции, называется тором. Как видно из рис. 4.2, между насосным и турбинным колесом нет механической связи, поэтому в гидротрансформаторе нет изнашивающихся частей, кроме подшипников. Энергия передается при помощи рабочей жидкости — масла. При движении в круге циркуляции масло встречает сопротивление (трение, ударные нагрузки и т. п.), в результате чего происходит рассеивание кинетической энергии и превращение ее в тепловую. Эти потери в зависимости от режима работы гидротрансформатора

составляют 10...30 %. Чтобы обеспечить нормальную температуру рабочей жидкости (80...90 °С), необходимо обеспечить охлаждение масла, для чего на тепловозах имеются теплообменники.

Гидротрансформаторы могут быть одно- или многоступенчатыми в зависимости от того, имеют ли они одно турбинное колесо или турбинное колесо имеет несколько ступеней. Многоступенчатые гидротрансформаторы обеспечивают более высокий КПД, но приводят к усложнению конструкции.

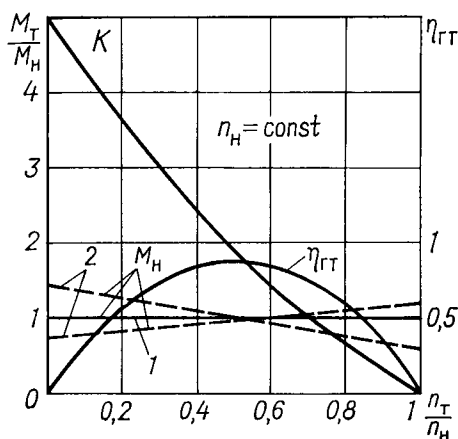
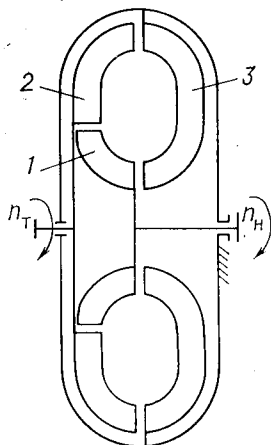


Рис. 4.2. Схема гидротрансформатора:

1 — насосное колесо; 2 — турбинное колесо; 3 — направляющий аппарат

Рис. 4.3. Характеристики гидротрансформатора

На рис. 4.3 приведена внешняя характеристика одноступенчатого трансформатора. При заторможенном турбинном колесе ($n_T=0$) отношение момента турбинного колеса M_T к моменту насосного колеса M_H называется коэффициентом трансформации момента K . КПД гидротрансформатора $\eta_{ГТ}$ имеет выпуклую характеристику, изменяясь от 0 до 0,8...0,95 в зависимости от совершенства конструкции гидротрансформатора. Моменты на насосном и турбинном колесах изменяются плавно в зависимости от частоты вращения турбинного вала. В зависимости от характера изменения крутящего момента насосного колеса при изменении частоты вращения турбинного колеса гидротрансформатор может быть непрозрачным или прозрачным. Если момент насосного колеса при постоянной частоте вращения не изменяется при изменении частоты вращения турбинного колеса, то гидротрансформатор непрозрачный (кривая 1 на рис. 4.3). Если момент насосного

колеса при тех же условиях меняется, то гидротрансформатор — прозрачный (кривая 2 на рис. 4.3).

Если трансформации момента не требуется, тогда используют более простую конструкцию, состоящую из турбинного 1 и насосного 2 колес без направляющего аппарата (рис. 4.4). Такой гидроаппарат называется гидромуфтой, выполняющей роль эластичного элемента сцепления между двигателями и механической частью трансмиссии. В гидромуфте так же, как и в трансформаторе, энергия от ведущего вала к ведомому передается только посредством жидкости, движущейся в круге циркуляции. Гидромуфты широко применяют в гидропередачах отечественных и зарубежных тепловозов как одну из ступеней гидропередачи при совместной работе с гидротрансформаторами. При этом на пусковых и переходных режимах в работу включены тот или другой гидротрансформатор, а на маршевых, где не требуется трансформация момента, в работу включают гидромуфту. Большое применение находят гидромуфты и для привода вспомогательных агрегатов: компрессоров, вентиляторов и т. п. Гидравлические передачи применены на тепловозах ТУ4, ТУ5, ТУ7, ТУ7А Камбарского машиностроительного завода.

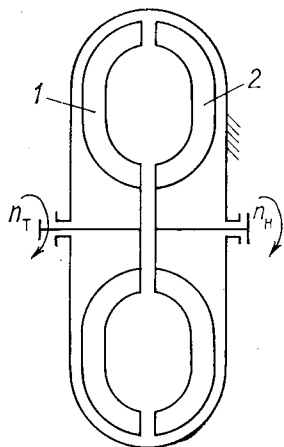


Рис. 4.4. Гидромуфта:
1 — турбинное колесо; 2 —
насосное колесо

Принцип работы электрических передач тепловозов заключается в преобразовании при помощи генератора механической энергии дизеля в электрическую, которая затем электрическими тяговыми двигателями вновь преобразуется в механическую и через систему зубчатых передач передается на оси тепловоза.

Достижение необходимой гиперболической тяговой характеристики тепловоза при постоянстве мощности главного двигателя достигается подбором характеристик генератора, тяговых электродвигателей и соответствующей коррекцией параметров электрического тока. Электрические передачи классифицируются по роду тока, используемого для передачи энергии от генератора к тяговым электродвигателям: постоянного тока, переменного-постоянного тока и переменного тока.

Оценивая в целом описанные три типа передач тепловозов, необходимо отметить, что полностью требованиям эксплуатации удовлетворяют гидравлические и электрические передачи. Они обеспечивают плавное автоматическое изменение силы тяги тепловоза в зависимости от скорости по кривой, близкой к гиперболе с необходимым диапазоном скоростей, обеспечивают реверсирование тепловоза и надежное разъединение дизеля и ведомой части, надежны в эксплуатации. При этом

электрические передачи имеют больший удельный вес, сложны конструктивно и требуют большого расхода цветных металлов. В связи с этим на тепловозах узкой колеи и на промышленных тепловозах нормальной колеи получили широкое распространение гидродинамические передачи.

4.3. МЕХАНИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА ТЕПЛОВОЗА ТУ6А

Кинематическая схема механической силовой передачи тепловоза ТУ6А представлена на рис. 4.5. Она состоит из следующих основных узлов: сцепления, коробки перемены передач и реверс-редуктора. Сцепление служит для отсоединения дизеля от ведомой части при его запуске и разогреве, а также при переключении ступеней коробки перемены передач. Коробка перемены передач (КПП) обеспечивает трансформацию вращающего момента и частоты вращения, передаваемой на движущие колеса, т. е. обеспечивает изменение силы тяги тепловоза и скорости движения в соответствии с весом состава и профилем пути.

Реверс-редуктор служит для механической связи КПП и осевых редукторов тепловоза, дополнительно снижает частоту вращения и обеспечивает реверсирование. Вращающий момент с коленчатого вала дизеля 2 передается через муфту сцепления 3, коробку перемены передач 4, соединительный вал 5 с упругой муфтой к реверс-редуктору 6 и далее на карданные валы 9. При включении муфты 7 реверс-редуктора в левую или в правую шестерню обеспечивается движение вперед или назад.

Сцепление. На дизеле ЯАЗ-М204А установлено автомобильное однодисковое постоянно замкнутое сцепление. Для использования его в трансмиссии тепловоза рычаг вала вилки включения сцепления перенесен на правую сторону корпуса. Это обеспечивает конструктивно подведение тяги в кабину машиниста. Общий вид сцепления в разрезе представлен на рис. 4.6. Размер *A* должен быть в пределах 31,5...35,5 мм, размер *B* в пределах 3,2...4,0 мм. Для нормальной работы сцепления при износе фрикционных накладок ведомого диска размер *A* регулируется прокладками. Удаление одного ряда регулировочных прокладок уменьшает размер *A* на 2,8...3,2 мм. Размер *B* регулируется изменением длины тяги механизма выключения сцепления. Отсутствие этого зазора приводит к выходу из строя выжимного подшипника и пробуксовке дисков сцепления.

Регулировку размеров *A* и *B* необходимо производить взаимосвязанно. Сначала регулируется размер *A* с помощью прокладок, а затем зазор *B*. При замене ведомого диска в сборе нажимной диск сцепления нужно перебрать и отрегулировать с помощью регулировочных прокладок в количестве, необходимом для обеспечения размера *A*, но не более 8 шт.

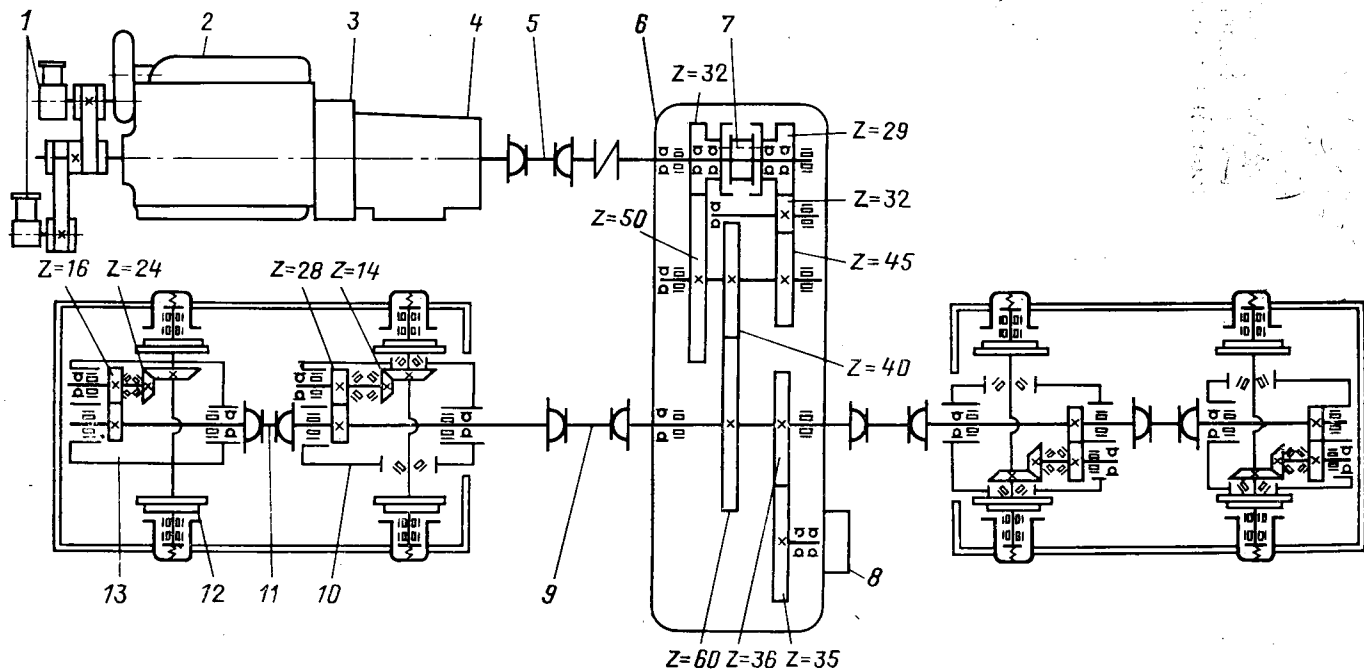


Рис. 4.5. Кинематическая схема тепловоза ТУ6А:

1 — компрессоры; 2 — дизель; 3 — муфта сцепления; 4 — коробка перемены передач; 5 — соединительный вал; 6 — реверс-редуктор; 7 — муфта включения; 8 — насос масляный; 9, 11 — карданные валы; 10, 13 — осевые редукторы; 12 — колесная пара

На тепловозе ТУ6А люк для регулировки сцепления находится в нижней части коробки передач, поэтому в раме тепловоза предусмотрена съемная шкворневая балка. Регулировка сцепления производится с выкаткой тележки и демонтажом балки. Опыт эксплуатации тепловозов ТУ6А дает возможность рекомендовать прорезать окно в корпусе сцепления. Окно должно быть плотно закрыто заглушкой на четырех болтах. Такое окно позволит отрегулировать сцепление без выкатки тележки и демонтажа поперечной балки рамы. Окно должно быть прямоугольным, углы окна должны быть скруглены и опилены. При высверливании и вырезке окна сцепле-

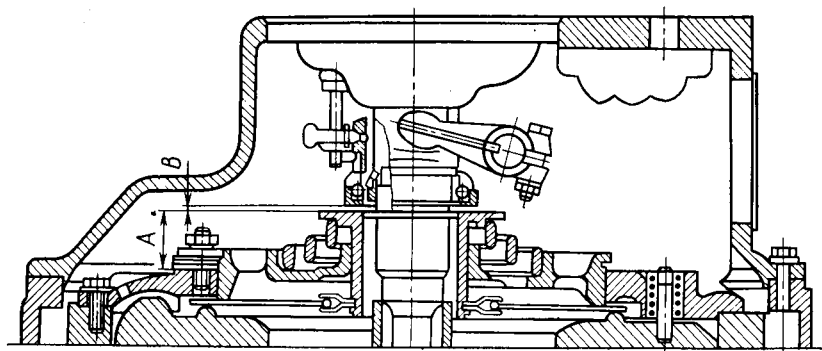


Рис. 4.6. Сцепление

ние и КПП должны быть защищены от попадания внутрь металлических опилок.

Коробка перемены передач. На тепловозе ТУ6А применена трехходовая пятиступенчатая коробка перемены передач автомобиля МАЗ-200. Для дистанционного управления переключением передач из кабины машиниста на коробку передач установлен специальный механизм. Плавное переключение передач обеспечивают синхронизаторы. Передача заднего хода в коробке передач заблокирована, так как движение назад обеспечивается реверс-редуктором. Смазку подшипников обеспечивает масляный шестеренчатый насос, масло заливают через заливную горловину до кромки контрольного отверстия. Слить масло обязательно через обе спускные пробки.

Соединительный вал. Соединительный вал передает вращающий момент от выходного вала коробки перемены передач на входной вал реверс-редуктора. Конструкция его включает автомобильный, карданный вал и упругую резинометаллическую муфту (рис. 4.7). Благодаря наличию упругих резиновых колец соединительный вал частично гасит крутильные колебания, смягчает динамические удары, возникающие в трансмиссии. Соединительный вал в некоторой степени предохраняет

дизель от нежелательных колебаний при боксовании. Упругая муфта состоит из трех резиновых колец 1, втулок 3 и пальцев 7, которыми она прикреплена к фланцам. Фланец кардана центрируется на валу реверс-редуктора при помощи корпуса 4 и двух сферических подшипников 5. В эксплуатации необходимо следить за состоянием резиновых колец. При разбивании в них отверстий возможно устанавливать втулки с большим наружным диаметром для ликвидации зазоров и обеспечения безударной работы. В шарнирные подшипники смазку закладывают при сборке.

Реверс-редуктор. Реверс-редуктор конструктивно состоит из корпуса, приводного вала с механизмом реверса, среднего промежуточного вала, нижнего вала с фланцами отбора мощности. На реверс-редукторе установлен привод спидометра и шестеренчатый насос системы смазки. Корпус реверс-редуктора стальной, выполнен из трех частей: верхней, средней и нижней. В верхнем корпусе выполнен люк для установки и осмотра механизма переключения реверса. В нижнем корпусе предусмотрен люк для осмотра и промывания реверса. Верхний вал имеет в средней части шлицы, на которых передвигается зубчатая муфта механизма реверса, а на цилиндрической части вала имеются две шестерни, свободно установленные на подшипниках. При зацеплении зубчатой муфты реверса с одной или другой шестерней обеспечивается движение тепловоза вперед или назад. От этого же вала приводится через редуктор механизм спидометра. Редуктор привода спидометра состоит из корпуса, двух шестерен и двух валов.

На среднем валу установлены три шестерни. Одна из них постоянно зацеплена с шестерней верхнего вала, вторая шестерня постоянно через шестерню паразитного вала связана кинематически с шестерней верхнего вала, а центральная шестерня постоянно зацеплена с шестерней нижнего вала. В среднем корпусе расположен паразитный вал с одной шестерней, обеспечивающий реверсивное движение. На нижнем валу имеется шестерня отбора мощности на привод масляного насоса.

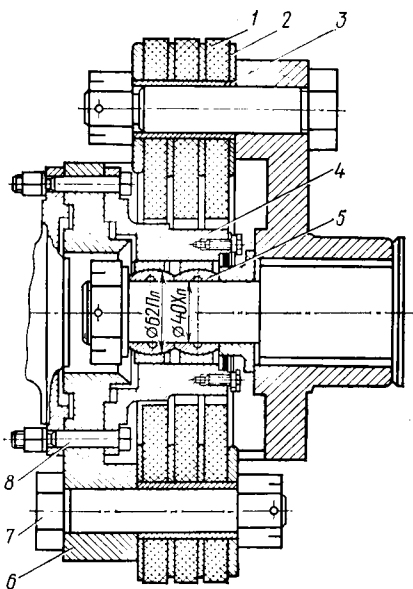


Рис. 4.7. Упругая муфта:

- 1 — упругое кольцо; 2 — шайба; 3 — втулка; 4 — корпус шаровой опоры; 5 — подшипник; 6 — фланец; 7 — палец; 8 — болт

Нижний корпус является масляной ванной для смазки реверс-редуктора. В нем установлены масляный насос и фильтр очистки масла. Подшипники и шестерни смазываются принудительно через систему трубопроводов и жиклеров. Уровень масла контролируется щупом. Для обеспечения нормальной работы системы смазки необходимо ежедневно поворачивать на один оборот рукоятки масляного насоса для очистки от грязи фильтрующих элементов, своевременно доливать масло, промывать и очищать от грязи сетчатый фильтр заливной горловины и жиклеры. Необходимо периодически контролировать давление масла в системе смазки. Регулируется давление редукционным клапаном масляного фильтра в пределах 0,09—0,12 МПа.

4.4. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА ТЕПЛОВОЗА ТУ7

Техническая характеристика гидропередачи

Тип передачи	гидравлическая с двумя гидротрансформаторами УГП 400/201
Обозначение	
Тип гидротрансформатора:	
пускового	ТП-0,45
маршевого	ТМ-0,95
Активный диаметр гидротрансформаторов, мм:	
пускового	520
маршевого	410
Переключение ступеней скорости	автоматическое
Система автоматического управления гидропередачей	электروهидравлическая двухимпульсная
Падение момента на выходном валу при переключении ступеней скорости от его значения в расчетной точке, %	не более 30
Продолжительность восстановления момента, с	не более 5
Система переключения реверса	электропневматическая
Продолжительность переключения реверса, с	4...5
Направление вращения входного вала	по часовой стрелке (со стороны входного вала)
Номинальная частота вращения входного вала, об/мин	1600
Отбор мощности на вспомогательные нужды, кВт:	
на привод компрессора	5,5
на привод генератора	10
на привод питательного насоса	10,3
Система питания гидротрансформаторов и охлаждения рабочей жидкости	последовательная с расположением холодильника после гидротрансформаторов
Максимальная эксплуатационная температура рабочей жидкости на выходе из трансформаторов, °С	+115
Рекомендуемая эксплуатационная температура рабочей жидкости, °С	+80
Минимально допустимая температура рабочей жидкости при пуске гидропередачи, °С	-15
Давление воздуха, необходимое для питания сервоцилиндров и блокировок, МПа	0,5...0,6
Масса гидропередачи (сухая), кг	2500
Габаритные размеры, мм:	
длина	1640

высота	1376
ширина по установочным лапам	1100
Объем масляной ванны, л:	
гидроредуктора	113
раздаточного редуктора	22
Моторесурс, ч	20 000

Общее устройство гидропередачи. Гидропередача состоит из гидроредуктора, входного и раздаточного редукторов, соединительных валов, соединяющих входной редуктор с механизмом реверса и раздаточным редуктором, механизма реверса и из систем питания, управления и смазки. На гидроредукторе установлены узлы систем питания, управления и смазки. На механизме реверса установлен блокировочный клапан. На входном редукторе смонтирован редуктор привода спидометров, на раздаточном редукторе — насос системы смазки, фильтр. Насос системы смазки подает смазку к входному и раздаточному редукторам, а также к подшипникам опор соединительных валов и к механизму реверса. Так как производительность насоса растет вместе с увеличением скорости тепловоза, конструктивно предусмотрено, чтобы излишки масла сливались в картер раздаточного редуктора через подпорный клапан. На одном из соединительных валов установлен вторичный датчик скорости.

Кинематическая схема гидропередачи представлена на рис. 4.8. Мощность дизеля используется в гидропередаче для ее трансформации и передачи на колесные пары тепловоза для создания тягового усилия и для обеспечения вспомогательных механизмов гидропередачи и тепловоза. Вращающий момент от колеччатого вала дизеля передается через соединительный вал к входному валу 1 передачи и через шестерни повышающей пары 2 и 35 к насосу на валу 5, на котором установлены насосные колеса 4, 12 пускового и маршевого гидротрансформаторов. От насосных валов гидротрансформаторов энергия передается через рабочую жидкость на турбинный вал 9 от турбинного колеса одного из трансформаторов, заполненного в данный момент. Затем от турбинного вала через шлицевой вал вращающий момент передается на входной вал раздаточного редуктора и через шестерни 13, 14, 18 шлицевым соединительным валам 19 и 21. Со шлицов соединительных валов вращающий момент через одну из муфт 27 или 33 реверса передается шестернями 26, 32 или 34 и 32 на выходной вал гидропередачи 23. От фланцев выходного вала производится отбор мощности на осевые редукторы тележек.

На вспомогательные нужды гидропередачи отбор мощности производится от входного вала 1 через шестерни 39 и 41 к валу отбора мощности 3, далее через шестерни 7 и 6 на привод питательного насоса 20. От входного вала через шестерни 39 и 38 на привод насоса системы управления 37 и на привод первичного датчика скорости. Привод вторичного датчика скорости

осуществляется от хвостовика соединительного вала 19. Насос системы смазки 25 приводится от выходного вала 23 через шестерни 29 и 24.

Отбор мощности на вспомогательные нужды тепловоза производится с вала отбора мощности гидропередачи, с одного

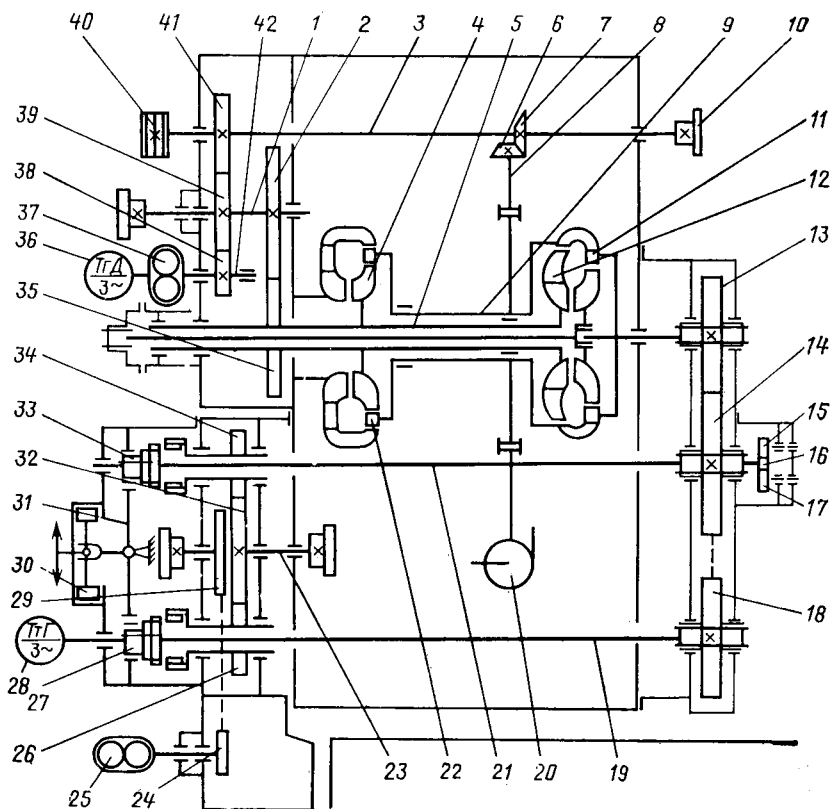


Рис. 4.8. Кинематическая схема гидропередачи:

1 — входной вал; 2, 6, 7, 13—18, 26, 29, 32, 34, 35, 38, 39, 41 — шестерни; 3 — вал отбора мощности; 4, 12 — насосные колеса; 5 — насосный вал; 8 — вал; 9 — турбинный вал; 10 — фланец; 11, 22 — турбинные колеса; 19, 21 — соединительные валы; 20 — питательный насос; 23 — выходной вал; 24 — вал-шестерня; 25 — насос системы смазки; 27, 33 — муфты реверса; 28, 36 — датчики Д-2ММ; 30 — поршень; 31 — рычаг; 37 — насос системы управления; 40 — шкив; 42 — вал

конца вала отбора мощности через шкив приводится компрессор, с другого конца от фланца — привод генератора. Спидометр приводится от соединительного вала 21 через шестерни 15, 16, 17.

Основные узлы гидропередачи. Гидроредуктор включает в себя корпус, состоящий из литых частей, входной вал, главный вал, вал отбора мощности и систему смазки. На гидроредукторе установлены следующие узлы систем питания, уп-

равления и смазки: подпорный клапан, фильтр системы смазки гидроредуктора, насос системы управления, фильтр системы управления, электрогидравлические вентили, клапан быстрого включения, первичный датчик скорости, электропневматические вентили. Внутри гидроредуктора установлены питательный насос, золотниковая коробка, обратные клапаны. Корпус гидроредуктора является одновременно и масляной ванной гидропередачи.

Входной вал гидроредуктора опирается на три подшипника, установленных в стальных стаканах. На валу установлены входной фланец и две шестерни. Шестерни служат для привода вала отбора мощности и насоса системы управления и передачи потока мощности на главный вал.

Главный вал. Основными функциональными частями главного вала являются преобразователи крутящего момента двигателя, состоящие из двух одноступенчатых гидротрансформаторов (пускового и маршевого), которые имеют общие валы: насосный и турбинный. При заполненном рабочей жидкостью пусковом гидротрансформаторе осуществляется движение тепловоза на первой ступени скорости, а при заполненном маршевом трансформаторе — движение тепловоза на второй ступени скорости. Насосный вал опирается на корпус с помощью подшипников.

Наполнение маршевого гидротрансформатора осуществляется через внутреннюю полость насосного вала. Во избежание работы подшипников в сплошной масляной ванне и утечек масла торец насосного вала уплотняют лабиринтными уплотнениями, которые крепят болтами к крышке. Для дренажа масла из внутренней полости крышки в корпус гидроредуктора крышка и стакан снизу имеют пазы.

В середине насосного вала, на его конусной части, на гидропрессовой посадке установлено насосное колесо пускового гидротрансформатора. Рядом с насосным колесом на конусной части вала на гидропрессовой посадке установлена шестерня, находящаяся в постоянном зацеплении с шестерней входного вала и образующая таким образом повышающий редуктор.

Справа от насосного колеса пускового гидротрансформатора на цилиндрическую поверхность насосного вала напрессовано насосное колесо маршевого гидротрансформатора. Шестерня и насосное колесо имеют резьбовые отверстия в ступицах и каналы для установки штуцера, обеспечивающего подачу масла под давлением в зону сопряжения их с конусной поверхностью насосного вала для их напрессовки и распрессовки. Турбинный вал охватывающей конструкции одновременно выполняет функцию корпуса маршевого трансформатора. На левой конусной части турбинного вала на гидропрессовой посадке установлен диск турбинного колеса пускового гидротрансформатора с лопастной решеткой. Правая часть турбинного вала представляет собой крышку с укрепленной на ней лопастной решеткой

турбинного колеса маршевого трансформатора. Справа крышка напрессована на гидропрессовой посадке на шлицевой вал, который служит для соединения турбинного вала с входным валом входного редуктора. Входной вал также имеет резьбовые отверстия по оси и каналы для установки штуцера, обеспечивающего подачу масла под давлением в зону сопряжения для распрессовки и напрессовки.

Турбинный вал опирается на корпус гидроредуктора через шариковые подшипники. Корпус пускового гидротрансформатора в сборе с крышкой через цапфы опирается на корпус гидроредуктора. К корпусу болтами крепится направляющий аппарат пускового гидротрансформатора вместе с уплотнительным диском. Крутящий момент на направляющем аппарате воспринимается реактивным болтом, жестко связывающим корпус пускового гидротрансформатора с корпусом гидроредуктора.

Полый вал направляющего аппарата маршевого гидротрансформатора своим левым концом через шлицы во втулке и резьбовое соединение жестко связан с корпусом гидроредуктора через крышку, а правым опирается через подшипник на цапфу шлицевого вала.

При работе на пусковом гидротрансформаторе масло по каналам в корпусе поступает в круг циркуляции. В холодильник масло отводится через отверстие в диске лопастной решетки направляющего аппарата и каналы корпуса. При переключении на вторую ступень скорости масло из пускового гидротрансформатора сливается через отверстие в нижней части корпуса и одновременно заполняется маршевый гидротрансформатор через полость в крышке и внутреннюю полость насосного вала. Во время заполнения маршевого гидротрансформатора по трубкам, приваренным к корпусу, масло поступает к клапанам опорожнения и запирает их. Отвод масла в холодильник осуществляется через отверстия в направляющем аппарате и его полый вал. Смазка подшипника обеспечивается через специальную трубку. Слив масла из маршевого гидротрансформатора при его выключении производится через клапаны опорожнения, запрессованные в турбинное колесо маршевого гидротрансформатора и служащие для слива масла из круга циркуляции трансформатора при его отключении.

Обратные клапаны (рис. 4.9) установлены на выходе масла из гидротрансформаторов и служат для того, чтобы при работе на одном гидротрансформаторе масло из системы питания не поступало в неработающий гидротрансформатор.

При работе на холостом ходу (гидротрансформаторы опорожнены) обратные клапаны исключают возможность попадания масла из системы питания в аппараты. Клапаны 2 размещены в корпусе 3 и либо прижимаются давлением масла к седлу 1, либо один из них открывается давлением масла за-

полненного гидротрансформатора, а второй этим давлением прижат к седлу.

Питательный насос является центробежным и служит для заполнения гидротрансформаторов и питания маслом системы управления и смазки. Он обладает свойством увеличивать производительность при уменьшении сопротивления системы, что ускоряет время заполнения гидроаппарата в период переходного процесса. Шнековое осевое колесо обеспечивает устойчивую работу насоса на вспененном масле.

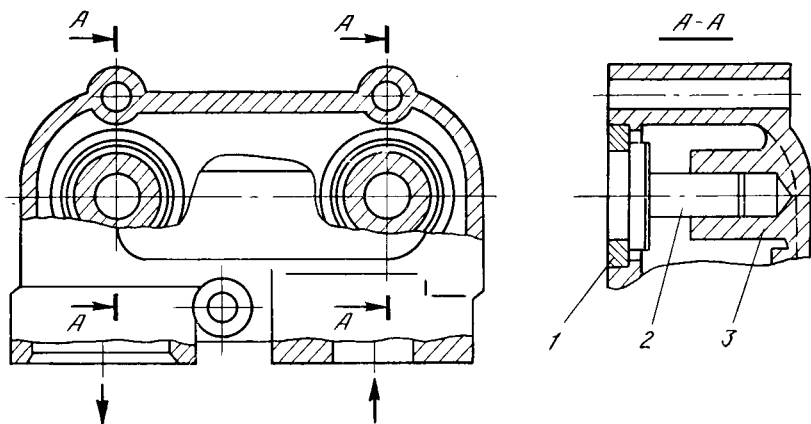


Рис. 4.9. Обратные клапаны:

1 — седло клапана; 2 — клапан; 3 — корпус

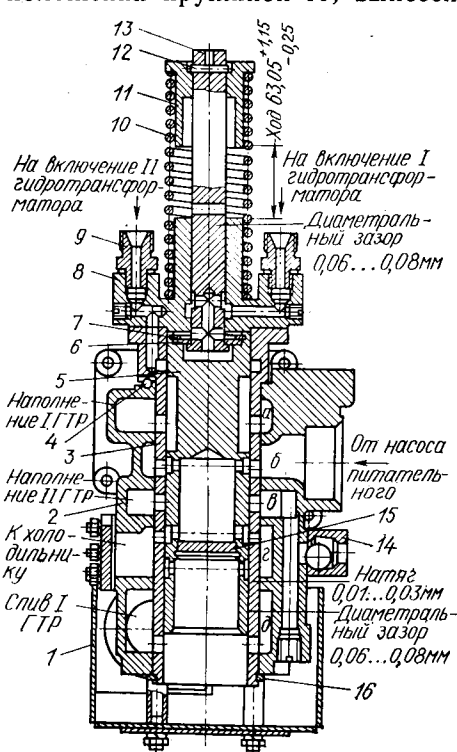
Насос всасывает масло из картера гидропередачи через всасывающий раструб, образованный нижним корпусом, и нагнетает его по спиральному отводу и переходнику в систему питания. На валу насоса на шпоне насажено рабочее колесо и шнек. На ступице колеса выполнены пазы, в которые входят шипы шнека. Колесо со шнеком крепится на валу гайкой. Вал установлен на двух шарикоподшипниках. Верхний подшипник размещен в стакане, расположенном в верхнем корпусе, нижний — в нижнем корпусе, который крепится к верхнему шпильками. Уплотнение рабочего колеса лабиринтное. Для отвода воздуха из масла в ступицах шнека и рабочего колеса и в валу насоса выполнены сверления. К корпусу гидропередачи насос крепится болтами.

Золотниковая коробка (рис. 4.10) является исполнительным органом гидравлической системы автоматического управления и предназначена для автоматического переключения гидротрансформаторов.

Распределение масла от питательного насоса к каналам наполнения гидротрансформаторов осуществляется золотником 5,

расположенным в гильзе 3. Подвод масла от насоса управления к торцу золотника 5 осуществляется через электрогидравлический клапан, а затем по каналам в крышке 8 и сверлениям в штоке 13 золотниковой коробки.

Шток с помощью шайбы 6 и стопорного кольца 7 жестко соединен с золотником, который удерживается в нейтральном положении пружиной 10, вынесенной на крышку 8 и передающей усилие через втулку 11, штифт 12 на шток.



Крышка 8 крепится к гильзе 3, которая фиксируется в корпусе в осевом направлении с одной стороны буртиком, с другой стопорным кольцом 16, а от поворота шариком 4. В нейтральном положении масло от питающего насоса поступает в полость б по каналам гильзы 3 и золотника 5, затем в полость г и далее в холодильник.

При включении передачи масло от насоса управления поступает к торцу золотника 5, перемещая его в положение включения

Рис. 4.10. Золотниковая коробка:
1 — поддон; 2 — корпус; 3 — гильза; 4 — шарик; 5 — золотник; 6 — шайба; 7, 16 — кольцо; 8 — крышка; 9 — штуцер; 10 — пружина; 11 — втулка; 12 — штифт; 13 — шток; 14 — корпус; 15 — заглушка

одного из гидроаппаратов и сжимая пружину 10. При положении наполнения пускового I гидротрансформатора золотник удерживается гидрофиксацией — масло, поступающее через каналы в крышке 8 и полость над торцом, сливается через каналы гильзы 3 и крышки 8 через второй штуцер 9. При этом проточка золотника 5 сообщает полости б и а, что обеспечивает наполнение пускового I гидротрансформатора. Слив из него — полость д, перекрыт пояском золотника 5.

Для обеспечения наполнения маршевого II гидротрансформатора золотник перемещается до упора втулки 11 в крышку 8, при этом полость б каналом золотника сообщается с полостью в наполнения маршевого II гидротрансформатора, полость д (слив из гидротрансформатора I) через каналы золотника сообщается с картером. Возврат золотника обеспечивается пружиной 10.

Входной редуктор заключен в литом корпусе, состоящем из нижней и верхней половины. Разъем выполняется по нижним валам. Корпус редуктора прифланцеван к гидроредуктору. Вращающий момент передается через входной вал редуктора от турбинного вала, затем на два нижних вала через шестерни. Нижние передаточные валы выполнены полыми с внут-

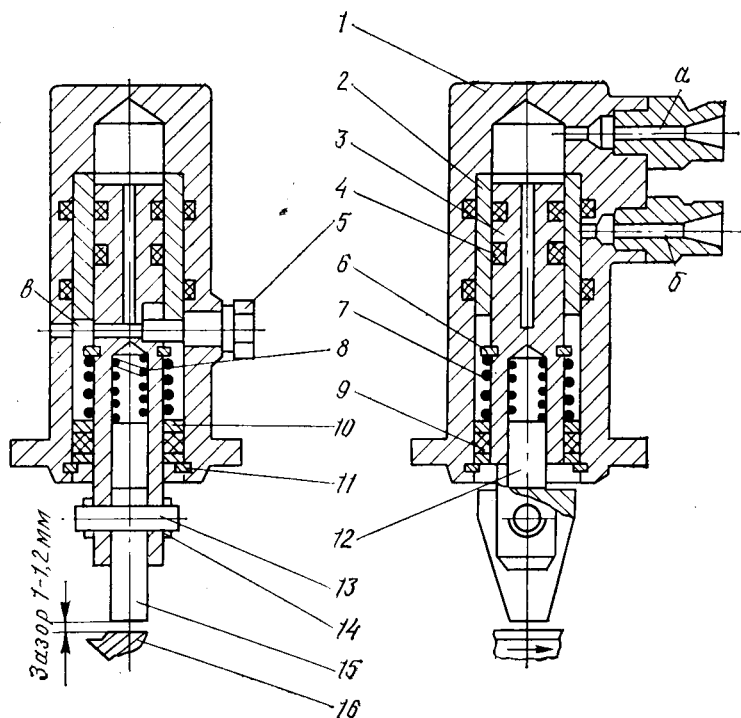


Рис. 4.11. Блокировочный клапан:

1 — корпус; 2 — втулка; 3 — золотник; 4, 9 — манжеты; 5 — болт; 6, 11 — кольца; 7, 8 — пружины; 10 — стакан; 12 — палец; 13 — штифт; 14 — шплинт; 15 — наконечник; 16 — соединительный вал

ренными шлицами для зацепления с соединительными валами. На входном редукторе установлен редуктор привода спидометров.

Блокировочный клапан обеспечивает блокировку от включения реверса при движущемся тепловозе. Система блокировки включает в себя также фиксаторы сервоцилиндров. Для включения блокировочного клапана (рис. 4.11) в пневматическую систему управления тепловозом полость *a* сообщается с главной воздушной магистралью при включении электропневматического вентиля блокировки реверса ВБР.

Полость *б* сообщена с фиксаторами сервоцилиндров переключения реверса, а полость *в* постоянно сообщена с атмосферой. При отсутствии сжатого воздуха в полости *а*, полости *б* и *в* сообщаются между собой через сверление в золотнике *З*.

Клапан установлен в крышке соединительного вала так, что между наконечником *15* и соединительным валом *16* выдерживается зазор 1...1,2 мм. При открытии доступа воздуха в полость *а* блокировочного клапана золотник *З* движется вниз, пока не выберется зазор 1...1,2 мм между соединительным валом и наконечником *15*. Дальнейшая работа клапана зависит от того, вращается соединительный вал или нет. При неподвижном тепловозе вал не вращается и, как только наконечник *15* упрется в соединительный вал *16*, золотник *З* остановится и воздух из воздушной магистрали по сверлению в золотнике попадет в полость *б*, которая сообщена с фиксатором механизма реверса.

При вращающемся соединительном валу наконечник *15* силой трения отклоняется в сторону и поворачивается на штифте *13*. Золотник *З* перемещается до упора в болт *5*, при этом сжатый воздух не поступает в полость *б*, и полость *б* через сверления в золотнике *З* сообщается с атмосферой. Таким образом, при вращающемся соединительном валу, т. е. при движущемся тепловозе, сжатый воздух не попадает к фиксатору механизма переключения реверса.

Подпорный клапан служит для поддержания давления масла в системе смазки не ниже 0,06 МПа при работе дизеля на минимальной частоте вращения. До давления 0,06 МПа клапан закрыт и все масло идет на смазку. При дальнейшем возрастании давления золотник, сжимая пружину, перемещается вниз и открывает сливные отверстия. При этом часть масла идет на смазку, а остальная сливается в картер и клапан начинает работать как дроссель. Клапан состоит из золотника, размещенного в корпусе, пружины, удерживающей золотник в нейтральном положении, и регулировочных прокладок, которыми регулируется давление открытия сливных отверстий в золотнике.

Масляный фильтр системы смазки гидроредуктора является пластинчатым фильтром. В корпусе помещен пакет фильтрующих, промежуточных и очищающих пластин. Фильтрующий пакет собран на валике, зажат гайкой и крепится к крышке стойками. Крышка крепится к корпусу. Фильтрация масла осуществляется протоком масла через зазоры между фильтрующими пластинами. Очистка фильтра производится периодическим поворачиванием валика, который, вращая фильтрующие пластины, прочищает зазор очищающими пластинами, неподвижно установленными на стойке.

Раздаточный редуктор имеет литой корпус, состоящий из верхнего корпуса и картера, разъем выполнен по вы-

ходному валу. Редуктор имеет два вала реверса с шестернями 26, 32 (см. рис. 4.8). Вал реверса является полым, с левой стороны вала выполнена зубчатая полумуфта, соединяющаяся с механизмом реверса. На корпусе раздаточного редуктора установлены насос системы смазки редукторов и механизм переключения реверса.

Механизм переключения реверса предназначен для включения одной из зубчатых муфт и выключения второй, соответственно направлению движения тепловоза (вперед или назад).

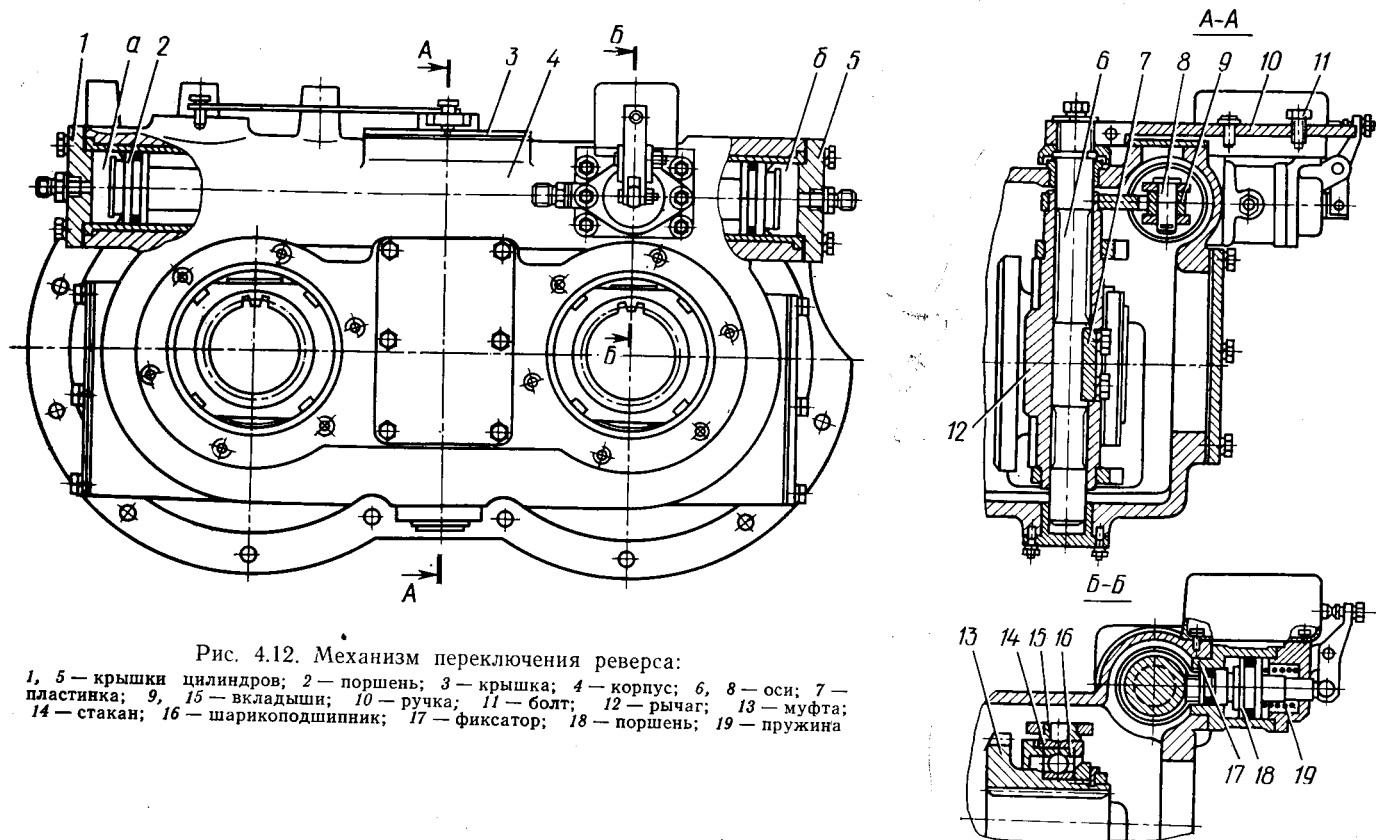
Конструкция механизма переключения реверса показана на рис. 4.12, а его работа детально рассмотрена ниже в разделе «Работа гидропередачи».

Перемещение муфт 13 (по одной муфте на каждом соединительном валу) осуществляется рычагом 12, приводимым от поршня 2, перемещение которого происходит под действием сжатого воздуха, подаваемого в полость *а* или *б* через крышки 1 и 5 цилиндров корпуса 4.

Соединение поршня 2 с рычагом 12 осуществляется посредством вкладыша 9 и оси 8. Соединение концов рычага 12 с каждой муфтой 13 (на рисунке оно не показано) осуществляется посредством двух вкладышей 15, стакана 14 и шарикоподшипника 16. Во включенном положении муфты удерживаются воздухом, постоянно подаваемым в одну из полостей *а* или *б*, а также поршнем 18 фиксатора 17, который под действием пружины 19 входит в проточки поршня 2. Рычаг 12 установлен на оси 6 и соединен с ней с помощью пластинки 7. Ось 6 с помощью шлиц соединяется с ручкой 10, предназначенной для переключения реверса вручную или установки его в нейтраль. Фиксация муфт 13 в нейтральном положении осуществляется с помощью болта 11, вворачиваемого в отверстие в крышке.

Механизмы системы смазки и управления гидропередачи. Насос системы смазки гидропередачи представляет собой реверсивный насос шестеренчатого типа и предназначен для подачи смазки к трущимся поверхностям гидропередачи при движении тепловоза, когда двигатель выключен, т. е. тепловоз движется накатом или прицеплен к составу. Насос крепится к нижнему картеру корпуса гидропередачи болтами.

Насос является шестеренчатым. Шестерни вращаются в бронзовых втулках, запрессованных в корпусе и крышке. Крышка ставится на штифтах и крепится к корпусу двумя шпильками. Ведущая шестерня насоса получает вращение от раздаточного вала гидропередачи через шестерню привода насоса и торсионный валик. Насос всасывает масло из нижнего картера гидропередачи через фильтр по трубе и кольцевой канавке в корпусе. Из насоса масло идет на смазку по соответствующим каналам. В зависимости от направления вращения ведущей шестерни масло нагнетается по разным каналам.



Насос управления шестеренчатого типа предназначен для питания маслом системы управления. Он состоит из двух шестерен, вращающихся в бронзовых втулках, запрессованных в корпус и крышку. Ведущая шестерня приводится во вращение торсионным валиком от вала отбора мощности.

Насос имеет предохранительный клапан золотникового типа, рассчитанный на 0,5 МПа. Если давление в полости нагнетания превысит 0,5 МПа, клапан откроется и соединит канал нагнетания с каналом всасывания.

Электрогидравлические вентили связывают электрическую и гидравлическую части системы автоматического управления гидропередачи, являясь исполнительными органами электрической части и командными в гидравлической. На гидропередаче установлены два вентили. При включении первого командное давление к золотниковой коробке подается на включение пускового гидротрансформатора, при включении двух вентилях — на включение маршевого гидротрансформатора.

Клапан быстрого включения обеспечивает быстрое наполнение маршевого гидротрансформатора при включении гидропередачи из нейтральной, когда тепловоз «накатом» движется со скоростью, соответствующей работе гидропередачи на маршевом гидротрансформаторе.

При включении гидропередачи и работе на пусковом гидротрансформаторе масло от первого электрогидравлического вентиля поступает к золотниковой коробке на включение пускового гидротрансформатора и одновременно к клапану быстрого включения. Гидропередача включается в более короткое время.

Переключение пускового гидротрансформатора на маршевый клапан быстрого включения ускоряет переключение.

Работа гидравлической передачи. При нейтральном положении электрогидравлические вентили 75 и 87 (рис. 4.13) обесточены. От коленчатого вала двигателя момент поступает на входной вал 11, затем посредством зубчатых колес 41 и 14 приводят во вращение насосный вал 13 гидротрансформаторов, вал отбора мощности 10, ротор питательного насоса 29, насос системы управления 8. Питательный насос 29 подает масло на подпитку насоса системы управления 8, который создает давление в канале перед электрогидравлическими вентилями. Но так как дальнейший тракт насоса управления перекрыт золотниками электрогидравлических вентилях 75 и 87, золотник 101 золотниковой коробки под действием пружины 83 находится в крайнем верхнем положении. Канал слива 70 пускового трансформатора с атмосферой сообщен полостью 86 золотниковой коробки. Полость маршевого гидротрансформатора сообщена с атмосферой клапанами опорожнения. Наполнительные каналы 65 и 71 обоих гидротрансформаторов сообщены с атмосферой шариковыми обратными клапанами золотниковой коробки.

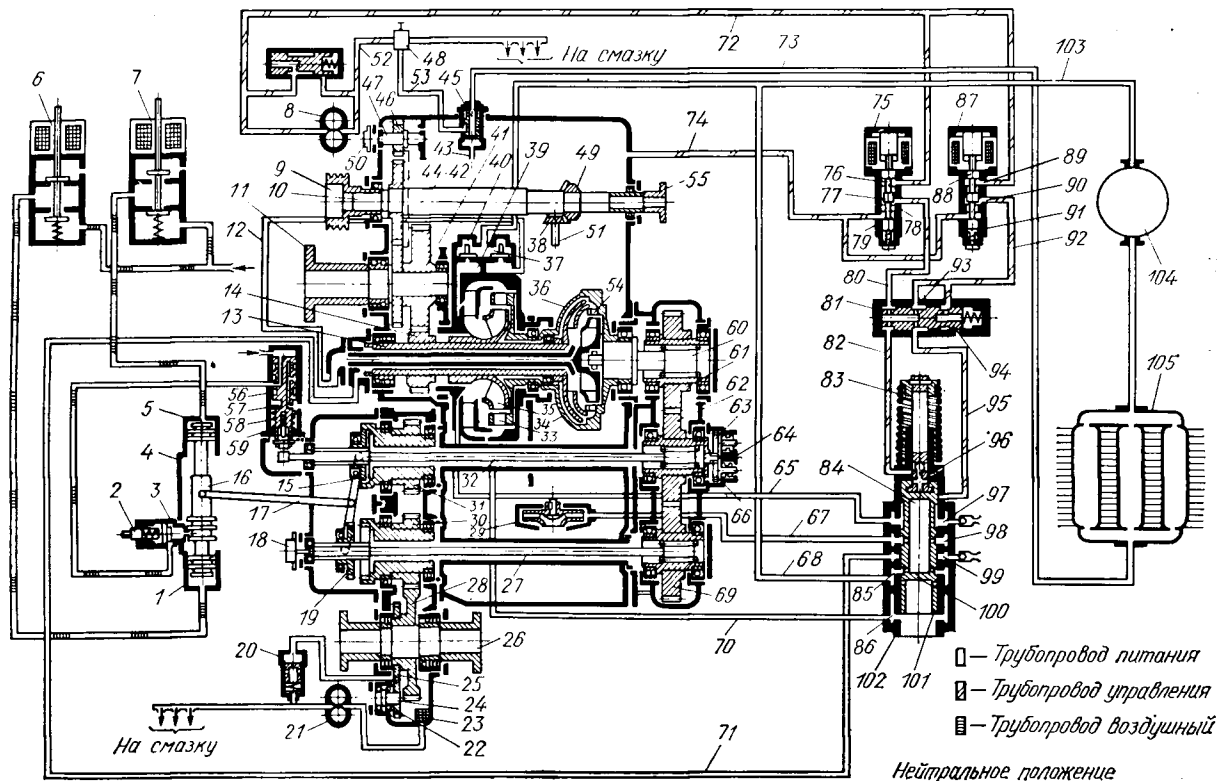


Рис. 4.13. Схема работы гидропередачи (нейтральное положение):

1, 5 — полости сервоцилиндров; 2 — шток фиксатора; 3 — фиксатор; 4 — сервоцилиндр; 6, 7 — электропневматические вентили; 8 — насос системы управления; 9 — шкив; 10 — вал отбора мощности; 11, 60 — входные валы; 12, 43, 52, 53, 65, 67, 68, 70—74, 80, 82, 92, 95, 103 — трубопроводы и каналы линий всасывания, напора, слива и управления; 13 — насосный вал; 14, 22, 25, 28, 30, 31, 38, 41, 42, 44, 46, 49, 61—63, 66, 69 — шестерни; 15, 19 — муфты; 16 — шток сервоцилиндра; 17 — рычаг; 18, 50 — датчики; 20 — подпорный клапан; 21 — насос системы смазки; 23 — фильтр; 24 — вал привода насоса; 26 — выходной вал; 27, 32 — соединительные валы; 29 — питательный насос; 33, 54 — турбинные колеса; 34, 35 — насосные колеса; 36 — турбинный вал; 37, 40 — обратные клапаны; 39 — полость пускового трансформатора; 43 — подпорный клапан; 47 — вал привода; 48 — пластинчатый фильтр; 51 — вал привода питательного насоса; 55 — фланец; 56 — золотник; 57 — блокировочный клапан; 58, 59, 83 — пружины; 64 — редуктор привода спидометров; 75, 87 — электрогидравлические вентили; 76, 78, 79, 90, 91 — полости вентиля; 77, 88 — золотник; 81 — клапан быстрого включения; 84, 100 — полости золотника; 85, 86, 97—99 — полости золотниковой коробки; 89, 93 — жиклеры; 94, 101 — золотники; 96 — шток; 102 — золотниковая коробка; 104 — фильтр; 105 — теплообменник

Таким образом, оба гидротрансформатора опорожнены. Масло, подводимое от питательного насоса 29 по каналу 67, проходит в полость 98 золотниковой коробки, по сверлениям в полость 100 золотника и полость 85, попадает в канал 68, запирая обратные клапаны 37 и 40, и по каналу 103, через фильтр 104, теплообменник 105, канал 73 и фильтр 48 поступает на смазку узлов гидроредуктора. Часть масла сливается в картер гидроредуктора через подпорный клапан 45 и канал 43.

Для включения гидропередачи замыкается электрическая цепь питания катушки электрогидравлического вентиля 75. Золотник 77 вентиля, переместившись вниз, сообщает полость 76 и канал 72 с полостью 78 и каналом 80. Одновременно полость 78 отделяется средним пояском золотника 77 от полости 79 и канала 74, сообщенного с атмосферой.

Масло от насоса системы управления 8 по каналу 72, через вентиль 75 и канал 80 поступает к клапану быстрого включения 81 и в золотниковую коробку 102. Одновременно масло подводится к левому торцу золотника клапана быстрого включения 81 и перемещает его вправо до упора. Каналы 82 и 95 разделяются. Из полости канала 82 масло проходит к торцу золотника 101 золотниковой коробки, который под давлением масла движется вниз до тех пор, пока полость над торцом золотника не сообщится с атмосферой через канал 95, клапан быстрого включения 81, канал 92, полости 90 и 91 и канал 74 обесточенного электрогидравлического вентиля 87. При этом в момент сообщения со сливом полости над торцом золотника шток коробки перекроет проточку крышки (полость канала 82) и отсечет от насоса управления полость над торцом золотника.

Таким образом, золотник 101 коробки гидравлически фиксируется в положении, в котором питательный насос наполняет и подпитывает пусковой гидротрансформатор. В этом положении масло от питательного насоса по каналу 67, полостям 98 и 97 золотниковой коробки и по каналу 65 поступает

в пусковой гидротрансформатор. Через открывшийся обратный клапан 40 пускового гидротрансформатора масло направляется по каналу 103; через фильтр 104, теплообменник 105, канал 73, подпорный клапан 45 и фильтр 48 масло поступает на смазку узлов гидроредуктора, а также на слив в картер через клапан 45 и канал 43. Сливной канал 70 пускового гидротрансформатора пояском золотника 101 отделен от атмосферы картера. Канал 68 отделен от полости 98 золотниковой коробки и питающего насоса. Полость маршевого гидротрансформатора сообщена с атмосферой клапанами опорожнения и нижним шариковым обратным клапаном золотниковой коробки. Обратный клапан 37 маршевого гидротрансформатора закрыт давлением масла от пускового гидротрансформатора. Таким образом, при включенном электрогидравлическом вентиле 75 наполнен маслом и подключен к теплообменнику только пусковой гидротрансформатор. Тепловоз движется на первой ступени скорости.

Переключение с пускового гидротрансформатора на маршевый. На заданной позиции контроллера при достижении тепловозом скорости, отвечающей точке прямого перехода, автоматически замыкается электрическая цепь питания катушки электрогидравлического вентилея 87. Электрогидравлический вентиль 75 также остается включенным.

При поступлении этого электрического сигнала в гидравлической части системы управления происходит следующее. Золотник 94 клапана быстрого включения находится в крайнем правом положении. Золотник 88 электрогидравлического вентилея 87, опустившись вниз, средним пояском отсекает полость 90 от канала 74 и полости 91 и сообщает нагнетательный канал 72 насоса управления 8 с каналом 92. При этом проточка в гильзе золотниковой коробки 102, связанная с каналом 95, не только отделяется от атмосферы, но и сообщается с нагнетательным трактом насоса управления.

Поскольку насос управления прокачивает масло из канала 72 в канал 95 через жиклеры 89 и 93, то время наполнения полости над торцом золотника 101 коробки 102 и время движения этого золотника до упора определяется двумя этими жиклерами. При таком замедленном движении золотника обеспечивается «перекрыша» в питании гидротрансформаторов с целью уменьшения провала силы тяги тепловоза при переключении ступеней скорости. Действительно, сначала золотник 101 коробки верхней проточкой сообщает полость 99 золотниковой коробки, и, значит, канал 71 наполнения маршевого гидротрансформатора, с полостью 98 коробки и каналом 67 питающего насоса. Некоторое время оба гидротрансформатора подпитываются одновременно.

Опускаясь ниже, золотник верхним пояском отсекает от питающего насоса (от полости 98 и канала 67) полость 97 и канал 65 питания пускового гидротрансформатора, оставляя

канал 70 слива пускового гидротрансформатора закрытым (нижним пояском золотника). И только при полном открытии отверстий гильзы полости 99, когда маршевый гидротрансформатор питается полным сечением наполнительного канала 71, открывается на слив канал 70 опорожнения пускового гидротрансформатора.

При появлении давления питания в маршевом гидротрансформаторе клапаны опорожнения и нижний шариковый обратный клапан на золотниковой коробке закрываются. Обратный клапан 37 маршевого гидротрансформатора открывается, масло от питательного насоса по каналу 67, полостям 98 и 99 золотниковой коробки и по каналу 71 поступает в маршевый гидротрансформатор. По каналу 12 через открывшийся обратный клапан 37 маршевого гидротрансформатора масло направляется по каналу 103, через фильтр 104, теплообменник 105, канал 73, подпорный клапан 45 и фильтр 48 на смазку узлов гидроредуктора, а также на слив в картер через клапан 45 и канал 43.

В нижнем положении золотника 101 золотниковой коробки 102 пусковой гидротрансформатор отключается от питательного насоса и сообщается с атмосферой со стороны выхода через канал 70 нижними сверлениями золотника 101 коробки, а со стороны входа верхним шариковым обратным клапаном на золотниковой коробке (у полости 97). Обратный клапан 40 пускового гидротрансформатора закрыт давлением масла из маршевого. Таким образом, когда включены оба электрогидравлических вентиля, маслом наполнен только маршевый гидротрансформатор. Тепловоз движется на второй ступени скорости.

При включении маршевого гидротрансформатора из нейтральной тепловоз движется «накатом», оба электрогидравлических вентиля 75 и 87 обесточены (контроллер установлен на нулевую позицию). Для включения маршевого гидротрансформатора из положения движения тепловоза «накатом» контроллером набирают рабочие позиции, соответствующие скорости движения. При этом включаются одновременно оба электрогидравлических вентиля 75 и 87. Золотник 94 клапана быстрого включения, сдвинутый пружиной в крайнее левое положение при выключенных электрогидравлических вентилях 75 и 87, остается в этом положении, так как давление насоса управления 8 при включении двух электрогидравлических вентилях действует сразу на оба торца золотника 94. Масло от насоса управления 8 проходит к золотниковой коробке по каналу 72 и одновременно, минуя жиклеры 89 и 93, полным сечением по каналу 95 к проточке гильзы золотниковой коробки 102. Золотник 101 быстро смещается вниз до упора и маршевый гидротрансформатор наполняется.

Переключение с маршевого гидротрансформатора на пусковой (обратный переход). При

снижении скорости тепловоза до величин, соответствующих точкам обратного перехода, автоматически размыкается цепь питания катушки электрогидравлического вентиля 87. Золотник 88, возвращенный пружиной в крайнее верхнее положение, отсекает от насоса управления канал 92 и сообщает этот канал с каналом слива 74.

Полость над торцом золотника коробки 102 каналом 95 сообщается со сливом через жиклер 93 и пружина золотниковой коробки медленно возвращает золотник вверх. Медленное движение золотника обеспечивает «перекрышу» в питании гидротрансформаторов. Золотник 101 коробки останавливается в положении наполнения и подпитки пускового гидротрансформатора (гидравлически фиксируется, когда проточка в гильзе коробки перекрывается золотником).

При выключении обоих электрогидравлических вентилях 75 и 87 давление насоса управления 8 не передается золотниковой коробке 102 и полость над торцом ее золотника 101 сообщается с атмосферой через канал 82, клапан быстрого включения 81 и каналы 80 и 74. Пружина возвращает золотник в крайнее верхнее положение. Оба гидротрансформатора отключены от питательного насоса и сообщены своими каналами опорожнения с картером передачи. Насосный вал гидротрансформаторов вращается вхолостую. Крутящий момент от дизеля на колеса не передается.

Механизм переключения реверса предназначен для изменения направления вращения выходного вала гидропередачи (изменения направления движения тепловоза). Переключение реверса производится подвижными шлицевыми муфтами переднего 15 и заднего 19 хода, которые, перемещаясь по шлицам соединительных валов 32 и 27 при помощи сервоцилиндра 4, включают одно из положений реверса («вперед» или «назад»). Во включенном положении подвижные муфты реверса удерживаются давлением воздуха в рабочей полости цилиндра и фиксатором 3, который опускается в проточку штока сервоцилиндра после перемещения штока 16 в одно из крайних положений. При переключении реверса шток поршня освобождается от фиксатора под действием давления воздуха, подводимого в это время к фиксатору.

Во избежание переключения подвижных муфт во время движения тепловоза в схеме предусмотрен блокировочный клапан 57, пропускающий воздух к фиксатору только после полной остановки тепловоза. Клапан блокировки включается в пневматическую систему управления тепловозом таким образом, что его полость сообщается с главной воздушной магистралью при включении электропневматического вентиля ВБР (вентиля блокировки реверса). Положение подвижных муфт контролируют контактным барабаном, который, поворачиваясь, замыкает контакты цепи питания сигнализирующих ламп, установленных на пульте управления.

Процесс переключения реверса гидropередачи протекает в такой последовательности. Шток поршня сервоцилиндра освобождается от фиксатора, включается муфта другого направления и производится фиксация штока поршня. При нажатии на кнопку КБР на пульте управления включается вентиль блокировки реверса ВБР, который откроет доступ воздуха из воздушной магистрали тепловоза, через блокировочный клапан 5 к фиксатору 3 положения сервоцилиндра 4. Поступаю-

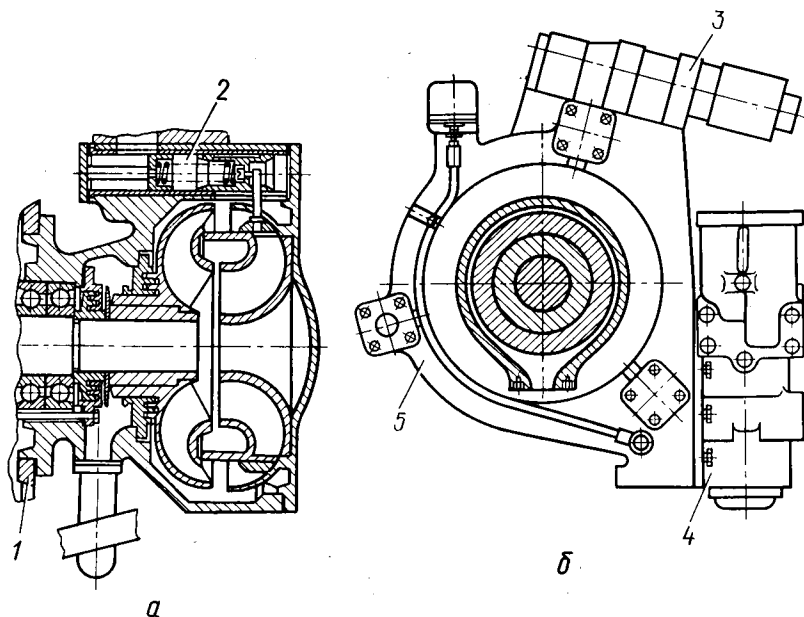


Рис. 4.14. Гидротормоз МТ420:

а — установка гидротормоза на передаче; *б* — вид гидротормоза со стороны передачи; 1 — гидropередача; 2 — гидротормоз; 3 — регулятор; 4 — маслораспределительный клапан; 5 — тормозная муфта

щий воздух поднимает фиксатор. После разблокировки и перевода рукоятки в положение «вперед» или «назад» включается один из вентилях переднего 7 или заднего 6 хода, который откроет доступ воздуха в соответствующую полость (1 и 5) сервоцилиндра гидropередачи, и муфта реверса гидropередачи переключится на выбранный ход «вперед» или «назад».

Блокировочный клапан установлен на крышке механизма реверса так, что между наконечником клапана и соединительным валом 32 выходного редуктора выдержан зазор 1...1,2 мм. Дальнейшая работа блокировочного клапана описана в разделе о его устройстве.

Устройство и работа гидротормоза. Устройство гидротормоза. Гидротормоз устанавливают на гидropередачу со стороны входного редуктора (рис. 4.14). Гидротормоз

состоит из следующих основных узлов: тормозной муфты 5, маслораспределительного клапана 4 и регулятора 3.

Тормозная гидромуфта регулируемая, одноконтурная, с воздушным шибером и улитой. Насосное колесо тормозной гидромуфты соединяется с турбинным валом гидропередачи, частота вращения которого пропорциональна скорости тепловоза и при скорости 50 км/ч составляет 2720 об/мин. На тыльной стороне

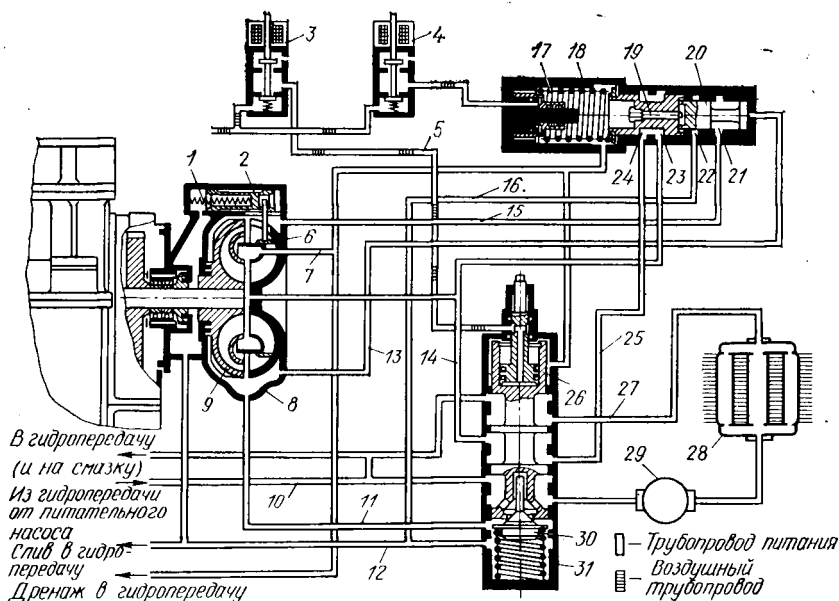


Рис. 4.15. Схема работы гидротормоза (режим тяги и наката):

1 — пружина; 2, 19, 26 — золотники; 3, 4 — электropневматические вентили; 5 — воздушный трубопровод; 6 — воздушный шибер; 7, 10, 11—16 — трубопроводы и каналы питания; 8 — тормозная гидромуфта; 9 — насосное колесо; 17 — пружина; 18 — регулятор; 20 — плунжер; 21—25, 27 — каналы; 28 — теплообменник; 29 — фильтр; 30 — предохранительный клапан; 31 — маслораспределительный клапан

диска насосного колеса находятся плоские радиальные лопатки для снижения осевой силы, действующей на насосное колесо со стороны подшипников.

Тормозная муфта оборудована воздушным шибером 6 (рис. 4.15) осевого типа. Шибер выполнен в виде цилиндрического кольца, которое свободно перемещается вдоль муфты по цилиндрическим поверхностям тора и входным кромкам лопаток турбинного колеса. Шибер предназначен только для снижения воздушных потерь муфты при работе передачи в режимах тяги и холостого хода. В процессе торможения шибер устанавливается над тором, а при работе тепловоза в режимах тяги и холостого хода — над входными кромками лопаток турбины.

Привод шибера осуществляется тремя одинаковыми поршнями, установленными равномерно по окружности.

Клапан состоит из корпуса, золотника 26, пружины и предохранительного клапана 30 тарельчатого типа. Клапан предназначен для включения и выключения гидротормоза, включения теплообменника в режимах тяги и холостого хода в масляную цепь передачи, а в режиме торможения — в масляную цепь гидротормоза.

Гидротормоз МТ420 оборудован всережимным одноимпульсным регулятором прямого действия с переменной предварительной затяжкой пружины. Командным импульсом регулятора служит давление масла на выходе из гидротормоза. Работа регулятора заключается в поддержании на каждой тормозной позиции постоянного статического давления, величина которого определяется скоростью тепловоза и степенью наполнения гидротормоза.

Работа гидротормоза. Во время работы гидротормоза имеются три основных контура циркуляции масла, один аварийный и контур опорожнения.

Первый контур циркуляции: тормозная гидромуфта 8, маслораспределительный клапан 31, водомасляный теплообменник 28, тормозная муфта 8. Этот контур предназначен для отвода тепла из муфты в теплообменник. По этому контуру в режимах торможения циркуляция масла осуществляется насосным колесом тормозной муфты.

Второй контур циркуляции: питательный насос гидропередачи, маслораспределительный клапан 31, регулятор тормозной силы 18, тормозная муфта 8. Второй контур служит для наполнения тормозной муфты при включении гидротормоза, для увеличения степени наполнения при повышении тормозной позиции и снижении скорости тепловоза, а также для восполнения утечек через лабиринты, атмосферную трубку, зазоры по золотникам. Наполнение и подпитка тормозной муфты осуществляются питательным насосом гидропередачи.

Третий контур циркуляции: тормозная муфта 8, регулятор тормозной силы 18, картер гидропередачи. Этот контур предназначен для частичного слива масла из гидромуфты при снижении тормозной позиции, а также для подвода командного давления под плунжер регуляторов.

Аварийный контур циркуляции предназначен для поддержания допустимого давления масла в муфте при выходе из строя тормозного регулятора. Аварийный контур циркуляции: тормозная муфта 8, маслораспределительный клапан 31, предохранительный клапан 30, картер гидропередачи.

Контур опорожнения: тормозная муфта 8, маслораспределительный клапан 31, картер гидропередачи.

Включение гидротормоза осуществляется установкой тормозного контроллера из нулевого положения в одно из рабочих (рис. 4.16). При этом включаются электропневматические

вентили 3 и 4 (на первых образцах в систему управления гидротормозом устанавливали три электропневматических вентиля). Одновременно для повышения частоты вращения дизеля с целью увеличения производительности вентилятора, питательного насоса передачи и водяного насоса включаются электропневматические вентили ВРД1—ВРД3 приводного механизма регулятора дизеля.

Частота вращения коленчатого вала дизеля зависит от тормозной позиции контроллера, который определяет порядок

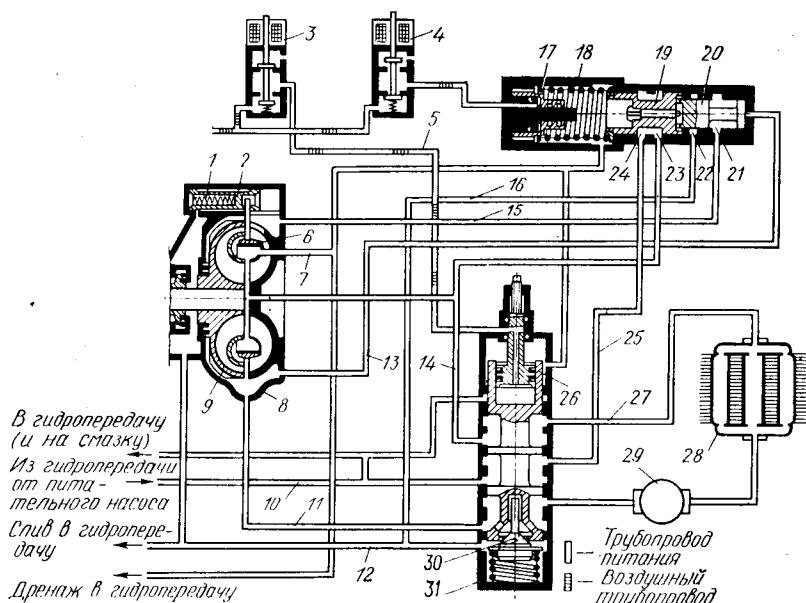


Рис. 4.16. Схема работы гидротормоза (режим торможения), обозначения те же, что и на рис. 4.15

включения вентиля ВРД1—ВРД3 в определенных комбинациях. При включении электропневматического вентиля 3 воздух из воздушной магистрали по трубопроводу 5 поступает в клапан 31 и перемещает золотник 26, который отключает гидротормоз от картера передачи, переключает теплообменник с передачи на гидротормоз и сообщает питательный насос гидротормоза с гидротормозом через регулятор 18. Масло от питательного насоса по каналу 10, клапану 31, каналу 25, через регулятор 18 поступает на заполнение гидротормоза. В начальный момент включения гидротормоза круг циркуляции муфты свободен от рабочей жидкости, вследствие чего действие плунжера 20 на золотник 19 регулятора равно нулю.

Золотник 19 регулятора 18 пружиной 17, имеющей предварительную затяжку, установлен в крайнем правом положении. В этом положении золотника 19 наполнительные каналы 24 и

23 регулятора сообщены между собой, а сливные 21 и 22 разобщены плунжером. Поэтому после срабатывания маслораспределительного клапана 31 масло от питательного насоса гидротрансмиссии свободно проходит через маслораспределительный клапан 31 и регулятор 18 на вход в тормозную муфту. Заполнив гидротормоз, масло поступает в рабочие полости приводных сервоцилиндров шибера. Действием масла золотники 2 сервоцилиндров перемещаются влево до упора и сдвигают шибера 6 с входных кромок лопаток турбины на поверхность тора. После открытия шибера начинается движение масла по кругу циркуляции. Одновременно из улиты через выходной патрубок гидротормоза масло направляется в теплообменник 28 гидротормоза и по каналу 13 под плунжер 20 регулятора 18. Из теплообменника масло по каналам 27 и 14 направляется опять в муфту.

При наполнении круга циркуляции маслом отвод воздуха из гидротормоза осуществляется по трубопроводу 7, который постоянно сообщает полость тора муфты с атмосферой картера передачи. По мере наполнения муфты увеличивается давление масла в улите и под плунжером 20 регулятора 18. Золотник 19 под действием плунжера 20 перемещается влево и уменьшает живое сечение наполнительных окон регулятора. При достижении равенства между расходом масла, идущим через регулятор 18 на наполнение муфты 8, и суммарным расходом масла, выходящим из муфты в виде утечек через лабиринт и трубопровод 7, золотник 19 регулятора 18 останавливается и занимает устойчивое положение. На этом процесс включения гидротормоза заканчивается.

Величина тормозной мощности пропорциональна давлению масла на выходе из муфты и определяется величиной затяжки пружины 17 регулятора 18, которая пропорциональна величине тормозной позиции. Каждой тормозной позиции соответствует строго определенное давление масла на выходе из муфты.

Регулирование тормозной силы при постоянной скорости тепловоза. Золотник 19 регулятора 18 в установившихся режимах работы гидротормоза постоянно находится в равновесии под действием двух сил. С одной стороны на золотник 19 действует пружина 17, с другой — плунжер 20. Для изменения режима работы гидротормоза сначала необходимо нарушить равновесие сил, действующих на золотник 19, при сдвиге которого изменяется сечение окон регулятора, что приводит к изменению степени наполнения муфты.

При постоянной скорости тепловоза тормозная сила гидротормоза изменяется изменением позиции тормозного контроллера, вызывающим перестройку включения электропневматических вентилей 3 и 4 гидротормоза, в результате чего изменяется затяжка пружины 17 регулятора 18. При увеличении тормозной позиции затяжка пружины увеличивается, при снижении уменьшается.

Для увеличения тормозной силы контроллер устанавливают на большую тормозную позицию. Пружина 17 регулятора 18 дополнительно сжимается и перемещает золотник 19 вправо. Наполнительные окна регулятора 18 открываются и часть масла из картера гидропередачи питательным насосом подается в гидротормоз. По мере наполнения круга циркуляции увеличиваются величина тормозной силы и давление масла на выходе из муфты. Усилие от плунжера 20 на золотник 19 возрастает. Золотник 19 плавно перемещается влево и перекрывает наполнительные окна. Устанавливается новый режим работы гидротормоза.

При снижении тормозной позиции уменьшается затяжка пружины 17, золотник 19 перемещается влево, плунжер открывает сливные окна и часть масла из гидротормоза отводится в картер гидропередачи. Снижение степени наполнения круга циркуляции сопровождается уменьшением тормозной силы и давления масла в улите. Одновременно снижается давление под плунжером 20. Плунжер 20 и золотник 19 под действием пружины возвращаются вправо, перекрывая сливные окна. Устанавливается новый режим работы гидротормоза.

Регулирование тормозной силы при постоянной позиции тормозного контроллера. Частота вращения насосного колеса тормозной муфты пропорциональна скорости движения тепловоза. При изменении скорости тепловоза изменяются угловая скорость насосного колеса, тормозная сила и мощность, а также давление масла на выходе из муфты, величина которого пропорциональна квадрату скорости тепловоза. В качестве командного импульса скорости служит давление масла в муфте. Величина выходного давления определяется величиной тормозной позиции. При уменьшении в процессе торможения скорости тепловоза снижается частота вращения насосного колеса, уменьшается давление масла на выходе из муфты и под плунжером 20 регулятора 18. Золотник 19 под действием пружины 17 перемещается вправо и увеличивает живое сечение наполнительных окон. В муфту поступает дополнительный объем масла. Увеличение наполнения круга циркуляции вызывает повышение выходного давления и силового действия плунжера 20 на золотник 19, вследствие чего золотник возвращается в положение равновесия.

Выключение гидротормоза. Выключение гидротормоза осуществляется переводом тормозного контроллера в положение, соответствующее нулевой позиции. Электропневматические вентили 3 и 4 обесточиваются, а золотник 26 маслораспределительного клапана опускается вниз и переключает теплообменник с гидротормоза на гидропередачу и сообщает выходной патрубок гидротормоза с картером гидропередачи по каналам 11 и 12.

Одновременно происходит слив масла в картер гидропередачи через регулятор по каналам 15 и 16, что приводит

к ускорению опорожнения гидротормоза. В процессе слива уменьшается степень наполнения круга циркуляции и снижается давление масла в улите муфты. При давлении в улите менее 0,1 МПа происходит срабатывание золотников 2 сервоцилиндров привода шибера 6. Золотники 2 сервоцилиндров под действием пружины 1 перемещаются вправо и сдвигают воздушный шибер 6 с поверхности тора на входные кромки лопаток турбины до полного перекрытия круга циркуляции.

Ограничение максимального давления гидродинамического тормоза. В диапазоне основных режимов торможения гидротормоз работает с частичным наполнением. Величина наполнения круга циркуляции определяется регулятором. Повышение давления в муфте выше расчетного возможно при выходе из строя регулятора, а именно, при заклинивании золотника 19 регулятора 18 в положении открытия наполнительных окон. Во избежание значительного повышения давления в золотнике 26 маслораспределительного клапана 31 установлен предохранительный клапан 30 тарельчатого типа. При появлении в муфте давления выше расчетного ограничительный клапан 30 открывается, и масло сливается в картер гидропередачи по каналу 12.

4.5. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ГИДРОПЕРЕДАЧИ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Причина неисправности	Способ устранения
Тепловоз не трогается с места (давление питающего насоса нормальное)	Нарушена цепь питания электрогидравлического вентиля ВГП Неисправность электрогидравлического вентиля ВГП (заедание золотника, обрыв катушки вентиля) Заедание золотника золотниковой коробки Масло от насоса управления не поступает к золотниковой коробке, забился грязью фильтр системы управления или трубопровод	Проверить исправность контактов аппаратуры, входящих в цепь питания вентиля ВГП Устранить неисправность или заменить ventиль Разработать золотник
Тепловоз трогается при пуске дизеля	Заедание золотника первого электрогидравлического вентиля во включенном положении Заедание золотника золотниковой коробки в положении включения первого или второго гидротрансформатора	Прочистить фильтр, повернув его за рукоятку. Прочистить трубопровод Разобрать и разработать ventиль Разработать золотник

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Причина неисправности	Способ устранения
Нет перехода с ИГТР на ИГТР	Нарушена цепь питания вентилей ВГП2	Проверить исправность контактов аппаратуры, входящих в цепь питания вентилей ВГП2
Нет обратного перехода с ИГТР на ИГТР	Неисправность реле блока управления РП, РпрП	Выяснить и устранить неисправность реле. Подогревшие контакты реле зачистить
Ранние или поздние переходы с ИГТР на ИГТР и обратно	Нарушена цепь от датчика ТгГ	Проверить наличие напряжения от датчика на блоке управления
Очень рано происходит переход с ИГТР на ИГТР и нет обратного перехода	Механическое повреждение датчика или его привода	При невозможности устранить неисправность, датчик заменить новым
Питательный насос не создает давления (при включенных гидроаппаратах с повышением частоты вращения дизеля давление питательного насоса не поднимается или поднимается незначительно)	Неисправность второго электрогидравлического вентилей (заедание золотника, обрыв катушки)	Осмотреть вентиль, устранить неисправность или заменить вентиль
После перехода на маршевый ГТР давление питательного насоса при номинальной частоте вращения дизеля ниже нормы	Заедание золотника золотниковой коробки	Устранить заедание золотника
Залипание контактов реле РС	Зависание вентилей ВГП2	Проверить состояние контактов реле
Забита сетка питательного насоса	Заедание золотника золотниковой коробки	Проверить работу вентилей
Нарушена первоначальная регулировка переменных сопротивлений Р1—Р4 блока управления электроавтоматики	Нарушена первоначальная регулировка переменных сопротивлений Р1—Р4 блока управления электроавтоматики	Устранить заедание золотника
Пробой диода в цепи питания катушки реле РП	Пробой диода в цепи питания катушки реле РП	Произвести наладку электроавтоматики
Нарушена цепь от датчика ТгД	Нарушена цепь от датчика ТгД	Заменить диод
Механические повреждения датчика или его привода	Механические повреждения датчика или его привода	Проверить наличие напряжения от датчика на блоке управления
Недостаточное количество масла в гидродукторе	Недостаточное количество масла в гидродукторе	При невозможности устранить неисправность, датчик заменить
Забита сетка питательного насоса	Забита сетка питательного насоса	Долить масло до верхнего уровня
Грязь в сливных клапанах маршевого ГТР	Грязь в сливных клапанах маршевого ГТР	Снять поддон (крышку под питательным насосом) и прочистить сетку (рабочая жидкость должна быть предварительно слита)
		Вывернуть сливные клапаны, разобрать и промыть их

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Причина неисправности	Способ устранения
Давление питательного насоса вначале нормальное, но через некоторое время падает ниже нормы, особенно после включения ИГТР	<p>Повышенное пенообразование в гидропередаче в результате:</p> <p>наличия воды в масле УГП</p> <p>работы без антипенной присадки ПМС-200А</p> <p>Недостаточное количество масла в гидроредукторе</p>	<p>Заменить масло УГП. Масло слить полностью из верхнего гидроредуктора и раздаточного редуктора</p> <p>Добавить антипенную присадку ПМС-200А из расчета 0,005% к массе масла</p> <p>Долить масло до верхнего уровня</p>

4.6. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ МУФТЫ, КАРДАНЫЕ ВАЛЫ

Соединительные муфты. В трансмиссии тепловоза ТУ7 соединительный вал между дизелем и гидропередачей имеет две резинометаллические упругие муфты. Установочный фланец крепится к фланцу маховика дизеля болтами со стопорными шайбами. Вращающий момент передается через пальцы и упругие диски на соединительный вал, который центрируется относительно фланцев дизеля шарнирным подшипником. От вала через пальцы и упругие диски момент передается на фланец входного вала гидропередачи. Для демонтажа соединительного вала необходимо снять пальцы, соединяющие вилку и вал с упругими кольцами, отвернуть болты, соединяющие вилку и вал с корпусами шаровых опор, и сдвинуть вилку в сторону гидропередачи.

В трансмиссии тепловоза ТУ6А соединительная муфта установлена между коробкой перемены передач и реверс-редуктором. Конструкция ее описана в разделе 4.3.

Карданные валы. На тепловозах ТУ7 и ТУ6А применяют автомобильные карданные валы, унифицированные с валами автомобилей БелАЗ и МАЗ.

Карданные валы служат для передачи вращающего момента с выходных валов гидропередачи у ТУ7 или реверс-редуктора у ТУ6А к проходному валу осевого редуктора, а также между осевыми редукторами. Шлицевые и шарнирные соединения карданных валов обеспечивают свободные осевые и угловые относительные перемещения осевых редукторов при вписывании тепловозов в кривые и при колебаниях и движении по неровностям пути. Карданные валы компенсируют монтажные перекосы и несоосности соединяемых валов.

Карданный вал состоит из трубчатого сварного вала со шлицевым соединением. Вилка со шлицевой втулкой в ее хвостовике является одной частью составного вала. Другая часть состоит из вилки, приваренной к трубе, и хвостовика со шлицевым валом, который входит во втулку со шлицами вилки. Карданный шарнир состоит из вилки, фланцев, крестовины и четырех игольчатых подшипников. Для предотвращения шлицевого соединения от попадания пыли, а также удержания смазки на шлицах установлен войлочный сальник, поджимаемый гайкой. Игольчатые подшипники и шлицевое соединение вала смазываются через масленки. В центре крестовины установлен предохранительный клапан. При заполнении лишней смазки или повышении давления в полости крестовины и при нагреве во время работы излишняя смазка вытекает через предохранительный клапан.

Глава 5

ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ И КУЗОВ

5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКИПАЖЕ

Экипажная часть может быть тележечной или бестележечной конструкции. У бестележечных тепловозов рама, несущая оборудование, опирается непосредственно на колесные пары. Несмотря на простоту конструкции, они получили ограниченное распространение из-за неудовлетворительной работы при вписывании в кривые, особенно малых радиусов, при прохождении неровностей пути. Бестележечные экипажи имеют промышленные тепловозы серии ТГМ1, ТГМ23.

Основная масса магистральных и промышленных тепловозов имеют тележечные экипажи. К ним относятся и все тепловозы узкой колеи. Тележечные экипажи имеют следующие основные преимущества перед бестележечными: хорошее вписывание в кривые, в том числе малого радиуса многоосных экипажей (четырех- и шестиосные); реализация большей силы тяги без увеличения нагрузок от осей на рельсы.

Эти преимущества явились решающими при выборе конструкции экипажной части для узкоколейных тепловозов в связи с тем, что УЖД, как правило, имеют слабое основание и большое количество кривых малого радиуса (100...150 м) на магистральных и особенно временных путях (50...60 м). Экипажная часть бестележечных тепловозов состоит из главной рамы, тележек и ударно-цепных приборов.

5.2. КУЗОВ ТЕПЛОВОЗА И ГЛАВНАЯ РАМА

Кузовная часть тепловозов состоит из капота машинного отделения, закрывающего агрегаты тепловоза и кабины машиниста.

Капот (рис. 5.1) тепловоза ТУ7 установлен на раме на специальных опорах посредством резиновых амортизаторов, гасящих высокочастотные колебания, передаваемые на раму тепловоза от дизеля и тележек. Жесткого механического соединения с кабиной капот не имеет. Капот состоит из четырех основных частей, соединенных болтами в один узел. Каркас 3 выполнен из двух боковых и двух поперечных ферм. Со стороны кабины каркас имеет место для установки топливного бака. Для осмотра оборудования под капотом в каркасе по бокам имеются проемы, закрытые навесными дверками 4. Сверху капота над дизелем имеется съемная крыша 2. С торца к каркасу крепится передний кожух 5, закрывающий холодильник, в его передней части имеется крышка 1 заливной горловины

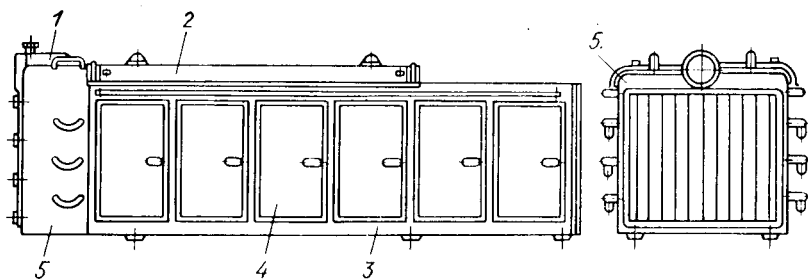


Рис. 5.1. Капот тепловоза ТУ7:

1 — крышка; 2 — съемная крыша; 3 — каркас; 4 — дверка; 5 — передний съемный кожух

вины водяного бака. Для уменьшения передачи шума в окружающую среду внутренние поверхности капота покрыты против шумной мастикой. Для удобства обслуживания тепловоза по бокам капота имеются поручни, а передняя облицовка оборудована ступеньками для подъема на капот. Капоты тепловозов ТУ6А и ТУ8 имеют аналогичную конструкцию.

Кабина машиниста (рис. 5.2) представляет собой сварную конструкцию, состоящую из каркаса, собранного из гнутого профиля, наружной и внутренней обшивки. На раме тепловоза кабина крепится на четырех специальных опорах через резиновые амортизаторы 9, которые исключают непосредственный ее контакт с рамой. Корпус 7 кабины представляет металлическую коробку с проемами для окон и дверей.

Передние и задние окна оборудованы стеклоочистителями и безопасными теньевыми щитками. Боковые раздвижные окна 6 имеют ветровые стекла 4. На боковых сторонах кабины установлены зеркала заднего вида 5.

Конструкция кабины тепловозов ТУ6А и ТУ8 полностью унифицирована с кабиной тепловоза ТУ7. В правом переднем углу кабины тепловоза ТУ7 расположен пульт управления, на панелях которого расположены приборы, органы управления, переключатели и другие механизмы. С правой стороны на

стенке кабины и пульта расположены кран машиниста и кран вспомогательного тормоза тепловоза. Кабина тепловоза ТУ7 оборудована двумя пультами управления, расположенными по диагонали. Для обогрева в зимнее время имеется отопитель, внутренняя обшивка кабины выполнена с противозумной изоляцией, все стенки и потолок кабины обшиты перфорированным листом. Пол кабины выполнен из отдельных легкоъемных фанерных щитов. Кабина теплоизолирована. У задней стенки кабины расположен шкаф машиниста для одежды и мелкого инструмента. У боковой стенки расположен шкаф ав-

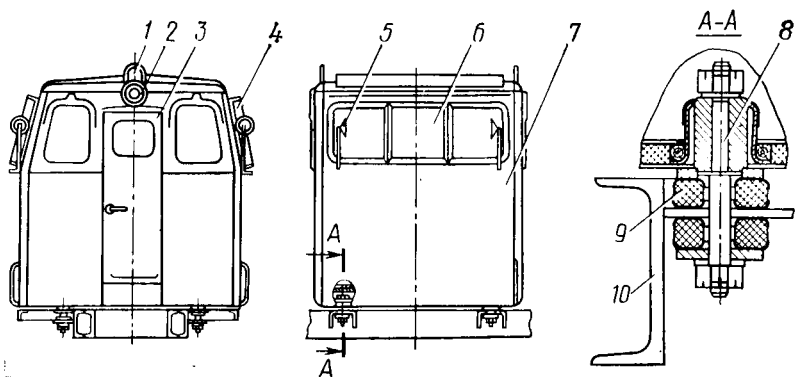


Рис. 5.2. Кабина машиниста тепловоза ТУ7:

1 — тифон; 2 — прожектор; 3 — дверь; 4 — ветровое стекло; 5 — зеркало заднего вида; 6 — боковые стекла; 7 — корпус кабины; 8 — болт; 9 — резиновый амортизатор; 10 — рама тепловоза

томатика системы освещения пассажирского поезда, которая устанавливается на тепловоз по требованию заказчика.

Кабины тепловозов ТУ6А, ТУ8 и ТУ7 по заявкам заказчика могут быть радиофицированы (радиоприемниками «Урал-авто») и оборудованы холодильником.

Главная рама тепловоза является основанием для установки силовой группы, капотов, кабины и вспомогательного оборудования. Одновременно рама служит для передачи тягового усилия и восприятия ударной нагрузки при толчках.

Главным несущим элементом рамы тепловоза ТУ6А (рис. 5.3) служат две хребтовые балки 6 из швеллера, которые связаны между собой двумя шкворневыми балками 5 и несколькими поперечными швеллерами. Для крепления сцепных устройств 2 на концах рама имеет буферные балки. По боковому контуру рама окантована швеллером, образуя боковые площадки с полом из рифленой стали. В раме встроено восемь бункеров 9 песочниц. Передняя и задняя части рамы оборудованы встроенными в виде углублений подножками для удобства работы сцепщиков. К шкворневым балкам снизу приварены

пятники, являющиеся соединительным звеном рамы тепловоза с тележками.

Кабина машиниста, дизель, реверс-редуктор установлены на специальных опорах, приваренных к хребтовым балкам. Снизу по бокам рамы имеются четыре опоры 7 под домкраты для подъема тепловоза.

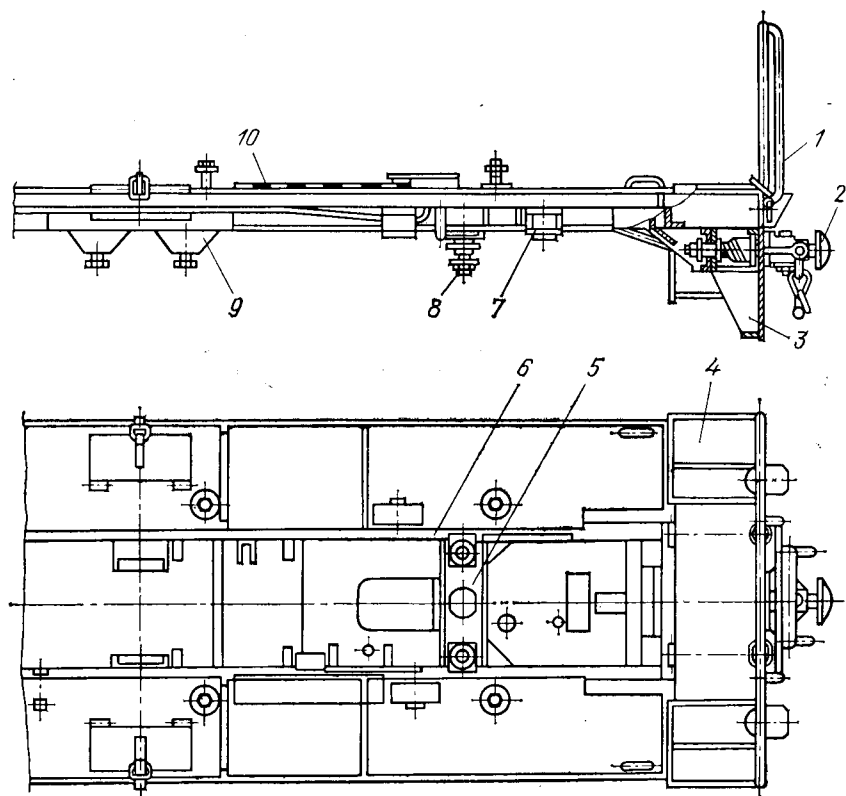


Рис. 5.3. Рама тепловоза ТУ6А:

1 — поручень; 2 — сцепное устройство; 3 — путеочиститель; 4 — подножка; 5 — шкворневая балка; 6 — хребтовая балка; 7 — опора; 8 — шкворень; 9 — бункер песочницы; 10 — аккумуляторный ящик

Главная рама тепловоза ТУ7 (рис. 5.4) аналогична главной раме тепловоза ТУ6А, отличаясь от нее повышенной жесткостью благодаря установке хребтовых балок 8 коробчатого сечения из швеллера № 30. Кроме того, к хребтовым балкам приварено шесть специальных опор 11 для установки и крепления капота на резиновых амортизаторах. Передняя и задняя части рамы обоих тепловозов оборудованы стандартными ударно-сцепными устройствами, которые по желанию заказчика могут быть заменены автосцепкой.

Главные рамы обоих тепловозов опираются на две тележки через восемь (по четыре на тележку) скользящих опор (рис. 5.5) с резиновыми амортизаторами. Такое рассредоточенное прило-

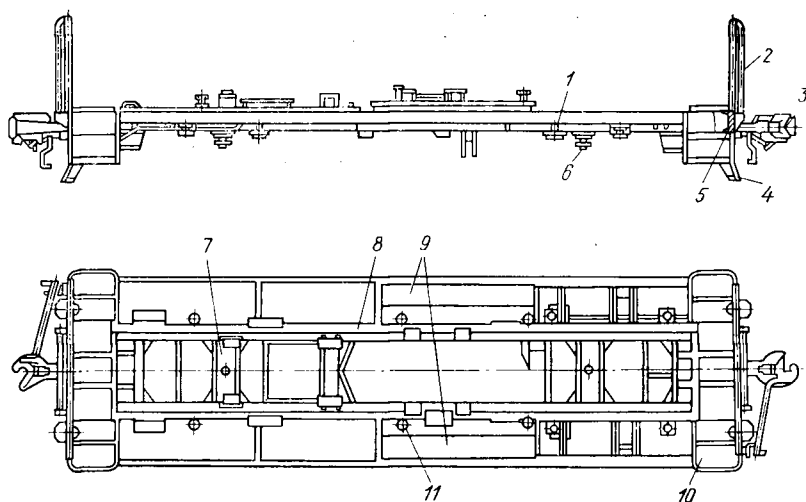


Рис. 5.4. Рама тепловоза ТУ7:

1 — опора тепловоза; 2 — поручни; 3 — сцепное устройство; 4 — путеочиститель; 5 — буферная балка; 6 — шкворень; 7 — шкворневая балка; 8 — хребтовая балка; 9 — аккумуляторные ящики; 10 — подножки; 11 — опора капота

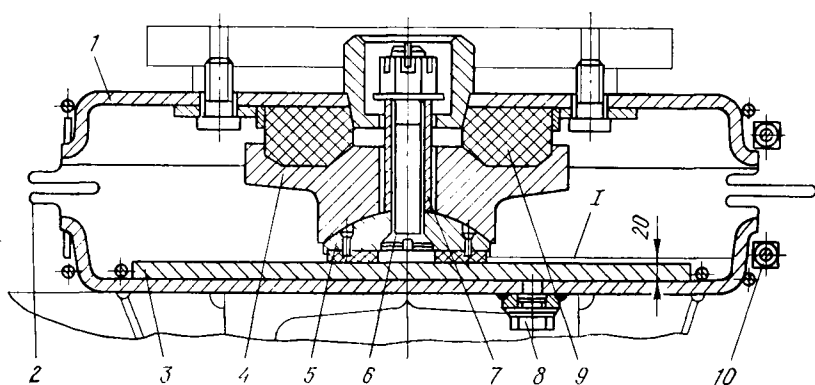


Рис. 5.5. Опора:

1 — крышка; 2 — чехол; 3 — пластина; 4 — верхняя опора; 5 — нижняя опора; 6 — винт; 7 — втулка; 8 — сливная пробка; 9 — кольцо; 10 — хомут; I — верхний уровень масла

жение вертикальной нагрузки в четырех точках на боковых балках каждой тележки улучшает вертикальную динамику тепловоза, условия работы как тележки, так и главной рамы. Скользящая опора передает на тележки только вертикальную

нагрузку. Тяговое и тормозное усилия передаются центральными шкворневыми стаканами, пятниками и подпятниками, установленными на раме тепловоза и тележке.

Для компенсации перекосов опора выполнена из двух частей: верхней 4 и нижней 5 опор, соединенных подвижно сферической поверхностью. Нижняя опора 5 скользит по пластине 3, расположенной в масляной ванне. Пластина 3 одинаково обработана с двух сторон и при износе одной стороны переворачивается на другую. Чтобы опора не рассыпалась при выкатывании тележки, детали ее скреплены специальным винтом 6. Корпус опоры крепится к раме тепловоза болтами со стопорными шайбами. Для защиты от загрязнения между корпусом опоры и масляной ванной с помощью хомутов 10 крепится брезентовый чехол 2. При подъеме тепловоза необходимо отвернуть болты хомутов 10. При эксплуатации тепловоза нужно следить за наличием масла в ванне.

5.3. ТЕЛЕЖКИ

Камбарский машиностроительный завод разработал и освоил в 1974 г. серийное производство унифицированных тележек для тепловозов ТУ6А, ТУ7 (ТУ7А) и ТУ8 (рис. 5.6). Тележка тепловоза двухосная, состоит из рамы 10, колесных пар с взаимозаменяемыми осевыми редукторами 6, карданного вала 5, соединяющего осевые редукторы, рессорного подвешивания, тормозной системы, букс 9. Тележка оборудована рычажной передачей тормоза 11, а также предохранительными скобами, предотвращающими падение на путь деталей рычажной передачи, карданных валов на случай поломки карданов или рычажной передачи.

Рама тележки сварной конструкции, состоит из двух продольных боковых балок (боковин), которые сварены из двух швеллеров, образуя коробчатое сечение. Торцы боковин заварены листами. Боковины соединены между собой в одну жесткую конструкцию шкворневой балкой и двумя концевыми балками. Шкворневая балка коробчатого сечения, в центре имеет подпятник, который посредством шкворня соединен с главной рамой тепловоза, воспринимая тяговое и тормозное усилие. С обеих сторон шкворневой балки расположены специальные скобы-кронштейны, к которым крепятся реактивные тяги, удерживающие от вращения осевые редукторы. Снизу к боковинам рамы приварены челюсти, в направляющих которых установлены буксы, а сверху — кронштейны для установки фрикционных гасителей колебаний. Рама тележки имеет четыре неравноотнесенные от центра шкворневой балки опоры (по две на каждой боковине), которые воспринимают вертикальную нагрузку от главной рамы тепловоза. На раме предусмотрены места для установки и крепления всех узлов тележки. Для предохранения карданных валов и опор рамы от

поломок при сходе тепловоза с рельсов на концевых балках приварены упоры (по два на каждой), которые ограничивают поворот тележки относительно главной рамы тепловозов.

Колесная пара с осевым редуктором. Тепловозы ТУ6А, ТУ8 и ТУ7 (ТУ7А) имеют четыре взаимозаменяемые колесные пары с унифицированными осевыми редукторами. Новый унифицированный осевой редуктор (рис. 5.7), применяемый на всех

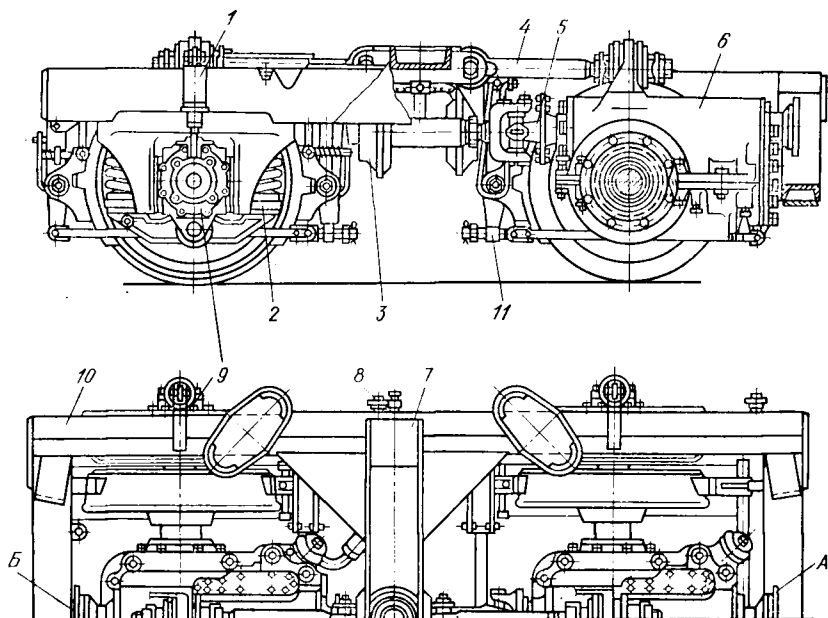


Рис. 5.6. Тележка:

1 — гаситель колебаний; 2 — рессорное подвешивание; 3 — тормозная камера; 4 — реактивная тяга; 5 — карданный вал; 6 — осевой редуктор; 7 — шкворневая балка; 8 — заливная горловина; 9 — буksа; 10 — рама; 11 — рычажная передача тормоза

тепловозах, разработан Камбарским машиностроительным заводом.

Колесная пара тепловоза состоит из оси 12, на которой тепловым способом установлены два сборных или штампованных колеса диаметром по кругу катания 600...610 мм. При формировании колесных пар на ось насаживают детали осевого редуктора — ведомую коническую шестерню 21, два конических роликовых подшипника 22, маслоотбойные кольца, втулки, детали для уплотнения и регулировки зазоров в подшипниках. Разница диаметров колес по кругу катания для каждой колесной пары тележки не должна превышать 0,3 мм, а для всех колесных пар, установленных на тепловозе, не более 1 мм.

Сборные колеса состоят из стального колесного центра и насаженного на него бандажа, изготовленного из специальной бан-

дажной стали, имеющей хорошую сопротивляемость к истиранию. Ведомая коническая шестерня 21 насаживается на ось тепловым методом. Натяг в соединении ось — колесо по сопря-

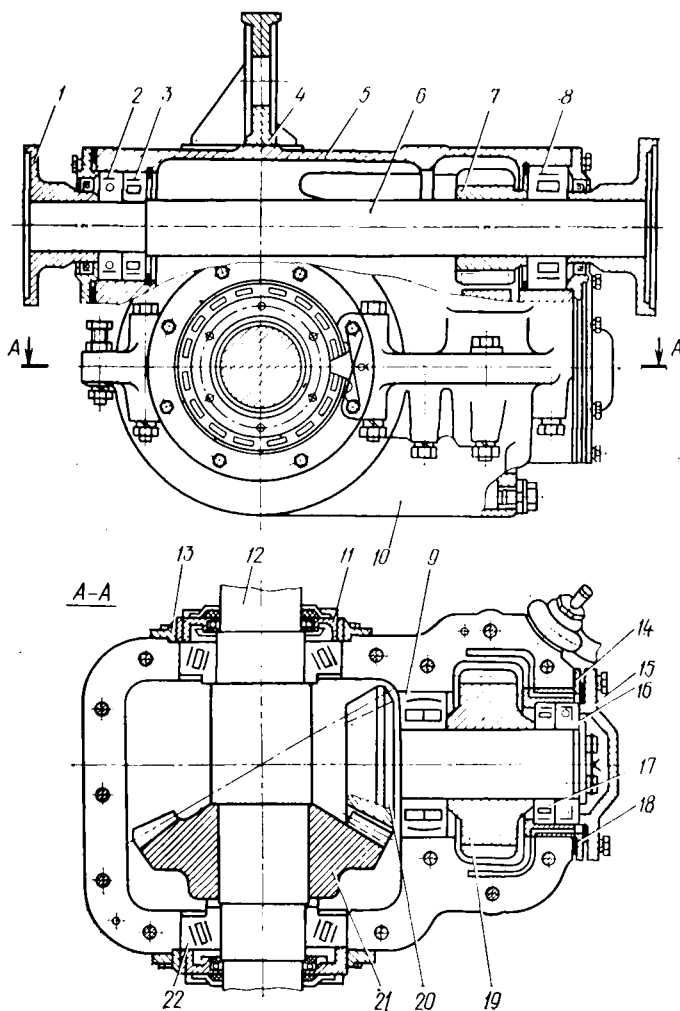


Рис. 5.7. Осевой редуктор:

1 — фланец; 2, 3, 8, 9, 16, 17, 22 — подшипники; 4 — кронштейн реактивной тяги; 5 — крышка редуктора; 6 — вал; 7 — шестерня; 10 — картер; 11 — корпус сальника; 12 — ось колесной пары; 13, 15 — крышки; 14 — стакан; 18 — прокладка; 19, 20, 21 — шестерни

гаемому диаметру 115 мм равен 0,15...0,20 мм, а нагрев колеса до температуры 250...260° С. Натяг в соединении стальной центр — бандаж по сопрягаемому диаметру 480 мм должен быть в пределах 0,4...0,75 мм, а нагрев бандажа 280...340° С. Натяг

соединения ось — коническое колесо (сопрягаемый диаметр 122 мм) равен 0,11...0,19 мм, а температура нагрева конического колеса во избежание отпуска закаленной поверхности зубьев должна быть не более 220...230° С.

Осевой редуктор смонтирован на оси колесной пары на роликовых конических подшипниках 22. Плоскость разъема между крышкой 5 и картером 10 проходит по оси колесной пары. Картер соединен с крышкой болтами и фиксируется относительно нее установочными штифтами. На крышке редуктора приварен кронштейн крепления реактивной тяги 4. Верхний вал 6 установлен в корпусе редуктора на цилиндрических роликовых подшипниках 8 и 2, 3. Шариковый подшипник 2 в корпусе редуктора установлен с зазором и служит для восприятия осевых нагрузок, возникающих при передаче крутящего момента косозубой цилиндрической парой. Шестерня 7 насажена на вал тепловым методом. Натяг в соединении вал — шестерня при диаметре сопряжения 75 мм равен 0,06...0,12 мм, а температура нагрева не должна превышать 200° С. Внутренние обоймы подшипников закреплены между ступицами шестерни 7 и фланца с одной стороны и между буртом вала и ступицей фланца 1 с другой. Фланцы соединены с валом тепловым методом. Натяг в соединении вал — фланец 1 при диаметре сопряжения 65 мм равен 0,07...0,13 мм, а температура нагрева фланцев не должна превышать 280° С. При повышенной температуре нагрева подгорают армированные сальники, что приводит к нарушению уплотнения. В модернизированной модели тепловоза ТУ7, а также в тепловозе ТУ8 применено вместо резинового лабиринтное бесконтактное уплотнение. Натяг в соединении вал — фланец при диаметре сопряжения 75 мм равен 0,1...0,16 мм. Крышки 13 и 15 одновременно служат для крепления наружных обойм подшипников, которые с другой стороны удерживаются стопорными кольцами, вмонтированными в крышку корпуса редуктора.

Коническая ведущая вал-шестерня 20 совместно с насаженной тепловым методом шестерней 19 установлена в корпусе редуктора на сферическом двухрядном роликоподшипнике 9 с одной стороны, а с другой стороны — на роликовом подшипнике 17. Шариковый упорный подшипник 16, установленный в стакане 14 с зазором, служит для восприятия только осевых нагрузок, возникающих в конической паре при передаче крутящего момента. Подшипники в сборе, а также их обоймы насаживают на валы после нагрева их в масляной ванне до 80...90° С. Натяг в соединении вал — шестерня 21 должен быть в пределах 0,07...0,13 мм, а температура нагрева колеса должна быть не более 200° С во избежание отпуска закаленного поверхностного слоя зубьев. Подшипники 17 и 16 закреплены на валу шайбой и двумя болтами. Стакан 14 служит для регулировки зацепления конической пары. Крышка 15 обеспечивает затяжку подшипников 16 и 17.

Зацепление конических шестерен регулируется прокладками 18 и ввинчиванием или вывинчиванием корпуса сальника 11, имеющего 16 пазов под стопорный замок. Боковой зазор в зацеплении должен быть 0,27...0,53 мм. В крышке редуктора имеется смотровое окно, через которое ведется контроль правильности зацепления конической пары. Пятно контакта в зацеплении, проверяемое по краске, должно быть не менее 60 % по длине и 60 % по высоте рабочей части зуба. Зазор в конических подшипниках 22 колесной пары регулируется с учетом произведенной регулировки зацепления. Осевой зазор в подшипниках колесной пары должен быть в пределах 0,1...0,2 мм, что обеспечивается поворотом корпуса сальника 11 против часовой стрелки на один зуб после полной затяжки и последующей контровкой замком.

Для качественной сборки деталей тепловым способом требуется плавный равномерный прогрев охватываемых деталей. Тепловой метод сборки деталей повышает прочность и долговечность соединения и кинематическую точность зубчатых передач осевого редуктора. Для сборки и разборки деталей тепловым методом применяют магнитно-индукционные нагреватели промышленной частоты.

Смазка шестерен и подшипников осевого редуктора производится разбрызгиванием. Для удобства заправки редуктора маслом предусмотрен выведенный к боковине тележки дюритовый шланг, соединенный с заливкой горловиной. Уровень масла контролируется маслоуказателем, установленным рядом с заливной горловиной. Сливается отработанное масло через спускную пробку.

Букса. Предназначена для передачи веса тепловоза на оси колесных пар и восприятия от колесных пар и передачи на раму тяговых или тормозных усилий. Букса состоит из стального литого корпуса, внутри которого установлены роликовые подшипники, и упругого осевого упора.

Буксу устанавливают в челюсть рамы тележки с суммарным зазором 1...2 мм, в результате чего обеспечивается подвижная связь рамы с колесной парой. К корпусу буксы с боков приварены наличники, поверхность которых закалена для повышения износостойкости. С внутренней стороны корпус буксы имеет боковые упоры, ограничивающие ее осевые перемещения. К боковым упорам приварены наличники, скошенные с концов, что позволяет буксе вместе с осью наклоняться в вертикальной плоскости относительно рамы тележки.

Упругий осевой упор исключает передачу жестких ударов на экипажную часть тепловоза, обеспечивает плавность его хода и уменьшает боковое воздействие тепловоза на путь. Осевой упор встроен в крышку буксы и состоит из стакана и цилиндрической пружины. Для уменьшения трения между торцом оси и стаканом к последнему приклепан бронзовый платик. Зазор между ними должен быть в свободном состоянии в пределах 1...3 мм

на сторону. Для удержания стакана от вращения между крышкой буксы и стаканом в последнем установлена шпонка, скользящая в пазу крышки. Под действием оси стакан перемещается, сжимая пружину до упора в крышку. Эта величина перемещения называется упругим поперечным разбегом колесной пары и должна составлять 10 мм.

Пружина осевого упора имеет предварительный натяг (сжатие) до 5 кН, что достигается подбором толщины регулировочных прокладок. В условиях эксплуатации необходимо периодически проверять величину свободных разбегов колесных пар и их симметричность. Величину свободного поперечного осевого разбега колесной пары (1...3 мм) регулируют прокладками осевого упора, а продольные разбеги в челюстях (1...2 мм) — установкой прокладок между челюстью и наличниками. Снизу на корпусе буксы в виде приливов выполнены две проушины для соединения ее с балансиром рессорного подвешивания. Резиновое кольцо, надетое на буксу, предусмотрено для смягчения ударов, возникающих при поломках пружин рессорного подвешивания. Роликовые буксы работают надежно на протяжении длительного времени при соблюдении установленных требований при их сборке и эксплуатации. Для предупреждения выхода из строя буксы следует осматривать снаружи во время приема-сдачи тепловоза и при технических обслуживаниях. Особое внимание нужно обращать на пропуск смазки, надежность крепления болтовых соединений, температуру нагрева букс. Пространство между подшипниками, лабиринтными уплотнениями заполняют консистентной смазкой с помощью масленки. При нормальной эксплуатации добавление смазки в буксы производится летом через 15...25 дней, зимой — через 30...50 дней. Полная замена смазки букс для тепловоза ТУ7 производится через 35 000...40 000 км пробега и при подъемочном ремонте тепловоза.

При вскрытиях букс необходимо строго следить за тем, чтобы в них не были занесены грязь, песок, влага и т. д. Посадка роликоподшипников на шейку оси производится в нагретом состоянии в масляной ванне при температуре 80...90° С. При замене подшипников букс необходимо помнить, что в одну буксу устанавливают два подшипника одной селективной сборки.

При длительных стоянках тепловоз каждые 10...15 дней необходимо перекачивать по железнодорожным путям с целью смены точек контакта роликов и беговых дорожек подшипников и предохранения их от бриннелирования и коррозии.

Карданные валы. Крутящий момент от выходного вала гидроредуктора или реверс-редуктора к проходному валу осевого редуктора и между редукторами передается карданными валами. Шлицевые и шарнирные соединения карданных валов обеспечивают свободные осевые и угловые относительные перемещения осевых редукторов при вписывании тепловоза в кри-

вую и при колебании рессорного подвешивания. Карданные валы всех тепловозов одинаковы по конструкции.

На заводе карданные валы подвергают динамической балансировке, поэтому при разборке карданного вала необходимо запомнить места установки деталей так, чтобы при сборке установить их на те же места. Неправильная сборка вала может привести к повышенным вибрациям. Особое внимание необходимо уделять положению скользящего соединения. Скользящая втулка должна быть надета на вал так, чтобы стрелки на втулке и шлицевом валу находились друг против друга.

Реактивная тяга. На тележке установлены две реактивные тяги, каждая из которых удерживает осевой редуктор от вращения при передаче крутящего момента. Одним концом реактивная тяга через шаровой подшипник, установленный в ее серьге, крепится к раме тележки; другим концом она соединена через амортизационные кольца с кронштейном осевого редуктора. Регулировка производится гайкой, а стопорится контргайкой и шайбой. Редуктор под тепловозом должен быть установлен так, чтобы его разъем находился в горизонтальной плоскости. Правильная установка реактивных тяг улучшает работу карданных валов. Резиновые амортизационные кольца должны быть сжаты на 3,5...4,0 мм с усилием 6...8 кН, что соответствует затяжке левой и правой гаек на 2,5...3,5 оборота. Смазка шарового подшипника осуществляется посредством масленки и канала. Для удержания смазки в подшипнике и предохранения ее от пыли и влаги по бокам подшипника установлены два уплотнительных резиновых кольца, которые плотно прижимаются к реактивной тяге крышкой. Во время эксплуатации необходимо следить за смазкой шарового подшипника и надежностью стопорения гаек.

Рессорное подвешивание. Предназначено для передачи нагрузки от обрессоренной части массы тепловоза на буксы колесных пар и представляет собой упругую систему, смягчающую толчки и удары, возникающие при движении по неровностям пути, стыкам рельсов, стрелкам, крестовинам.

Рессорное подвешивание тепловозов ТУ6А, ТУ8 и ТУ7 индивидуальное (на каждое колесо) и состоит из двух спиральных пружин 1 (рис. 5.8). Для более равномерного распределения нагрузки между пружинами последние соединены снизу баланси-ром 4, при помощи которого через ось передается нагрузка

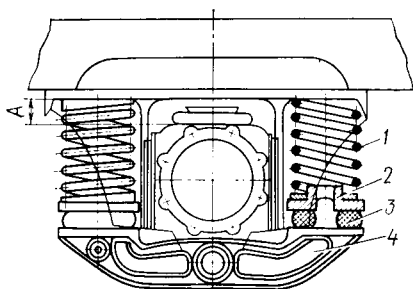


Рис. 5.8. Рессорное подвешивание:
1 — пружина; 2 — опора; 3 — резиновое кольцо; 4 — балансир

от обрессоренных частей тепловоза буксе. В отверстие балансира под ось запрессована закаленная стальная втулка. Между опорой балансира и нижней опорой 2 пружины установлено резиновое кольцо 3, гасящее высокочастотные колебания, передаваемые от необрессоренных частей тепловоза. В тепловозе ТУ7А в рессорном подвешивании предусмотрена установка фрикционных гасителей колебаний.

5.4. ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Пневматическая система. Предназначена для обеспечения сжатым воздухом поездной тормозной (главной) магистрали, пневматических тормозов тепловоза, системы автоматики и песочной системы.

Пневматическая система тепловоза ТУ7 (рис. 5.9) обеспечивается сжатым воздухом с помощью компрессора ВВ-0,7/8. Привод компрессора клиноременный от вала отбора мощности гидравлической передачи тепловоза. На тепловозах ТУ7, не оборудованных системой освещения пассажирского поезда, установлены два компрессора, а на оборудованных — один. На место

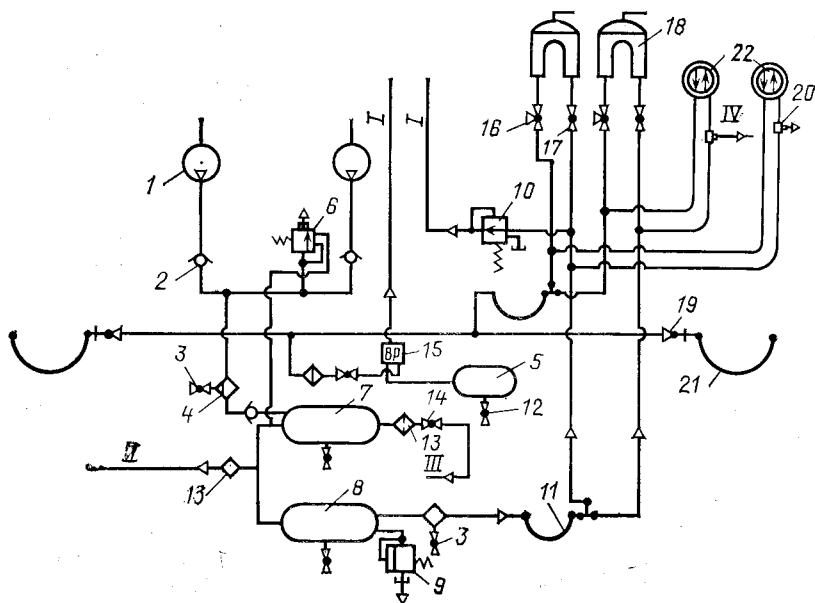


Рис. 5.9. Схема пневматической системы:

1 — компрессор; 2 — обратный клапан; 3, 12 — водоспускные краны; 4 — сборник-влажноститель; 5 — запасной резервуар; 6 — регулятор давления; 7, 8 — воздушные резервуары; 9 — предохранительный клапан; 10 — клапан максимального давления; 11 — соединительный шланг; 13 — воздухоочистный фильтр; 14 — разобщительный кран; 15 — воздухораспределитель; 16 — комбинированный кран; 17 — разобщительный кран двойной тяги; 18 — кран машиниста; 19 — концевой кран; 20 — тройник; 21 — соединительный рукав; 22 — манометры; I — к тормозу вспомогательному; II — к системе автоматики; III — к песочной системе; IV — к крану КР-11

второго устанавливается генератор. На тепловозах ТУ6А и ТУ8 применяют компрессоры автомобильного типа 50-3509015-Б1 (от МАЗ-200).

Пневматическая система тепловоза ТУ7 работает следующим образом. Сжатый воздух поступает от компрессора 1 через сборник-влажготделитель 4 и обратный клапан 2 в резервуар 7, расположенный с левой стороны тепловоза и соединенный со вторым (правым) резервуаром 8. Давление в воздушных резервуарах контролируется и поддерживается регулятором давления 6, в качестве которого на тепловозах ТУ6А и ТУ7 служит клапан холостого хода. Величина давления в воздушных резер-

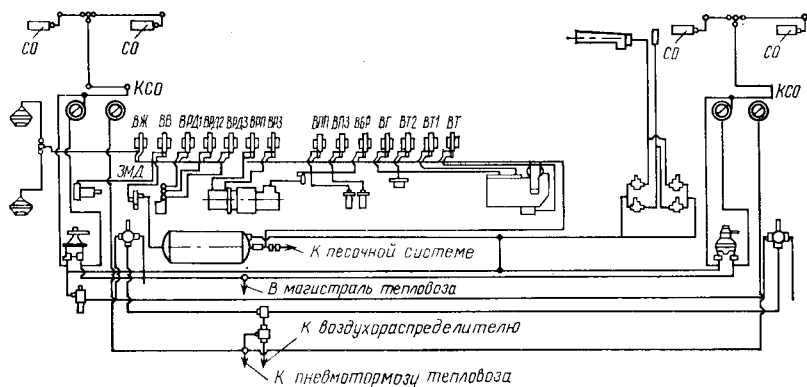


Рис. 5.10. Пневматическая схема системы автоматики тепловоза ТУ7:

СО — стеклоочистители; КСО — клапаны стеклоочистителя; ВЖ — вентили жалюзи; ВВ — вентиль вентилятора; ВРД1—ВРД3 — вентили регулятора дизеля; ВРП и ВРЗ — вентили реверса; ВП1, ВП3 — вентили песочниц; ВБР — вентиль блокировки реверса; ВГ — вентиль гидропередачи; ВТ1, ВТ2 и ВТ — вентили управления гидротормозом; 3МД — клапан максимального давления

вуарах клапана должна составлять не более $0,8 \pm 0,02$ МПа. При превышении этого давления клапан 2 сообщает нагнетательную магистраль компрессора с атмосферой и подача воздуха в резервуары прекратится.

Предохранительный клапан 9, установленный на резервуаре 8, предназначен для защиты резервуаров от превышения давления в них более 0,9 МПа в случае неисправности регулятора давления 6. При превышении установленного давления клапан 9 сообщит полость воздушного резервуара с атмосферой, и после снижения давления вновь закроется.

Из левого резервуара воздух поступает к системе автоматики (рис. 5.10) и песочной системе, а из правого через сборник-влажготделитель и разобшиительные краны к кранам машиниста. К крану вспомогательного пневматического тормоза, предназначенного для торможения собственно тепловоза, воздух подводится от правого воздушного резервуара через клапан максимального давления 3МД. Этот клапан снижает давление воз-

духа, поступающего из воздушных резервуаров в тормозные цилиндры тепловоза, с 0,8 до 0,35...0,37 МПа, что исключает возможность заклинивания колес тормозными колодками при торможении вспомогательным тормозом. Одновременно с подводом к кранам машиниста и в систему вспомогательного тормоза воздух подается к пневматическим выключателям звуковых сигналов и через них собственно к сигнальным устройствам (тифону и свистку).

От кранов машиниста воздух подводится к главной тормозной магистрали тепловоза. Давление воздуха перед кранами машиниста и в магистрали контролируется двухстрелочными манометрами. Через разобщительный кран 14 и фильтр 13 (см. рис. 5.9) главная магистраль соединена с воздухораспреде-

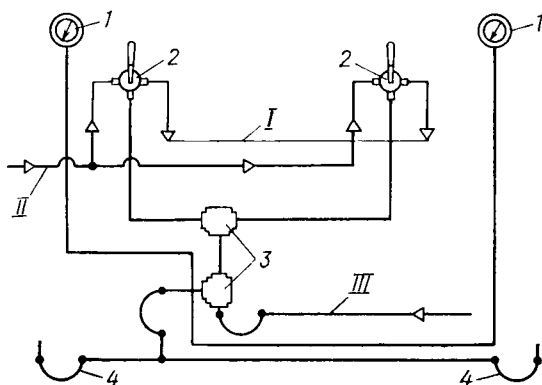


Рис. 5.11. Схема пневматического вспомогательного тормоза:

1 — манометр; 2 — краны вспомогательного тормоза; 3 — переключающие клапаны; 4 — шланги к тормозному цилиндру тележки; 1 — в атмосферу; 11 — от клапана максимального давления ЗМД; 13 — от воздухораспределителя

лем 15, который в свою очередь связан с запасным резервуаром 5 и системой вспомогательного тормоза с тормозными цилиндрами тепловоза. Эта система (рис. 5.11) включает в себя кран 2 вспомогательного пневматического тормоза, переключающие клапаны 3, манометры 1, трубопроводы и соединительные шланги. Кран 2 вспомогательного тормоза, предназначенный для торможения одиночно следующего локомотива, подтормаживания поезда с отсоединенной магистралью или при торможении краном машиниста, имеет три положения: «Отпуск», «Перекрыша» и «Торможение». Торможение локомотива осуществляется при установке крана 2 в положение, при котором сжатый воздух из резервуара через клапан максимального давления, каналы в кране 2 и переключающие клапаны 3 поступает в тормозные цилиндры и обеспечивает действие механической рычажной системы тозмоса. Переключающие клапаны 3 отключают тормозные цилиндры от воздухораспределителя при торможении краном вспомогательного тормоза и отключают систему вспомогательного тормоза при торможении краном машиниста.

Воздух, отбираемый от левого воздушного резервуара для системы автоматики, поступает непосредственно к электропневматическим вентилям, которые при включении соответствующих включателей на пульте управления или контактов реле системы автоматики открывают доступ воздуха к золотникам управления гидропередачи и гидротормоза, блокировочному клапану и цилиндру переключения реверса, а также воздухораспределителям песочниц.

Через клапан ЗМД (см. рис. 5.10) воздух от резервуара поступает к электропневматическим вентилям, питающим две камеры управления жалюзи, пневмоцилиндр привода вентилятора и механизм управления регулятором дизеля. От тройника двоянного манометра контроля давления в магистрали и главного резервуаре воздух поступает к механизму стеклоочистителя. Для удаления конденсата из главных воздушных резервуаров в нижней части каждого из них предусмотрены спускные краники, которые необходимо периодически открывать.

Частота спуска конденсата зависит от влажности окружающего воздуха. У тепловоза ТУ7А в пневмосистему подключен специальный влагоосушитель с влагопоглощающими элементами.

При следовании тепловоза в нерабочем состоянии в составе поезда с включенной тормозной магистралью разобщительные краны должны быть перекрыты и опломбированы, рукоятка крана машиниста поставлена в первое положение и опломбирована.

Пневматическая система тепловоза ТУ6А (рис. 5.12) проще, чем у тепловоза ТУ7, так как здесь отсутствует система автоматики. В остальном принцип действия ее аналогичен пневматической системе тепловоза ТУ7. На тепловозах ТУ6А, ТУ8 и ТУ7 применяемые в пневматических системах узлы, детали и контрольно-измерительные приборы (кроме компрессоров) унифицированы.

Тормозное оборудование. Компрессор ВВ-0,7/8 тепловоза ТУ7 двухцилиндровый, вертикальный, одноступенчатого сжатия. Всасывающие и нагнетательные клапаны выполнены в плите в одном блоке. Пластины клапанов ленточные, самоупружинящие. Всего в блоке двенадцать пластин: шесть нагнетательных и шесть всасывающих.

Крышка внутренней перегородки разделена на всасывающую и нагнетательную полость.

При движении поршня вниз в цилиндре происходит всасывание воздуха через фильтр и полость в крышке, а при обратном движении поршня — его сжатие и нагнетание через полость в главный резервуар. За один оборот коленчатого вала в каждом цилиндре попеременно происходит всасывание и нагнетание.

Коленчатый вал опирается на два однорядных радиальных роликовых подшипника, один из которых вмонтирован со сто-

роны шкива в горизонтальную расточку корпуса, а второй — в крышку, на которой расположен сапун.

Нижние головки шатунов имеют разъемные подшипники, залитые баббитом, а в верхние головки запрессованы бронзовые втулки. На каждом чугунном поршне находится четыре ручья: два верхних для компрессионных колец и два нижних для маслосъемных. Поршни соединены с головками шатунов пальцами.

Укрепленные на шатунах разбрызгиватели смазывают все трущиеся пары компрессора. Уровень масла контролируют по маслоизмерителю. Масло заливают до верхней риски маслоизмерителя. Сливают масло через отверстие с конической пробкой.

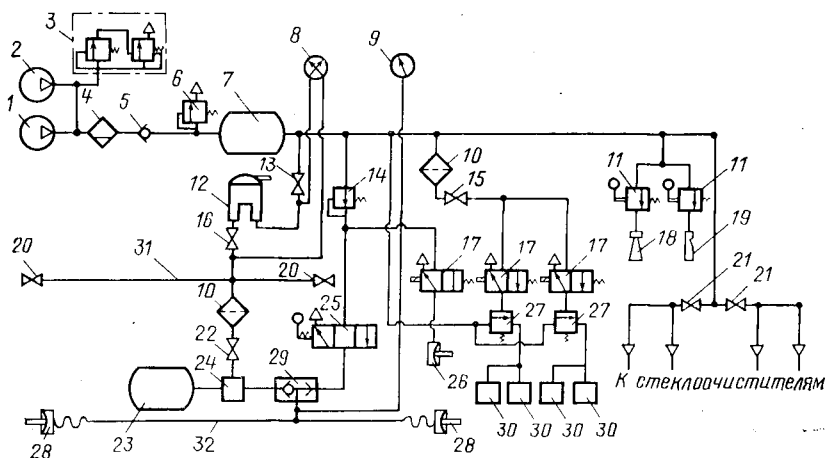


Рис. 5.12. Принципиальная схема пневматической системы тепловоза ТУ6А:

1, 2 — компрессоры; 3 — регулятор давления; 4 — сборник-влажготделитель; 5 — клапан обратный; 6 — предохранительный клапан; 7 — главный воздушный резервуар; 8 — двухстрелочный манометр; 9 — манометр вспомогательного тормоза; 10 — фильтры; 11 — клапаны звукового сигнала; 12 — кран машиниста; 13, 15, 16, 21, 22 — разобщительные краны; 14 — клапан максимального давления; 17 — вентили электропневматические; 18 — тифон; 19 — свисток; 20 — концевые краны; 23 — запасной резервуар; 24 — воздухораспределитель; 25 — кран вспомогательного тормоза; 26 — цилиндр (камера) управления жалюзи; 27 — воздухораспределители песочниц; 28 — тормозные цилиндры (камеры); 29 — клапан переключающий; 30 — песочницы; 31 — главная тормозная магистраль; 32 — локомотивная тормозная магистраль

Компрессор тепловоза ТУ6А, а также и ТУ8 приводится в движение с помощью клинового ремня от шкива коленчатого вала. Воздух к впускным окнам цилиндров компрессора подводится из воздушной камеры блока цилиндров (от нагнетателя). В каждом из цилиндров попеременно происходят ходы впуска и нагнетания. При ходе поршня вниз цилиндр наполняется воздухом, поступающим через окна, открываемые поршнем. При движении вверх поршень закрывает окна, сжимает воздух и подает его через пластинчатый нагнетательный клапан в общую для обоих цилиндров камеру в головке цилиндров, а из нее через нагнетательный патрубок и трубопровод в главный резервуар. Когда давление в главном резервуаре, а следо-

вательно, и в нагнетательном патрубке поднимется до 0,8 МПа, такое же давление образуется и в камере под диафрагмой разгрузочного устройства компрессора, сообщенной с нагнетательным патрубком наружной трубки. Под давлением воздуха диафрагма, преодолевая сопротивление пружины коромысла, прогнется вверх и повернет коромысло на его оси. Ввернутые в коромысло толкатели, нажимая на стержни перепускных клапанов, откроют клапаны, через которые цилиндры компрессора сообщаются между собой. Поэтому сжимаемый в одном цилиндре воздух будет переходить в другой цилиндр, и наоборот, т. е. компрессор будет работать вхолостую. Величину давления, при котором компрессор переходит на холостой ход, регулируют ввернутым в коромысло винтом, позволяющим изменить натяжение пружины коромысла.

Зазоры между толкателями и стержнями перепускных клапанов должны быть в пределах 0,15...0,4 мм. Их регулируют, проворачивая толкатель. Компрессор смазывается маслом, подводимым от системы дизеля. Головка цилиндров охлаждается водой, подводимой из системы охлаждения.

Кран машиниста, предназначенный для управления авто-тормозами тепловоза и состава, позволяет производить необходимое снижение давления в главной магистрали независимо от величины зарядного давления. Кран машиниста регулируют в крайнем левом положении рукоятки вращением нажимной головки. При этом величина зарядного давления в тормозной магистрали устанавливается равной 0,62 МПа.

Регулятор давления (клапан холостого хода) служит для автоматического регулирования давления в главных резервуарах. В нормальном положении золотник закрывает отверстие под поршнем, клапан прижат к седлу пружиной, воздух из компрессора нагнетается в главные резервуары, откуда подводится к штуцеру. Стакан служит для регулирования давления на 0,82 МПа. Для изменения регулируемого с помощью клапана давления нужно снять колпачок и, ослабив контргайку, ключом вернуть или вывернуть стакан до показания красной стрелкой манометра давления воздуха в главных резервуарах требуемого давления. Как только давление превысит установленное значение (0,82 МПа), золотник передвинется вправо, преодолев сопротивление пружины и воздух поднимет поршень, который в свою очередь откроет клапан и избыток воздуха выйдет в атмосферу. Воздух от компрессора через клапан будет выходить в атмосферу до тех пор, пока в главных резервуарах давление упадет до 0,65...0,7 МПа, после чего золотник возвратится на место и сообщение с атмосферой будет перекрыто, компрессор возобновит зарядку главных резервуаров до установленного давления (0,82 МПа). Во время техобслуживания рекомендуется периодически промывать золотник.

Кран вспомогательного тормоза (рис. 5.13) предназначен для торможения одиночного локомотива, а также

в случае одновременного торможения автотормозами и кранами вспомогательного тормоза. Кран имеет три положения: отпуск, перекрыша и торможение. С помощью переключательных клапанов отключаются тормозные цилиндры (камера) от воздухораспределителя локомотива при торможении краном вспомогательного тормоза и система вспомогательного тормоза при торможении краном машиниста.

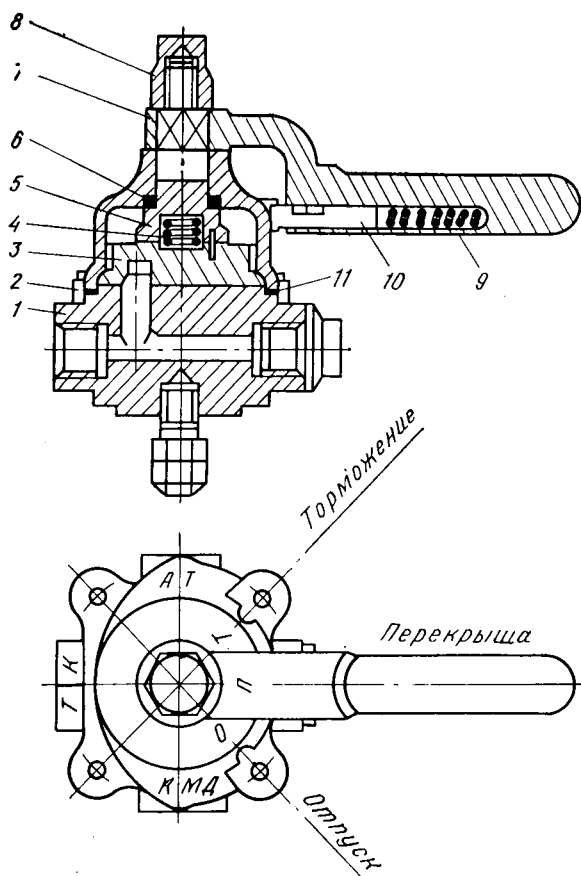


Рис. 5.13. Кран вспомогательного тормоза:

- 1 — корпус крана;
- 2 — крышка; 3 — золотник;
- 4 — пружина; 5 — стержень; 6, 11 — прокладки;
- 7 — ручка крана; 8 — колпачковая гайка;
- 9 — пружина; 10 — кулачок

В крышке 2 крана вспомогательного тормоза имеется отверстие, через которое проходит стержень с поперечным зубом, входящим в соответствующий паз в верхней части золотника 3. Сверху на квадрат стержня 5 насажена ручка 7, закрепленная гайкой 8. В ручке размещены палец и пружина. К корпусу 1 присоединяют трубы от клапана максимального давления КМД, от тормозного цилиндра ТЦ и атмосферную АТ. Воздух от магистрали через клапан максимального давления КМД поступает под золотник 3 и через боковой канал в нем проходит в камеру над золотником. В среднем положении ручки крана

(перекрыши) тормозной цилиндр разобщен с магистралью и атмосферой. При постановке ручки в положение торможения магистраль сообщается с тормозным цилиндром. Клапаны максимального давления отрегулированы у тепловозов ТУ7 на давление 0,3...0,35 МПа, у тепловозов ТУ6А и ТУ8 на давление 0,17...0,2 МПа.

Предохранительный клапан срабатывает при превышении давления в магистрали 0,9 МПа.

Рычажная передача тормоза передает усилие человека (при ручном торможении) или усилие, развиваемое сжатым воздухом по штоку тормозной камеры и тормозного цилиндра (при пневматическом торможении), на тормозные колодки, которые прижимаются к колесам.

Тепловозы ТУ6А, ТУ8 и ТУ7 оборудуют в основном рычажными передачами с односторонним нажатием тормозных колодок. На части тепловозов ТУ6А и ТУ7 раннего выпуска была установлена рычажная передача с двухсторонним нажатием (торможением).

Конструкция рычажной передачи тормоза с двухсторонним нажатием показана на рис. 5.14. Тормозная система каждого колеса состоит из тормозной автомобильной камеры 3, двух тормозных колодок 1, рычагов, подвески 2, двух планок 6 с регулировочным винтом 5, а также валиков и осей, соединяющих систему в единое целое. Две планки 6 устанавливаются с каждой стороны колеса и соединяют посредством валиков и регулировочного винта рычаги тормозной передачи.

На концах планки имеют по три отверстия, с помощью которых выполняется грубая настройка зазора между колодками и колесом. Окончательный зазор устанавливается гайкой регулировочного винта. Для предотвращения разворота и сползания колодок с бандажей рычажные передачи колес каждой колесной пары попарно связаны соединительными осями 10, 11. Для предотвращения падения под колеса отдельных деталей при обрыве рычагов и подвесок тормозная система оборудована предохранительными скобами 9.

При рычажной передаче тормоза с односторонним нажатием вместо тормозной камеры устанавливают тормозной цилиндр от автомобиля. Под действием давления воздуха, поступающего в тормозной цилиндр, усилие штока передается на верхний конец фигурного рычага, который поворачивается в вилке тормозного башмака. Нижний конец рычага отходит от колеса и через муфту передает усилие рычагу, прижимая колодку к бандажу первого колеса. При дальнейшем ходе штока поршня фигурный рычаг подожмет колодку к бандажу второго колеса, равномерно распределяя усилие на тормозные колодки. Зазор между колесом и колодкой регулируется муфтой.

При отрегулированной рычажной передаче с двухсторонним нажатием полное торможение тепловоза должно произойти при выходе штока тормозной камеры не более 30 мм, а у рычажной

передачи с односторонним нажатием — при выходе штока тормозного цилиндра (рабочем ходе) не более 42 мм. Для того чтобы ход штока тормозной камеры или цилиндра был минимальным, а колодки во время движения тепловоза не касались бандаж, зазор между колодкой и бандажом должен быть около 5 мм.

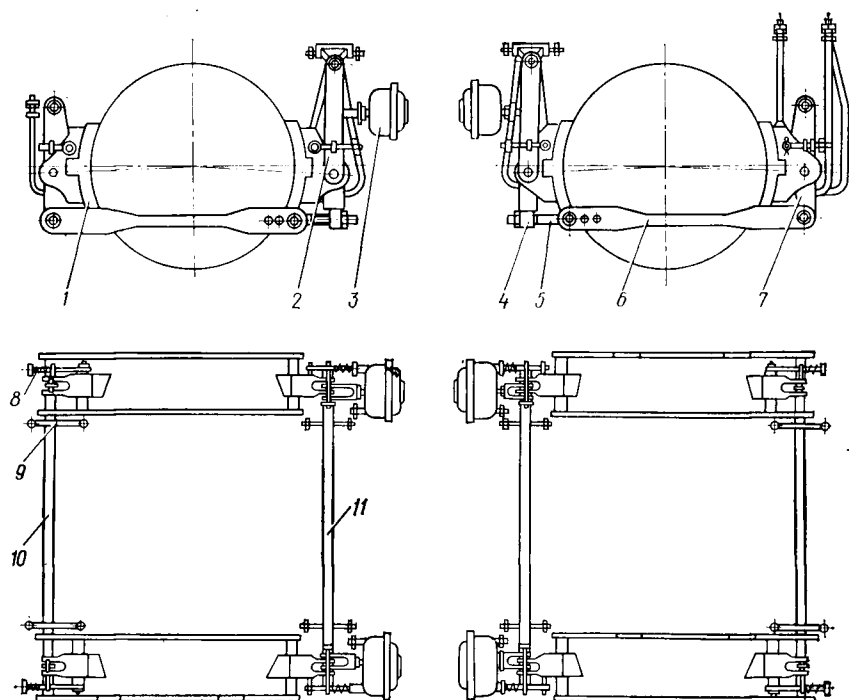


Рис. 5.14. Рычажная передача тормоза с двусторонним торможением:
1 — тормозная колодка; 2 — подвеска; 3 — тормозная камера; 4, 7 — рычаги; 5 — винт;
6 — планка; 8 — пружина; 9 — предохранительная скоба; 10, 11 — оси

При замене тормозной колодки необходимо обращать внимание на правильную установку чеки. Все шарнирные соединения нужно смазывать солидолом. Необходимо помнить, что суммарное нажатие всех колодок не должно превышать 70 % служебной массы тепловоза, что достигается регулировкой клапана максимального давления ЗМД вспомогательного тормоза локомотива.

5.5. РУЧНОЙ ТОРМОЗ

Ручной тормоз (рис. 5.15) служит для затормаживания тепловоза на длительных стоянках, при опасности истощения тормозной магистрали. Он прикреплен болтами к корпусу кабины. Нажатие тормозных колодок происходит следующим об-

разом. Вращение штурвала 1 по часовой стрелке через коническую передачу передается червячному винту 6, поднимающему вверх гайку 7 с тягами. Вал 12 с двуплечим рычагом 11 поворачивается и через тягу 9, рычаг с валом и тягу 13 воздействует на рычажную систему тормоза тележки.

Для свободного поворота тележки в кривых тяга 13 выполнена шарнирной, кроме того, ее конец, соединяемый с рычагом тормоза тележки, имеет паз, необходимый для независимой работы пневматического и ручного тормозов. При работе пневматическим тормозом ручной должен быть отпущен. Регулировка ручного тормоза производится тягой 9. При нормальной регулировке полное затормаживание тепловоза должно произойти на четыре-пять оборотов штурвала.

При эксплуатации нужно следить за состоянием шарнирных соединений.

5.6. ПЕСОЧНАЯ СИСТЕМА

Песочная система обеспечивает подачу песка под колесные пары тепловоза и

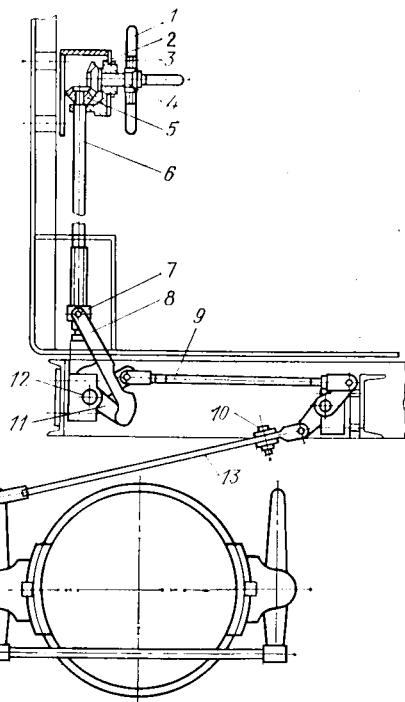


Рис. 5.15. Ручной тормоз:

1 — штурвал; 2 — кронштейн; 3 — шайба; 4 — вал шестерни; 5 — шестерня; 6 — червячный винт; 7 — гайка; 8, 10, 11 — рычаги; 9 — тяга; 12 — вал; 13 — тяга

включает песочные бункеры (у тепловоза ТУ7 4, у тепловоза ТУ6А 8 шт.), воздухораспределители песочниц (по 2 у каждого тепловоза) и форсунки песочниц (у тепловоза ТУ6А 8, у ТУ7 4 шт.). Воздухораспределители и форсунки песочниц изготавливают по отраслевым нормам. У тепловоза ТУ7 песок подается под первую (по направлению движения) колесную пару, у тепловоза ТУ6А под первые (по направлению движения) колесные пары каждой тележки.

Управление форсунками песочниц производится включением кнопки «Песочница» на пульте управления. При этом запитывается цепь питания электропневматических вентилей песочниц, которые открывают доступ воздуха к воздухораспределителям песочниц и далее к форсункам песочниц.

Воздухораспределитель песочницы (рис. 5.16) работает следующим образом. Через включенный электропневматический

вентиль воздух поступает в полость *Б* воздухораспределителя. Резиновая манжета *3* вместе с винтом *4* перемещается вниз. Для ликвидации подпора воздуха под манжетой в корпусе *1* имеется отверстие *А*. Опускаясь вниз, хвостовик штока *6*, упираясь в винт *4*, отжимает уплотнение *5* с направляющей *7* от запрессованной в корпусе *1* латунной втулки, образуя таким образом канал, соединяющий штуцер *2* со штуцером *8*. В результате этого воздух, подводимый из питательной магистрали

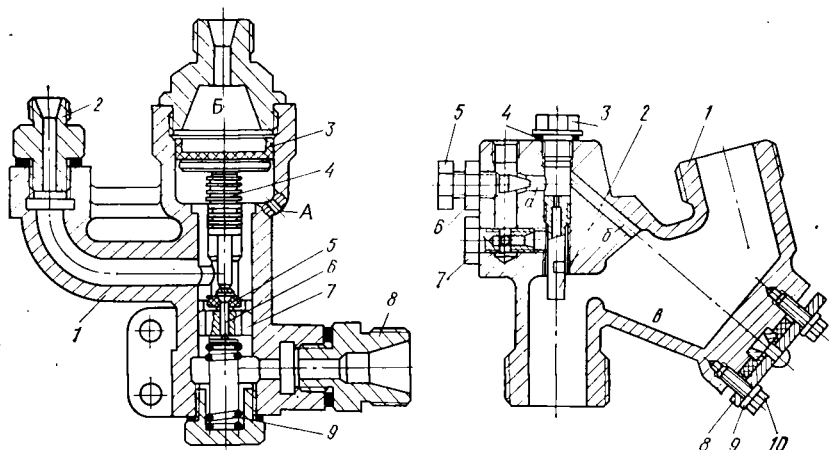


Рис. 5.16. Воздухораспределитель:

1 — корпус; *2*, *8* — штуцеры; *3* — резиновая манжета; *4* — винт; *5* — уплотнение; *6* — шток; *7* — направляющая; *9* — пружина

Рис. 5.17. Форсунка песочницы:

1 — корпус; *2* — сопло; *3* — пробка; *4* — уплотнение; *5* — регулировочный винт; *6* — гайка; *7* — винт; *8* — крышка; *9* — шайба; *10* — болт

к штуцеру *2*, проходит через образовавшийся канал к подсоединенному к штуцеру *8* трубопроводу непосредственно к форсункам песочниц. При выключении электропневматического вентиля давление в полости *Б* воздухораспределителя падает, и сжатая во время перемещения штока *6* вниз пружина *9* возвращает все детали в исходное положение, отключая форсунки песочниц от питательной магистрали.

Поступающий в форсунку песочницы (рис. 5.17) воздух по каналам *а* и *б* направляется в корпус *1* и взрыхляет песок, поступающий из бункера в полость *в*. Взрыхленный песок струей воздуха, проходящей через сопло *2* и зазор между соплом *2* и корпусом *1*, увлекается в трубу, идущую под колесо локомотива. Регулирование количества песка, подаваемого под колеса локомотива, осуществляется винтом *5*, которым можно увеличивать или уменьшать поток воздуха, поступающего в корпус форсунки. Для экономии песка необходимо обеспечивать подачу

его непосредственно к месту контакта колеса с рельсом. При нормальной регулировке количество песка, подаваемого одной форсункой, должно составлять 0,4...0,5 кг/мин.

5.7. ХОЛОДИЛЬНИК И ВЕНТИЛЯТОР

Холодильник у тепловоза ТУ7 расположен в торце его главной рамы. Он предназначен для отвода тепловой энергии от охлаждающей жидкости, масла дизеля, масла гидropередачи и

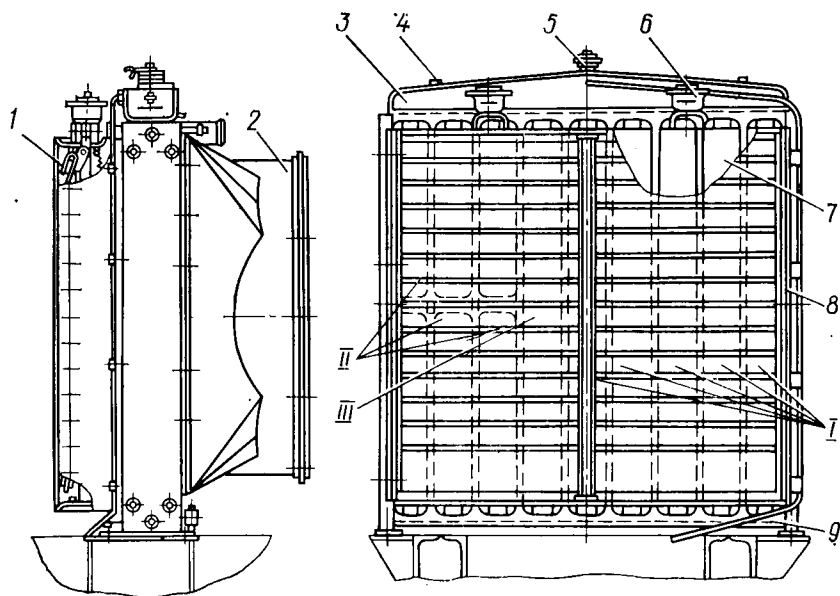


Рис. 5.18. Холодильник:

1 — жалюзи; 2 — кожух вентилятора; 3 — расширительный бак-коллектор; 4 — пробка; 5 — заливная горловина; 6 — пневматическая камера управления жалюзи; 7 — секция охлаждения; 8 — водосливная трубка; 9 — нижний коллектор; I — секция охлаждения воды дизеля; II — секция охлаждения масла гидropередачи; III — секция охлаждения масла дизеля

рассеивания ее в атмосферу. Общее устройство холодильника тепловоза ТУ7 показано на рис. 5.18. Теплообмен между охлаждаемыми компонентами (водой и маслом дизеля, маслом гидropередачи) и окружающей средой осуществляется в водовоздушных и водомасляных секциях холодильника, представляющих собой трубчатую конструкцию с поперечными наружными ребрами-пластинами. Трубки и пластины омываются воздухом, засасываемым вентилятором. Следует иметь в виду, что эффективность охлаждения рабочих жидкостей дизеля и гидropередачи существенно снижается при загрязнении поверхности пластин и трубок, а также при механических повреждениях пластин, приводящих к уменьшению площади проходного

сечения для воздуха. Трубки каждой секции холодильника укреплены (запаяны) в концевых коробках, которые прикрепляются на шпильках на коллекторах холодильника. Между коробкой и коллектором установлена резиновая прокладка для обеспечения герметичности соединения.

На тепловозе ТУ7 установлены водяные секции ВВ-12 длиной 1200 мм, для охлаждения масла гидропередачи — секции

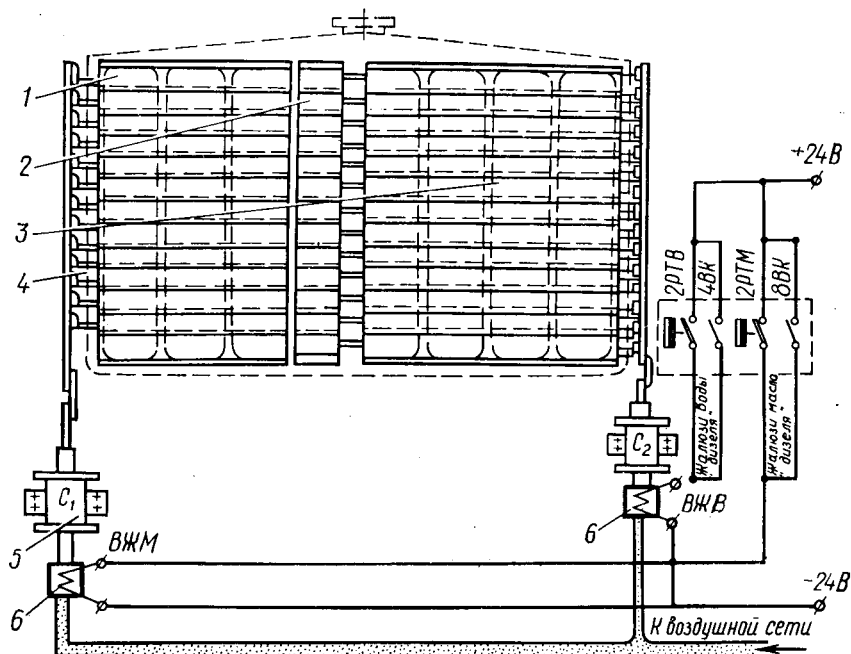


Рис. 5.19. Принципиальная электромеханическая схема системы автоматического регулирования температур воды и масла:

1 — жалюзи секций масла гидропередачи; 2 — жалюзи секций масла дизеля; 3 — жалюзи секций воды дизеля; 4 — привод жалюзи; 5 — пневмокамера; 6 — вентиль

МВ-7 с турбулизаторами длиной 710 мм, для охлаждения масла дизеля — секции МВ12, размеры которых аналогичны размерам секции ВВ-12.

Все секции смонтированы вместе с коллекторами со стороны дизельного помещения. Холодильник оборудован направляющим кожухом вентилятора и жалюзи. Управление жалюзи дистанционное, автоматическое, пневматическое. Принципиальная электромеханическая схема системы автоматического регулирования температур воды и масла дизеля, а также температуры масла гидропередачи показана на рис. 5.19. Жалюзи водяных и масляных секций управляются отдельно. Для этого на пульте управления имеются выключатели «Жалюзи вода» и

«Жалюзи масло», включение которых создает цепь питания электропневматических вентилях ВЖВ и ВЖМ. Вентили, включившись, обеспечивают поступление воздуха из воздушной магистрали к пневматическим камерам 5, которые срабатывают и открывают жалюзи. Управление жалюзи может быть и ручным.

Холодильник у тепловоза ТУ6А включает только водяной радиатор. Масляный радиатор устанавливают на дизеле. Регулирование температуры масла дизеля осуществляется охлаждающей жидкостью, заливной в систему охлаждения. Когда двигатель горячий, вода охлаждает масло, а когда двигатель холодный (в период пуска и прогрева), вода нагревает масло. Масляный радиатор (рис. 5.20) состоит из корпуса, секций и крышки. Корпус масляного радиатора закреплен на блоке цилиндров болтами. Секции состоят из пластин и перфорированных сердечников, спаянных вместе. Пластины снаружи

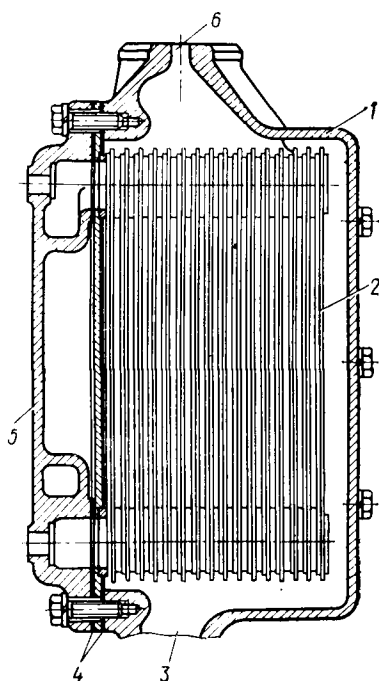


Рис. 5.20. Масляный радиатор дизеля ЯАЗ-М204А:

1 — крышка; 2 — секция; 3 — входное водяное отверстие; 4 — паронитовые прокладки; 5 — корпус; 6 — выходное водяное отверстие

омываются охлаждающей жидкостью, проходящей во входное отверстие. Масло, протекая через секции, завихряется перфорированными сердечниками и отдает тепло пластинам или нагревается от них.

Управление жалюзи на тепловозе ТУ6А дистанционное, ручное. Для включения жалюзи на пульте управления имеется включатель 10ВК, при этом запитывается цепь вентиля ВЖВ. Конструкция привода жалюзи такая же, как у тепловоза ТУ7.

Вентилятор (рис. 5.21) расположен непосредственно за фронтом секций (у тепловоза ТУ7) или водяным радиатором (у тепловоза ТУ6А) и снаружи по периметру закрыт кожухом. Зазор между торцами лопастей и цилиндрической частью кожуха должен быть не более 5 мм. При увеличении этого зазора снижается расход воздуха через секции, поэтому при эксплуатации эту величину следует соблюдать и регулировать

при обслуживании и ремонте. Вентилятором воздух засасывается под капот в дизельное помещение.

Вентилятор приводится во вращение клиноременной передачей от шкива, установленного на переднем конце (носке) коленчатого вала дизеля. Ведомый шкив установлен на полом вала в подшипниках в корпусе привода вентилятора. Фрикционная муфта включения расположена на валу вентилятора. В ведущем шкиве вмонтирована муфта предельного момента, предназначенная для защиты узла крепления шкива на носке коленчатого вала дизеля и привода вентилятора от поврежде-

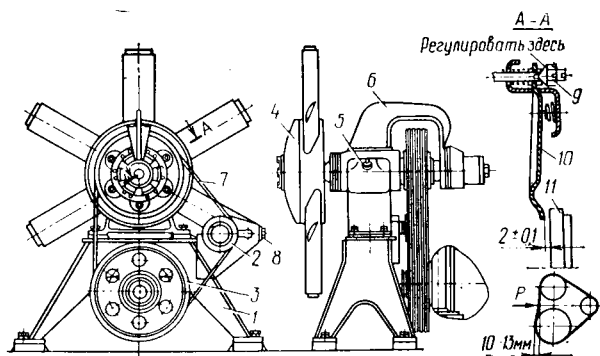


Рис. 5.21. Вентилятор:

1 — опора; 2 — натяжной шкив; 3 — шкив привода; 4 — вентиляционное колесо; 5 — фрикционная муфта; 6 — кронштейн с пневмоцилиндром выжимного подшипника; 7 — клиновой ремень; 8 — регулировочный болт; 9 — регулировочная гайка; 10 — коромысло муфты; 11 — выжимной подшипник

ний при внезапной остановке или заклинивании вентилятора, а также от инерционных усилий при его включении. Ведущий шкив соединяется с коленчатым валом шлицевой рессорой. Вентилятор с ведомым шкивом и муфтой включения установлен на сварной опоре. Кордшнуровые клиновые ремни привода вентилятора натягиваются натяжным шкивом (роликом).

Фрикционная муфта включения представляет собой пневматически включаемую одностороннюю муфту сухого трения. В качестве ведущего элемента служит внутренняя сторона ведомого шкива, а ведомая часть муфты установлена на шлицах на валу вентилятора и оборудована накладками из фрикционного материала. Фрикционная муфта включения вентилятора может быть включена только при наличии давления в воздушной системе тепловоза. Регулировку муфты следует производить отвертыванием или заворачиванием гаек 9, крепящих коромысла муфты. При включенном вентиляторе между торцом обоймы выжимного подшипника и концами коромысел муфты необходимо выдерживать зазор $2 \pm 0,1$ мм. Шарикоподшипник при этом должен свободно и без заеданий проворачиваться от руки. Указанный зазор должен быть равномерным по всей ок-

ружности (при любом положении вентилятора). При большом зазоре гайки следует завернуть и наоборот. При правильной регулировке в выключенном состоянии вентиляторное колесо не должно вращаться со скоростью более 60...80 об/мин на номинальной частоте вращения дизеля.

Натяжение ремней привода вентилятора проверяют измерением их прогиба между ведущим и ведомым шкивами при приложении усилия в средней части около 30 Н. Величина прогиба должна составлять 10...13 мм. Во избежание выхода из строя механического привода вентилятора на тепловозах ТУ7 установлены гидромуфты привода вентилятора.

Вентилятор у дизеля ЯАЗ-М204А смонтирован на кронштейне, укрепленном на передней верхней крышке блока двигателя тремя болтами. Шкив вентилятора приводится во вращение клиновым резиновым ремнем от шкива коленчатого вала.

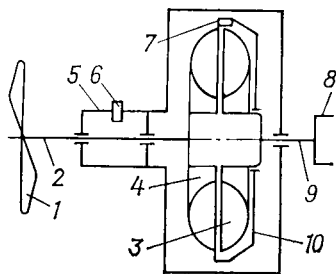


Рис. 5.22. Гидромуфта привода вентилятора

1 — вентиляторное колесо; 2 — вал; 3 — насосное колесо; 4 — турбинное колесо; 5 — корпус гидромуфты; 6 — штуцер; 7 — клапан слива; 8 — шкив; 9 — насосный вал; 10 — корпус муфты

Общий вид привода вентилятора с гидромуфтой представлен на рис. 5.22. Вентиляторное колесо 1 посажено на вал 2, вращающий момент передается от турбинного колеса 4 гидромуфты. Рабочая жидкость получает кинетическую энергию от насосного колеса 3, насаженного на общий вал 9 с ведомым шкивом 8, который приводится в движение при помощи клиновых ремней от ведущего шкива дизеля. Кожух корпуса 10 муфты прифланцовывается к турбинному колесу и закрывает полость гидромуфты. В корпусе 10 установлены клапаны для слива масла при отключении питания гидромуфты. Принцип работы и устройство такие же, как и у сливных клапанов маршевого гидротрансформатора гидропередачи. Заполнение гидромуфты происходит при ее включении по трубопроводу от питательного насоса гидропередачи через клапан включения гидромуфты, штуцер 6, полость корпуса 5 гидромуфты, радиальные и осевые каналы вала 2 в круг циркуляции. Одновременно по каналам вала 2 и турбинного колеса 4 масло поступает к мембранным сливным клапанам 7 и закрывает их. При работе дизеля заполненная маслом гидромуфта обеспечивает передачу вращающего момента на вентиляторное колесо. При прекращении подачи масла в гидромуфту давление на мембрану сливного клапана падает, клапан открывается под действием центробежных сил и масло сливается из полости гидромуфты через сливной патрубок по сливному трубопроводу

в картер гидропередачи. После слива масла из гидромуфты передача вращающего момента прекращается.

Управление работой клапана осуществляется при помощи электропневматического вентиля, управляемого комбинированным реле, датчик которого помещен в трубопроводе системы охлаждения дизеля. При достижении температуры охлаждающей жидкости 90°C комбинированное реле срабатывает и запитывается электропневматический вентиль, который подает воздух в полость клапана включения гидромуфты.

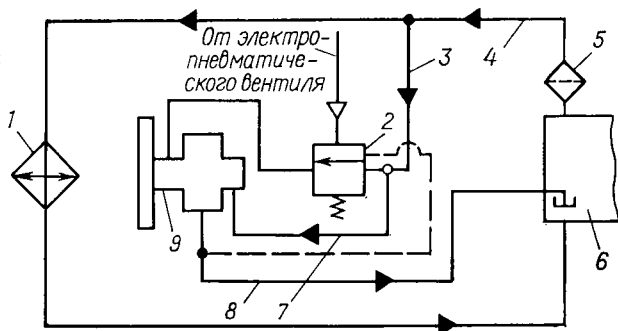


Рис. 5.23. Схема масляной системы гидромуфты привода вентилятора:
1 — секции охлаждения масла; 2 — клапан; 3, 4, 7, 8 — трубопроводы; 5 — клапан; 6 — гидропередача; 9 — гидромуфта привода вентилятора

На пульте управления имеется также тумблер для ручного дистанционного включения гидромуфты привода вентилятора.

В период эксплуатации проверяют натяжение ремней привода вентилятора путем измерения их прогиба между ведущим и ведомым шкивами. При приложении усилия в средней части 30 Н величина прогиба ремней должна составлять 10...13 мм.

Система питания гидромуфты маслом включена в систему питания гидропередачи (рис. 5.23). По трубопроводу 7, соединенному с трубопроводом 4 системы охлаждения гидропередачи, масло поступает к клапану 2 включения гидромуфты привода вентилятора. Клапан, управляемый электропневматическим вентилем, срабатывает и пропускает масло в полость гидромуфты 9. При выключении гидромуфты масло по трубопроводу 8 сливается из полости гидромуфты в картер гидропередачи 6. Доступ смазки к подшипникам гидромуфты обеспечен постоянно по трубопроводу 3.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗОВ

6.1. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПОВОЗА ТУ6А

На рис. 6.1 приведена принципиальная электрическая схема тепловоза ТУ6А. В табл. 6.1 дано описание ее элементов. Электрооборудование этого тепловоза рассчитано на 24 В и работает по однопроводной схеме. Источником питания сети являются две аккумуляторные батареи 6ТСТ-132 ЭМС и генератор Г-106 (или Г-270А), установленный на дизеле. Аккумуляторные батареи соединены последовательно на напряжение 24 В, номинальная емкость равна 132 А·ч. При скорости вращения коленчатого вала дизеля свыше 950 об/мин питание сети тепловоза и зарядка аккумуляторных батарей осуществляются от генератора. Регулятор обеспечивает поддержание напряжения генератора в пределах 27...29 В независимо от изменения скорости вращения вала дизеля. Кроме того, реле ограничивает ток нагрузки генератора.

Приборы контроля работы и органы управления тепловозом установлены на пульте управления машиниста. Органы управления котлом подогревателя размещены вблизи котла под капотом.

Пуск дизеля электрический, электростартером. Перед пуском дизеля нужно установить выключатель в положение «Масса» (ВКБ), в результате чего сеть тепловоза подключается к аккумуляторным батареям. Для пуска дизеля рукоятку выключателя ВК1 «Пуск» поворачивают влево до отказа. При этом запитывается цепь катушки контактора КД (типа РС-26). Пусковой контактор своими силовыми контактами включает стартер, и дизель запускается. После пуска дизеля рукоятка выключателя ВК1 должна быть немедленно приведена в первоначальное положение. Дизель при температуре окружающей среды ниже 5 °С должен перед пуском прогреваться от подогревателя ПЖД-44.

На тепловозе предусмотрено дистанционно-ручное управление жалюзи, включение которого осуществляется выключателем ВК10, при этом записывается цепь вентилей ВЖ.

Управление песочницами осуществляется нажатием на кнопку Кн1 «Песочница передняя» или Кн2 «Песочница задняя». При этом запитывается цепь вентилей 1ВП или 2ВП.

На тепловозе установлены четыре сигнальных фонаря: передний, задний, буферный передний, буферный задний, которые включаются в любой комбинации переключателем П1 и переключателями П2 и П3.

Для освещения пути установлены лобовые прожекторы. В зависимости от движения тепловоза вперед или назад переключателем П4 включается «Прожектор передний» или «Прожектор задний».

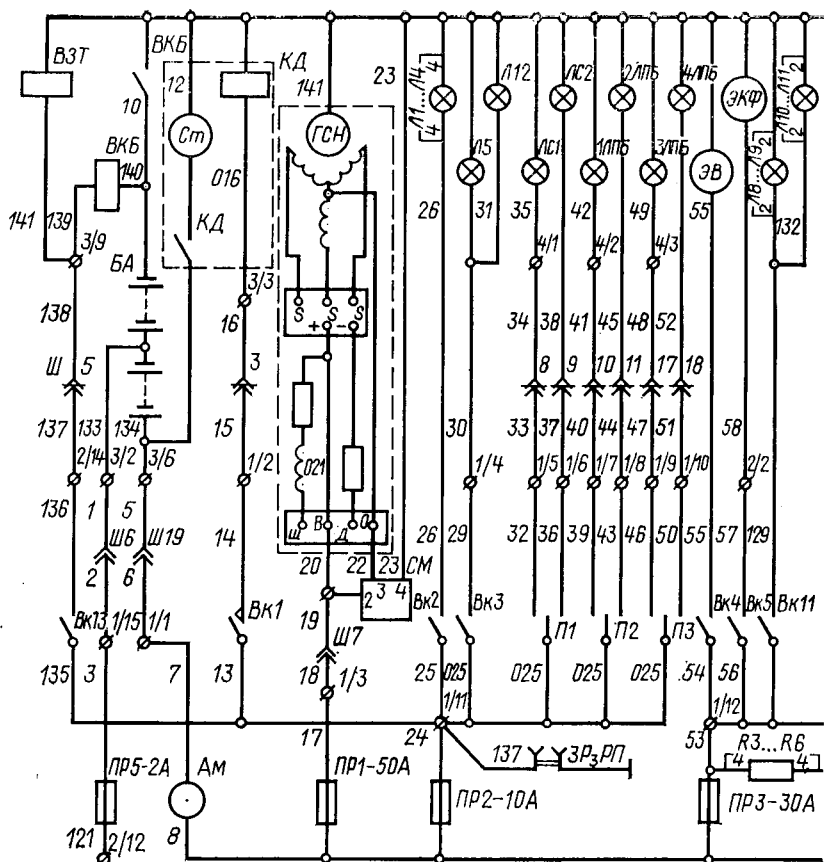


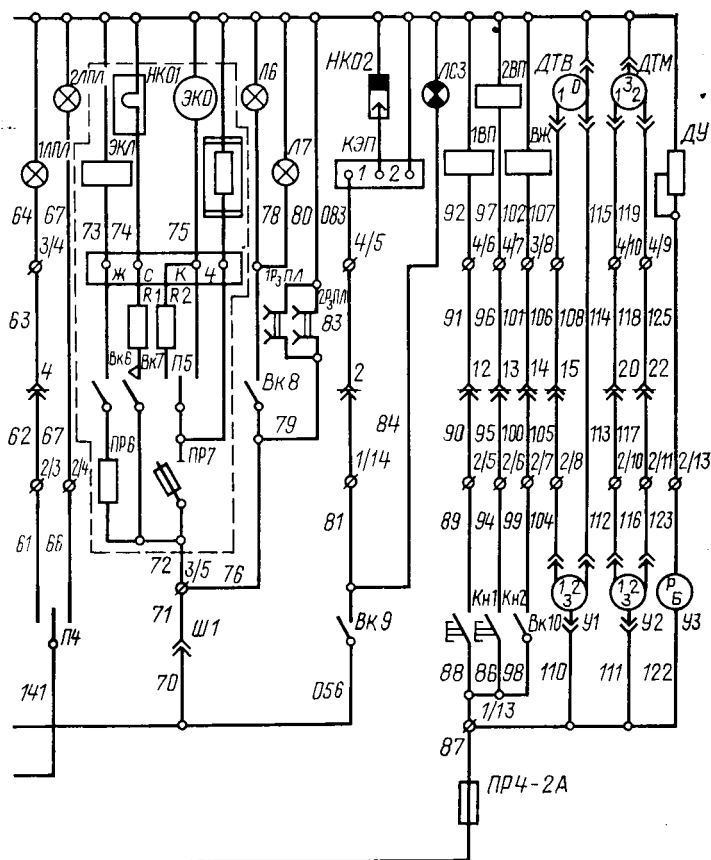
Рис. 6.1. Принципиальная электрическая схема тепловоза ТУ6А

Отдельные электрические аппараты, а также осветительные устройства включаются с пульта управления соответствующими выключателями.

6.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА ТУ7

На тепловозе ТУ7 принята однопроводная схема электрических цепей, напряжение в электрической сети 24 В постоянного тока. В серийном исполнении тепловоз не оборудован для управления по системе многих единиц, однако по специальному заказу такие тепловозы могут быть изготовлены.

Источниками питания электрических цепей тепловоза являются шесть аккумуляторных батарей и генератор. В качестве аккумуляторной батареи на тепловозе применены свинцово-кислотные батареи 6ТСТ-132ЭМС, предназначенные для запуска



6.1. Перечень элементов на электрической схеме тепловоза ТУ6А

Обозначение на схеме	Наименование элемента	Число	Тип
Ам	Амперметр	1	АП-200
БА	Батарея аккумуляторная	2	6ТСТ-132ЭМС
ВЖ	Вентили электропневматические:		
1ВП, 2ВП	управления жалюзи	1	ВВ-32
ВЗТ	управления песочницами	2	ВВ-32
ВКБ	запорный топлива	1	ВВ-32
Вк1, Вк7	Контактор включения батареи	1	КМ600-ДВ
Вк2 . . . Вк6	Включатель	2	Вк317-А2
Вк9 . . . Вк14	То же	11	В-45М
Вк8	»	1	В-11
ГСН	»	1	В-11
ДТМ	Генератор	1	Г-732А
ДТВ	Приемник давления	1	ПД-6-27
ДУ	Приемник электрического термометра	1	П-1
КД	Датчик уровня топлива	1	БМ-127А
Кн1, Кн2	Реле включения стартера	1	
КЭП	Кнопка управления песочницами	2	КЕ011УЗ
	Катушка зажигания	1	
	Лампы накаливания электрические:		
Л1 . . . Л4	освещения	4	А24-1
Л5 . . . Л12	»	8	А24-21-3
ЛС1, ЛС2	сигнальных фонарей	2	А24-21-3
ЛС3	сигнальная	1	А24-1
1ЛПБ . . . 4ЛПБ	буферных фонарей	4	А24-55 + 50
1ЛПЛ, 2ЛПЛ	прожектора	2	ПЖ24-220
НКО1	Свеча накаливания	1	
НКО2	Свеча запальная	1	
ПР1	Вставка плавкая	1	ПВ-50
ПР2	То же	1	ПВ-10
ПР3	»	1	ПВ-30
ПР4, ПР5	»	2	ПВ-2
ПР6, ПР7	Предохранители	2	
П1 . . . П5	Переключатели	5	П-46А
1Р3Пл . . . 3Р3Пл	Розетки электрические	3	ШР-51
Ст	Стартер	1	СТ-26
СМ	Счетчик мото-часов	1	228-ЧП
У1	Измеритель электрического термометра	1	ТУЭ-48
У2	Указатель давления	1	УД-800
У3	Указатель уровня топлива	1	УБ-125
Ш	Разъем штепсельный (колонка, вставка)	1	ШР55ПК23НГ1
ЭВ	Электродвигатель вентилятора	1	ШР55П23НГ1
ЭКФ	Электродвигатель отопителя	1	МЭ-205
ЭКО	Электродвигатель обогревателя	1	СЛ-329
		1	МБП-3

Обозначение на схеме	Наименование элемента	Число	Тип
<i>ЭКЛ</i>	Клапан электромагнитный топлива	1	
<i>ЭНТ</i>	Электронагреватель топлива	1	
<i>R1</i>	Спираль контрольная	1	
<i>R2</i>	Соппротивление	1	
<i>R3 ... R6</i>	Резисторы	4	ПЭ-75-3 Ом

управления и под пультом в специальном шкафу, органы управления котлом-подогревателем — под капотом с левой стороны тепловоза.

С помощью электрической системы выполняют следующие операции: пуск и остановку дизеля, изменение режима работы дизеля, включение и выключение гидропередачи, переключение ступеней гидропередачи, переключение реверса, включение и отключение вентилятора холодильника, управление жалюзи, включение песочниц, включение и отключение световых и звуковых сигналов.

Принципиальная электрическая схема тепловоза ТУ7 приведена на рис. 6.2, в табл. 6.2 дано описание ее элементов. Ниже дано описание работы основных цепей электрической схемы тепловоза при выполнении указанных операций. Электрические цепи освещения, сигнализации и ряд других простых цепей не рассматриваются, так как они достаточно ясны из схемы (см. рис. 6.2, *г*).

Следует отметить, что Камбарский машиностроительный завод ведет постоянные работы по дальнейшему совершенствованию электросхемы тепловоза для повышения надежности работы и снижения аварийности электрооборудования и приборов. Поэтому в электрическую схему постоянно вносятся изменения и, возможно, что на некоторых тепловозах (первых или последних выпусков) схема будет иметь отличия от описанной ниже. Однако вносимые изменения не затрагивают существа схемы и ее принципиальной структуры, поэтому авторы сочли возможным ограничиться рассмотрением лишь одного варианта принципиальной схемы. В качестве примера в книге дан вариант электрической принципиальной схемы тепловозов ТУ7 последних выпусков.

Пуск и остановка дизеля. Пуск дизеля осуществляется с пульта управления. Для пуска дизеля (рис. 6.2, *а*) необходимо включить выключатель «Батарея» и «Управление», в результате чего аккумуляторная батарея подключается к сети тепловоза и образуются следующие электрические цепи: клемма «+» аккумуляторной батареи, провод 13, клемма 4/1, провод 12, разъем 1Ш30, провод 11, шунт Шм амперметра А, провод 10, предохра-

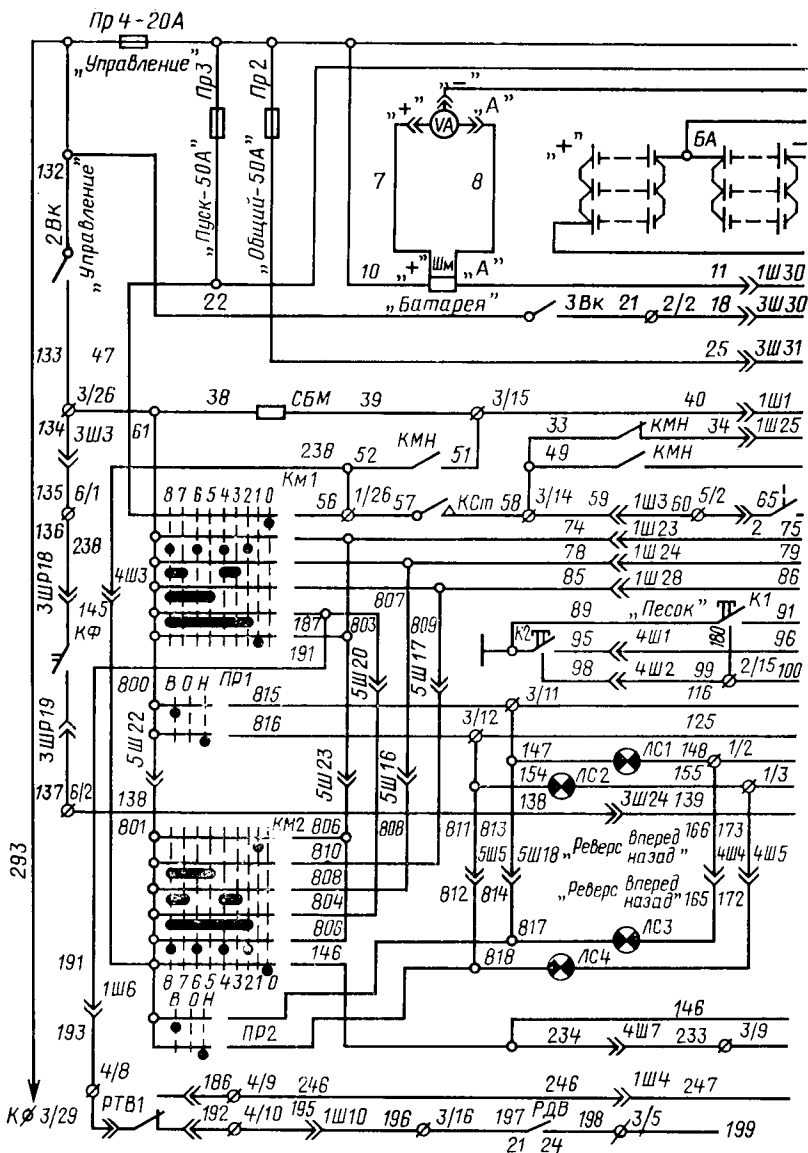
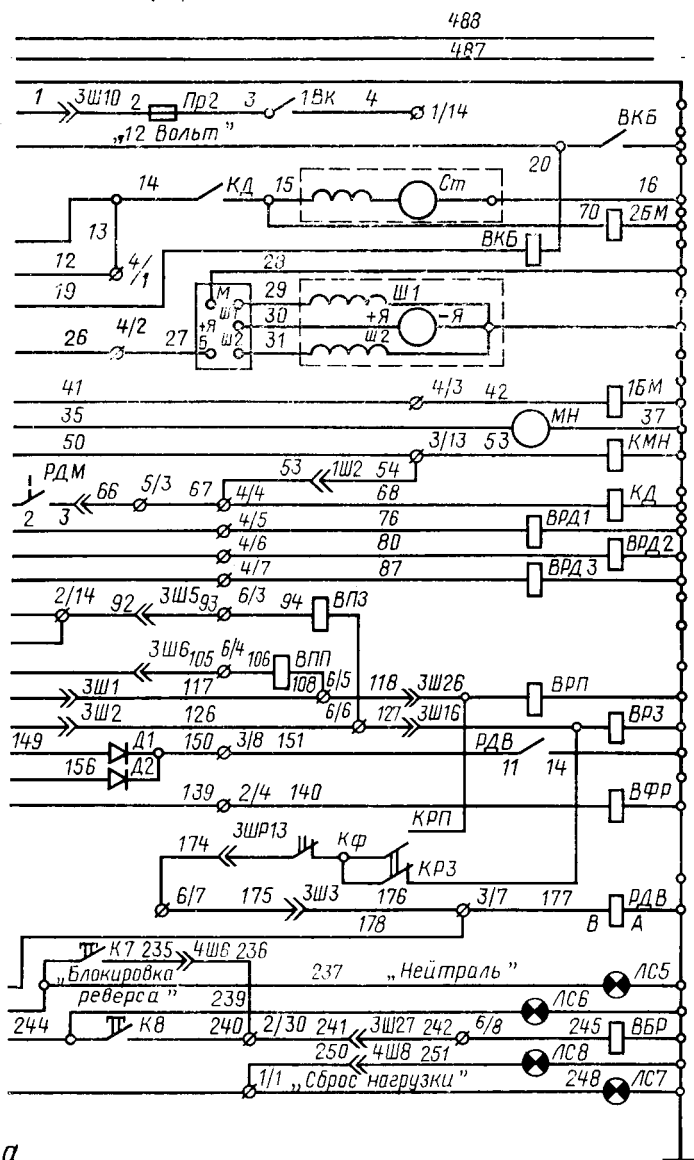


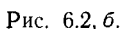
Рис. 6.2. Принципиальная электрическая схема тепловоза ТУ7:

а — управление дизелем и гидропередачей; б — блок управления гидропередачей и автоматики управления системой охлаждения; в — контроль параметров системы охлаждения и включения вентиляторов; г — освещение

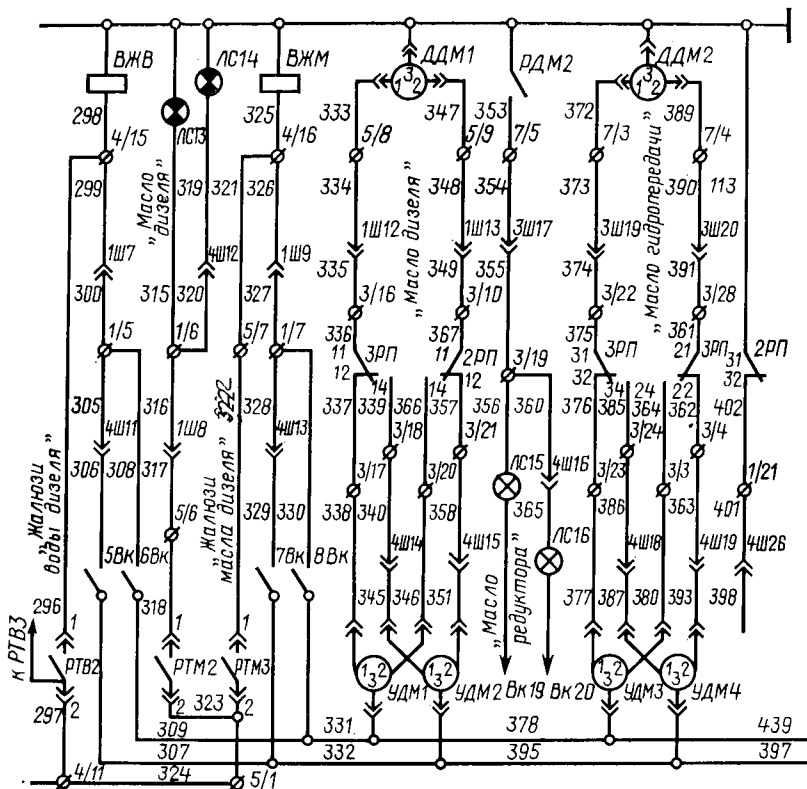
нитель *Пр4* «Управление», провод 22, выключатель *3ВК* «Батарея», провод 21, клемма *2/2*, провод 18, разъем *3Ш30*, провод 19, обмотка катушки контактора *ВКБ*, провод 20, клемма «—»



аккумуляторной батареи с «массой» тепловоза. Клемма «—» аккумуляторной батареи с «массой» тепловоза соединяется замыкающими контактами контактора ВКБ, клемма «+» аккумуляторной батареи, провод 13, клемма 4/1, провод 12, разъем 1Ш30, шунт Шм, провод 10, предохранитель Пр4 «Управление», провод 132, выключатель 2ВК «Управление», провод 133, клемма 3/26 и далее по проводам 38, 61, 134 к аппаратам управления и к контрольно-измерительным приборам.



Для запуска дизеля необходимо выключатель *КСт* повернуть влево до упора. При этом через размыкающие контакты реле управления *КМН* получает питание электродвигатель масляного насоса *МН* по цепи: *ПрЗ* «Пуск», провод 47, замыкающие контакты контроллера машиниста *КМ1* (контроллер должен находиться в нулевом положении), провод 56, контакт 1/26, провод 57, выключатель *КСт* «Пуск», провод 58, клемма 3/14, провод 33, размыкающие контакты реле *КМН*, провод 34, разъем *1Ш25*, провод 35, электродвигатель *МН*, провод 37, масса.



б

Масляный насос, приводимый электродвигателем МН, осуществляет прокачку масла в масляной системе и создает давление, необходимое для безаварийного пуска дизеля. При достижении давления в системе 0,28...0,3 МПа срабатывает реле давления масла РДМ, которое замыкает своими замыкающими контактами цепи питания катушки реле КМН и катушки пускового контактора КД по цепи: выключатель КСт «Пуск», провод 58, контакт 3/14, провод 59, разъем 1ШЗ, провод 60, клемма 5/2, провод 65, замыкающие контакты реле РДМ, провод 66, клемма 5/3, провод 67, клемма 4/4, провод 53, разъем 1Ш2, провод 54, клемма 3/13, провод 53, катушка реле КМН, провод на массу. Сработав, реле КМН через замыкающие контакты встает на самоподпитку и одновременно замыкает цепь питания катушки контактора пуска дизеля КД, вторыми замыкающими контактами запитывает цепь питания электромагнита холостого хода 1БМ, а размыкающими разрывает цепь питания электро-

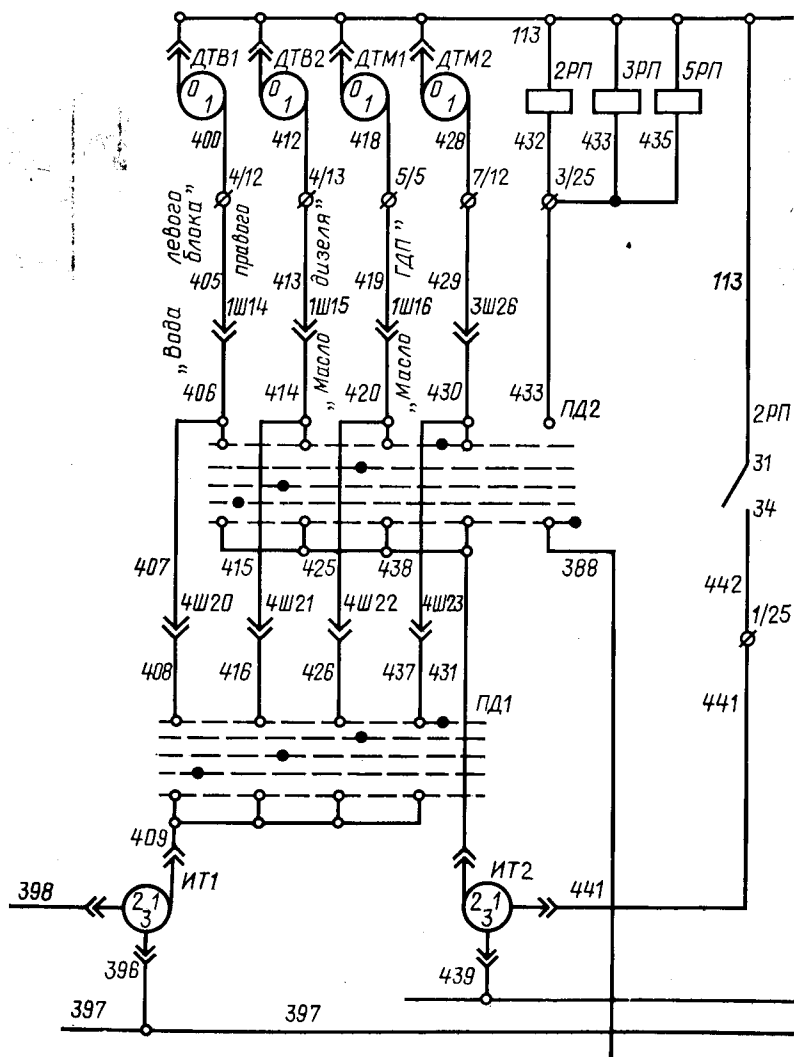
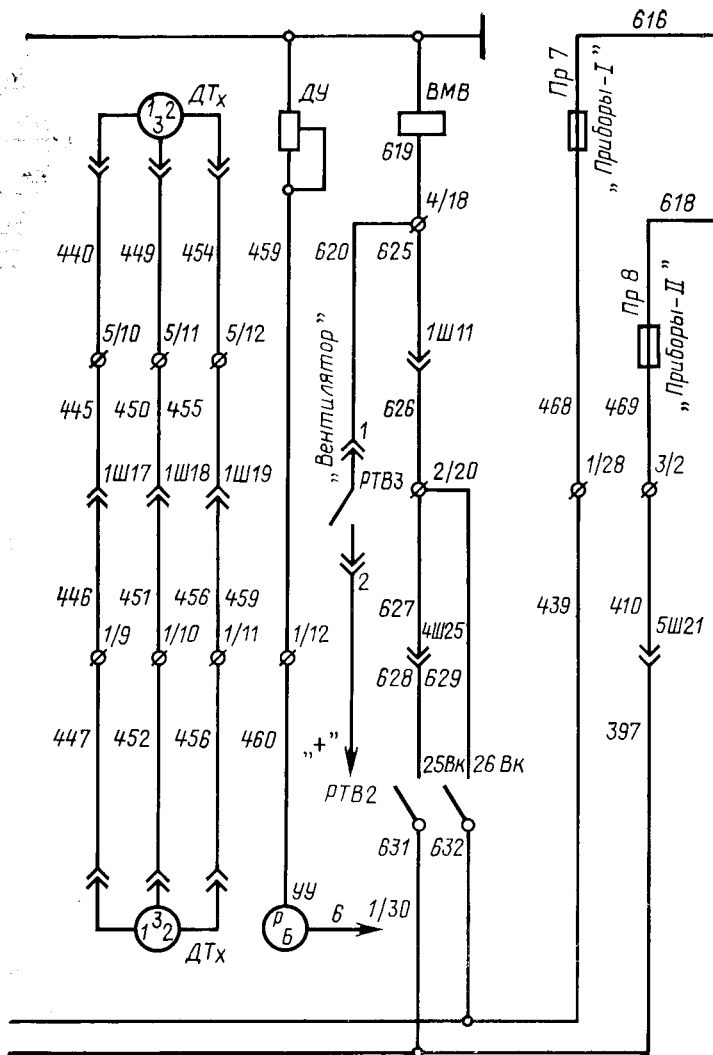


Рис. 6.2., в

двигателя масляного насоса *МН*. При этом прекращается предпусковая прокачка масла. Цепь: выключатель *КСт*, провод 58, контакт 3/14, провод 49, замыкающие контакты реле *КМН*, провод 50, контакт 3/13, провод 54, разъем 1Ш2, провод 53, клемма 4/4, провод 68, катушка контактора *КД*, провод 69, масса. Сработав, реле *КД* создает цепь питания электромагнита *2БМ* по цепи: «+» аккумуляторной батареи, провод 14, замыкаю-



8

щий контакт КД (3), провод 70, электромагнит 2БМ, провод 71, масса. Электромагнит 2БМ совместно с электромагнитом холостого хода 1БМ (цепь: замыкающие контакты контроллера КМ1, провод 56, клемма 1/26, провод 52, замыкающие контакты реле КМН, провод 51, клемма 3/15, провод 40, разъем 1Ш1, провод 41, клемма 4/3, провод 42, электромагнит 1БМ, масса) выдвигают рычаги регулятора дизеля в положение увеличенной подачи топлива, обеспечивающее надежный

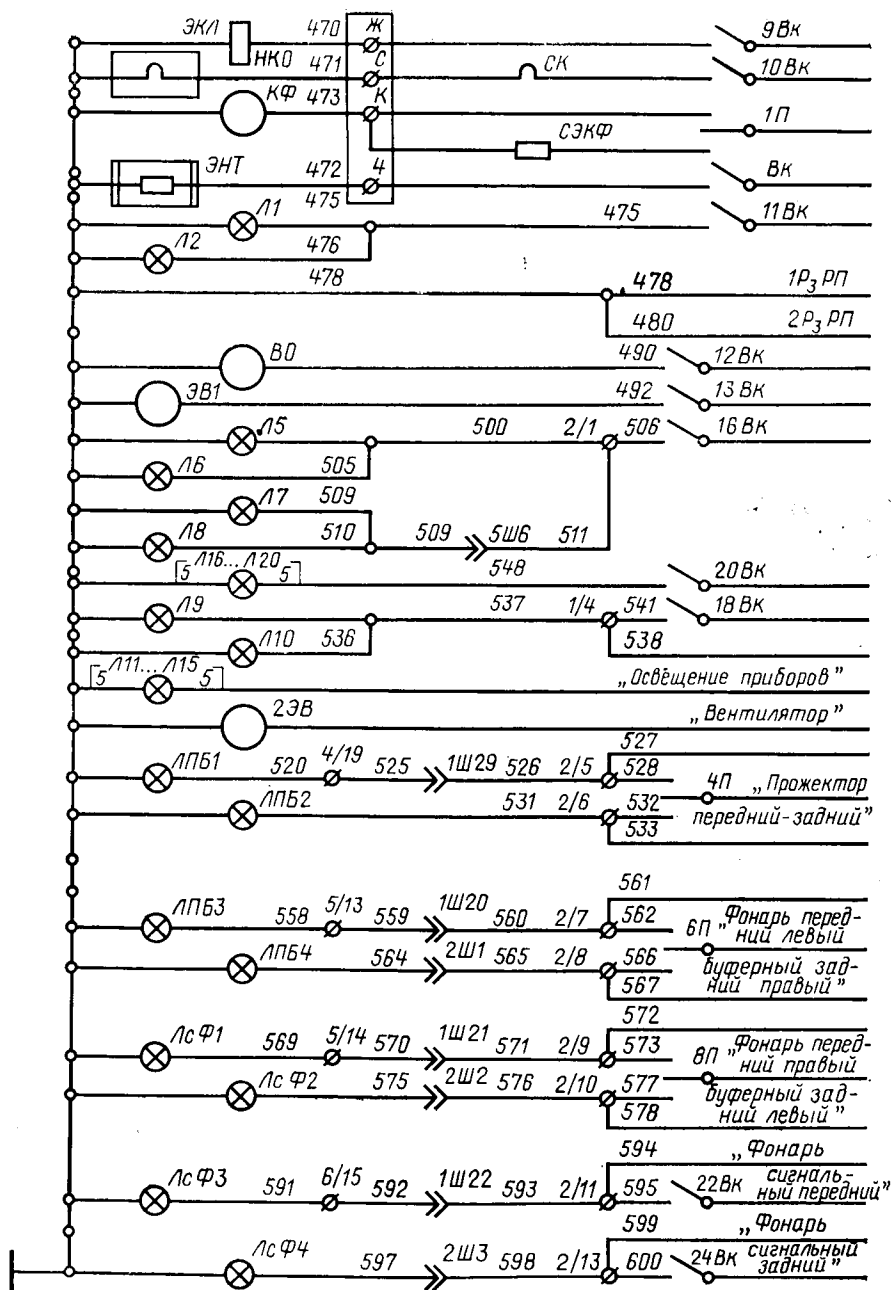
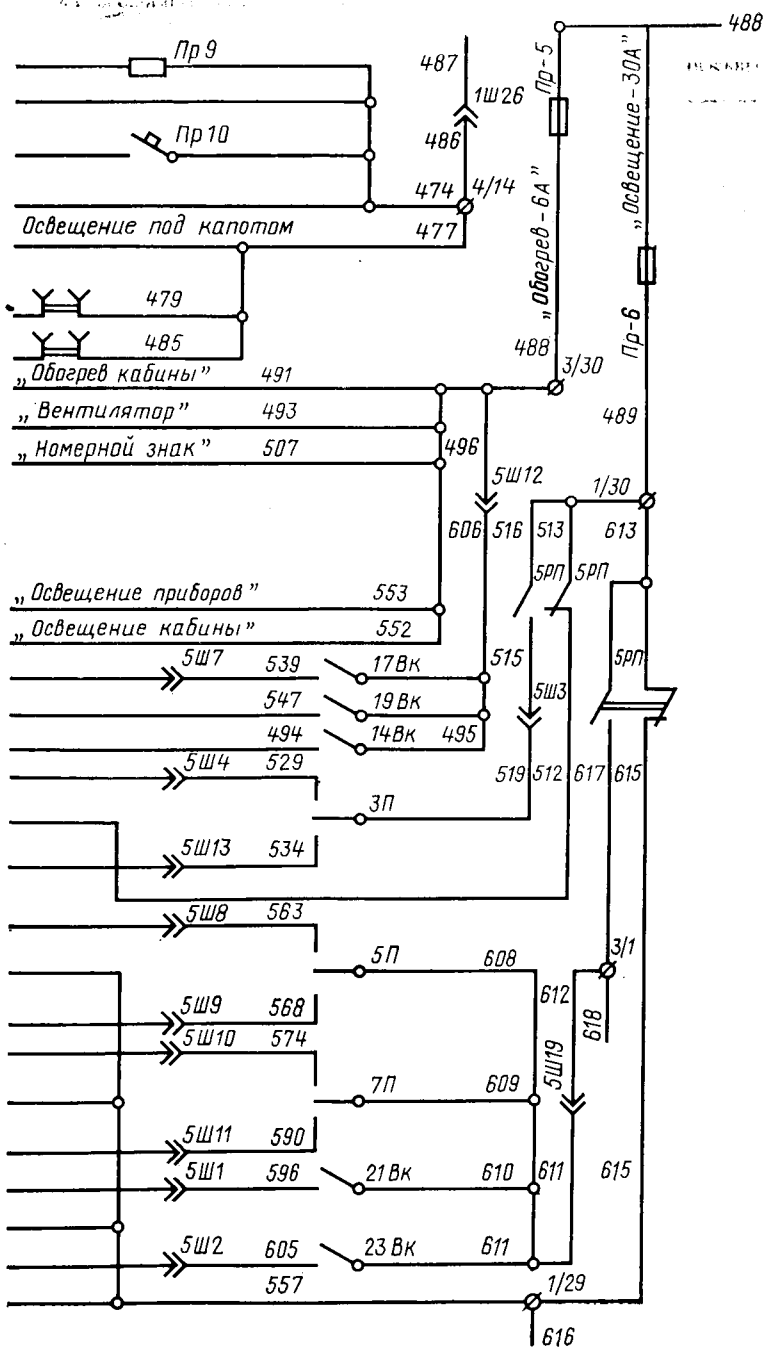


Рис. 6.2, з.



6.2. Перечень элементов на электрической схеме тепловоза ТУ7

Обозначение на схеме	Наименование элемента	Число	Тип
АП	Переключатель гидро-аппаратов	1	П-46А
БА	Батарея аккумуляторная	6	6ТСТ-132ЭМС
1БМ, 2БМ	Электромагниты регулятора дизеля	2	ТГ23.70.10.450
БУ	Блок управления гидропередачи	1	74.07.03.000
ВА	Вольтамперметр	1	ВА-240
ВО	Электродвигатель отопителя	1	СЛ-329
	Вентили электропневматические:		
ВЖВ, ВЖМ	управления жалюзи холодильника	2	ВВ-32
ВМВ	управления муфтой вентилятора	1	ВВ-32
ВРП, ВРЗ	переключения реверса	2	ВВ-32
ВПП, ВПЗ	управления песочницами	2	ВВ-32
ВРД1 ... ВРД3	управления дизелем	3	ВВ-32
ВФР	фиксации рукоятки реверса	1	ВВ-32
ВГП1, ВГП2	электрогидравлический управления гидропередачей	2	Установлен на гидропередаче
В1 ... В10	Выключатели	23	В-45М
В12 ... В24			
В11	Выключатель	1	В-11
ВКБ	Контактор включения батареи	1	КМ600-ДВ
Г	Генератор	1	Г-732В
Д1, Д2	Диод полупроводниковый	2	Д-232
ДУ	Датчик уровня топлива	1	БМ-127А
ДТ _х	Тахометр	1	ДТ _х -5М
ДДМ1	Приемник давления	1	ПД1-15-27
ДДМ2	То же	1	ПД1-6-27
ДТВ1, ДТВ2	Приемники электрического термометра	4	П-1
ДТМ1, ДТМ2	Измерители электрического термометра	2	ТУЭ-48
ИТ1, ИТ2	Контактор включения стартера	1	ТКС601-ДОД
КД	Конечный выключатель фиксатора сервоцилиндра	1	Установлен на гидропередаче
КФ	Контроллеры машиниста	2	КМ-1552
КМ1, КМ2	Контакты реверсивного барабана	2	Установлен на гидропередаче
КРП, КРЗ	Включатель стартера	1	ВК317-А2
КСм	Кнопки управления песочницами	2	КЕО11УЗ, Исп. 2
К1, К2			

Обозначение на схеме	Наименование элемента	Число	Тип
<i>K3, K4</i>	Кнопки блокировки реверса	2	КЕО11УЗ, исп. 1
	Лампа накаливания электрическая:		
	освещения	8	A24-21-3
<i>Л1, Л2, Л5 ... Л10</i>	»	10	A24-1
<i>Л11 ... Л20</i>	сигнальная	16	A24-1
<i>ЛС1 ... ЛС16</i>	Сигнальных фонарей	2	A24-21-3
<i>ЛСФ1, ЛСФ2</i>	Прожектора	2	КГМ-27-400
<i>ЛПП1, ЛПП2</i>	Буферных фонарей	4	Л24-(55 + 50)
<i>ЛПБ1 ... ЛПБ4</i>	Электродвигатель масляного насоса	1	МН-1
<i>МН</i>	Свеча накаливания	1	
<i>НКО</i>	Переключатели	7	П-46А
<i>1П ... 7П</i>	Переключатели датчиков температуры	2	УП5313-Л146
<i>ПД1, ПД2</i>	Переключатели реверса гидропередачи	2	Установлен на гидропередаче
<i>ПР1, ПР2</i>	Вставка плавкая	1	ПВ-2
<i>ПР1</i>	Вставки плавкие	2	ПВ-50
<i>ПР2, ПР3</i>	Вставка плавкая	1	ПВ-20
<i>ПР4</i>	Вставки плавкие	3	ПВ-6
<i>ПР5, ПР7, ПР8</i>	Вставка плавкая	1	ПВ-30
<i>ПР6</i>	Предохранители	2	
<i>ПР9, ПР10</i>	Реле включения масляного насоса	1	P45-H22
<i>КМН</i>	Реле давления масла дизеля	1	D250Б-0,2; 3,0
<i>РДМ1</i>	Реле давления масла редуктора гидропередачи	1	D250Б-01; 0,2
<i>РДМ2</i>	Реле движения промежуточное	1	РП-21
<i>РДв</i>	Реле промежуточного переключения приборов	2	РП-21
<i>1РП, 2РП</i>	Реле переключения пультов	1	P45-H22
<i>5РП</i>	Реле-регулятор	1	RPT-32
<i>RPT</i>	Реле предельных температур воды дизеля	1	T35B2-03,2+95 °C
<i>РТВ1</i>	Реле управления жалюзи воды дизеля	1	T35B2-03,2+85 °C
<i>РТВ2</i>	Реле управления вентилятором	1	T35B2-03,2+90 °C
<i>РТВ3</i>	Реле предельных температур масла гидропередачи	1	T35B2-04,2+110 °C
<i>РТМ1</i>	Реле предельных температур масла дизеля	1	T35B2-04,2+105 °C
<i>РТМ2</i>	Реле управления жалюзи масла дизеля	1	T35B2-04,2+100 °C
<i>РТМ3</i>	Розетка электрическая	2	ШР-51
<i>1РзП, 2РзП</i>	Резистор	1	ПЭО-50-30 Ом
<i>СБМ</i>	Спираль контрольная	1	
<i>СК</i>	Резисторы	4	ПЭ-75-3 Ом
<i>СЛПБ1 ... СЛПБ4</i>			

Обозначение на схеме	Наименование элемента	Число	Тип
<i>СПс</i>	Сигнал электрический шумовой	1	С-313
<i>Ст</i>	Стартер	1	СТ-722
<i>СЭКФ</i>	Сопротивление	1	
<i>ТгД, ТгГ</i>	Тахогенераторы оборотов входа и выхода УГП	1	Установлены на гидропередаче
<i>УДМ1, УДМ2</i>	Указатели давления	2	УД-800
<i>УДМ3, УДМ4</i>	Указатели давления	2	УД-800
<i>УУ</i>	Указатель уровня топлива	1	УБ-125
<i>УТх</i>	Указатель частоты вращения дизеля	1	ТЭ-3М
<i>1ЭВ, 2ЭВ</i>	Электродвигатель вентилятора	2	МЭ-205
<i>ЭКФ</i>	Электродвигатель обогрева	1	СЛ-329
<i>ЭКЛ</i>	Клапан электромагнитный топливный	1	
<i>Шм</i>	Шунт	1	ША-240
<i>1Ш, 3Ш</i>	Разъемы штепсельные (колодка, вставка)	2	ШР55ПК31НГ3 ШР55П31НГ3
<i>2Ш, 7Ш, 4Ш</i>	То же	2	ШР32ПК10НГ1 ШР32П10НГ1
<i>5Ш</i>	Разъем штепсельный	1	ШР48ПК26НГ2 ШР48П26НГ2
	То же	1	ШР55ПК23НГ1 ШР55П23НГ1
<i>2ШР</i>	Разъем штепсельный блока управления	1	Установлен на блоке управления
<i>3ШР</i>	Разъем штепсельный гидропередачи	1	Установлен на гидропередаче

запуск независимо от наличия воздуха на тепловозе. Одновременно через силовые контакты контактора *КД* получает питание стартер *Ст* по цепи: «+» аккумуляторной батареи, провод 14, замыкающие контакты *КД*, провод 15, электростартер *Ст*, провод 16, масса.

Стартер прокручивает коленчатый вал дизеля, что необходимо для его запуска. Происходит пуск дизеля. После запуска дизеля рукоятку выключателя *КС* необходимо отпустить. При этом отключаются стартер и электромагнит *2БМ*. Электромагнит *1БМ* остается включенным через резистор *СБМ*, ограничивающий нагрев электромагнита, удерживает рычаг регулятора дизеля в положении минимальной частоты вращения коленчатого вала дизеля. Для остановки дизеля необходимо выключить выключатель *2Вк* «Управление», в результате чего размыкается цепь питания электромагнита *1БМ*. Под действием пружины сердечник блок-магнита и рейка топливного насоса прекращают подачу топлива в цилиндры дизеля и последний останавлива-

ется. При длительной стоянке тепловоза после остановки дизеля рекомендуется отключить выключатель *ЗВк* «Батарей».

Изменение частоты вращения дизеля. Для увеличения частоты вращения дизеля штурвал контроллера переводится по часовой стрелке в первую позицию (см. рис. 6.2, *а*). При этом получает питание электропневматический вентиль *ВРД1*, который, включившись, открывает доступ сжатого воздуха из главного резервуара к соответствующему цилиндру восьмипозиционного прибора. В результате этого поршень в этом цилиндре переместится и через толкатель и механическую систему сдвинет рейку в сторону увеличения подачи топлива. При установке штурвала во вторую позицию получает питание вентиль *ВРД2*. Порядок включения электропневматических вентилях *ВРД1*, *ВРД2* и *ВРД3* зависит от положения штурвала (позиций). Наибольшая частота вращения дизеля соответствует последней позиции, когда включены все три вентиля.

На тепловозах последних выпусков включение электропневматических вентилях начинается со второй позиции контроллера. Максимальная частота вращения коленчатого вала дизеля установлена на восьмой позиции, а на первой с целью улучшения включения реверса оно принято таким же, как на нулевой позиции. Для уменьшения частоты вращения штурвал контроллера переводят в обратном направлении. Штурвал при переводе с одной позиции на другую следует поворачивать плавно, без рывков.

Приведение тепловоза в движение. После того как выполнены операции по запуску дизеля, достигнута его устойчивая работа на холостом ходу и контрольно-измерительные приборы показывают нормальное состояние всех систем, можно перейти к операциям включения передачи и последующему движению тепловоза. Для этого в соответствии с требуемым направлением движения необходимо включить реверс, гидропередачу и вращением по часовой стрелке перевести штурвал управления дизелем сначала на первую, а затем на более высокую позицию.

Включение реверса. Для включения реверса гидропередачи при нулевой позиции контроллера необходимо включить на пульте управления кнопочный выключатель *К8* «Блокировка реверса» (см. рис. 6.2, *а*). При этом образуется электрическая цепь: предохранитель *Пр3* «Пуск», провод 47, замыкающие контакты контроллера *КМ1* (контроллер в нулевом положении), провод 56, клемма 1/26, провод 238, разъем *4Ш3*, провод 145, замыкающие контакты контроллера *КМ2* (контроллер в нулевом положении), провод 234, разъем *4Ш7*, провод 233, клемма 3/9, провод 244, кнопочный выключатель *К8*, провод 240, клемма 2/30, провод 241, разъем *3Ш27*, провод 242, клемма 6/8, провод 245, обмотка катушки электропневматического вентиля *ВБР*, масса. Вентиль включается, а сжатый воздух из главного резервуара поступает через блокировочный

клапан к фиксатору реверса гидропередачи. Блокировочный клапан пропускает воздух к фиксатору реверса только при остановленном тепловозе. Воздействуя на фиксатор, сжатый воздух выводит его из положения блокировки муфт реверса, освобождая последние для передвижения в новое положение. При этом размыкающий контакт конечного выключателя *КФ* разрывает цепь питания катушки промежуточного реле *РДВ*, которое своими размыкающими контактами *РДв 21...24* отключает блок управления *БУ*. Одновременно с этим замыкается контакт конечного выключателя *КФ*. Через замыкающий контакт *КФ* питание подается к вентилю фиксатора рукоятки переключения реверса *ВФР* по цепи: *Пр4*, провод 132, выключатель *2Вк*, провод 133, клемма 3/26, провод 134, разъем *ЗШЗ*, провод 135, клемма 6/1, разъем *ЗШ18*, замыкающие контакты конечного выключателя *КФ*, разъем *ЗШ19*, провод 137, клемма 6/2, провод 138, разъем *ЗШ24*, провод 139, клемма 2/4, провод 140, вентиль *ВФР*, масса. Получив питание, вентиль *ВФР* открывает доступ сжатого воздуха в цилиндр фиксатора переключателя реверса *ПР1*. Воздействуя на фиксатор, сжатый воздух выводит его из положения блокировки рукоятки реверса *ПР1*. Не отпуская кнопки *К8* «Блокировка реверса», нужно плавно перевести рукоятку переключателя реверса в положение в соответствии с выбранным направлением движения.

Рассмотрим электрическую цепь при включении реверса «Вперед». При переводе реверсивной рукоятки в положение «Вперед» через замыкающие контакты реверсивного переключателя *ПР1* питание подается к вентилю переключения реверса *ВРП* по цепи: предохранитель *ПР4*, провод 132, выключатель *2Вк* «Управление», провод 133, клемма 3/46, провод 61, провод 800, замыкающие контакты *ПР1*, провод 815, клемма 3/11, провод 116, разъем *ЗШ1*, провод 117, клемма 6/5, провод 118, разъем *ЗШ26*, катушка электропневматического вентилia *ВРП*, масса. Включившись, вентиль *ВРП* открывает доступ сжатого воздуха в полость сервоцилиндра реверса и перемещает муфту реверса в положение «Вперед». После перевода рукоятки кнопку *К8* «Блокировка реверса» необходимо отпустить. При этом муфта реверса войдет в зацепление, под действием пружины фиксатор войдет в паз на штоке сервоцилиндра, замыкающие контакты *КФ* замкнутся, а замыкающие разомкнутся. Катушка вентилia фиксации реверса обесточится. Одновременно с этим замкнутся контакты конечного положения муфты реверса *КРП*, что обеспечивает питание катушки реле движения *РДв* по цепи: замыкающий контакт реверсивного барабана *ПР1*, провод 815, клемма 3/11, провод 116, разъем *ЗШ1*, провод 117, клемма 6/5, разъем *ЗШ26*, замкнутые контакты *КРП*, размыкающий контакт *КФ*, разъем *ЗШ13*, провод 174, клемма 6/7, провод 175, разъем *ЗШЗ*, провод 176, клемма 3/7, провод 177, катушка реле *РДв*, провод 179, масса. Включившись, реле создает своими замыкающими контактами

РДв 14...11 цепь питания сигнальных ламп *ЛС1* и *ЛС3* «Реверс вперед», которые сигнализируют о полном включении реверса. Цепь: замыкающий контакт *ПР1*, провод 815, клемма 3/11, провод 147, сигнальная лампа *ЛС1*, провод 148, клемма 1/2, провод 149, диод *Д1*, провод 150, клемма 3/8, провод 151, замыкающие контакты реле *РДв 14...11*, масса. Одновременно подготавливается цепь питания блока управления *БУ* для включения гидропередачи через замыкающие контакты реле *РДв 21...24*.

Переключение реверса для изменения направления движения должно осуществляться только после полной остановки тепловоза и при минимальной частоте вращения дизеля. Порядок операций по переключению реверса для изменения направления движения аналогичен описанному выше. Для этого нужно нажать на кнопку *К8* «Блокировка реверса» и перевести рукоятку переключения реверса из положения «Вперед» в положение «Назад». Дальнейшая работа схемы аналогична изложенной для движения вперед.

Включение муфт из нейтрального положения в одно из рабочих производится только при остановленном тепловозе. На работающем тепловозе муфта всегда должна находиться в одном из своих рабочих положений. Способ вывода реверса в нейтральное положение описан в инструкции по эксплуатации гидропередачи УГП 400/201.

Включение гидропередачи и управление движением. После включения реверса в положение, соответствующее направлению движения, включают гидропередачу *4Вк* «Гидропередача», переключатель гидроаппаратов *АП* устанавливают в положение «Авт», штурвал контроллера *КМ1* переводят из нулевой на первую позицию и последующие позиции. При этом получают питание электрические цепи блока управления *БУ*. От блока управления (см. рис. 6.2, б) напряжение подается на катушку электрогидравлического вентиля *ВГ1*. Включаясь, этот вентиль подает масло в золотниковую коробку, главный золотник которой перемещается и открывает доступ маслу от питательного насоса в рабочую полость гидротрансформатора. После выполнения всех операций по включению гидропередачи образуются следующие электрические цепи: замыкающие контакты контроллера машиниста *КМ1*, провод 191, разъем *1Ш6*, провод 193 (рис. 6.2, а), клемма 4/8, провод 194, размыкающий контакт температурного реле *РТВ1*, провод 192, клемма 4/10, провод 195, разъем *1Ш10*, провод 196, клемма 3/6, провод 197, замыкающие контакты реле *РДв 21...24*, провод 198, клемма 3/5, провод 199, блок управления *БУ* (рис. 6.2, б), разъем *2ШР11*. От блока управления питание поступает на катушку электрогидравлического вентиля *ВГ1*. Цепь: *БУ*, разъем *2ШР12*, провод 258, клемма 1/24, провод 259, выключатель *4Вк*, провод 260, клемма 2/19, провод 271, разъем *3Ш14*, провод 270, клемма 7/7, провод 269, разъем *3ШР20*, вентиль *ВГ1*, масса. В результате заполнения

маслом рабочих полостей первого (пускового) гидротрансформатора мощность от дизеля передается к колесам тепловоза, который начинает двигаться. Для увеличения скорости движения тепловоза штурвал контроллера машиниста необходимо перевести на повышенную позицию. По мере возрастания скорости движения и частоты вращения коленчатого вала дизеля изменяется соотношение сигналов, поступающих от тахогенератора оборотов входа гидропередачи $T_2Д$ и тахогенератора выхода гидропередачи $T_2Г$, в результате чего при определенном соотношении частоты вращения вала дизеля и скорости движения тепловоза блок управления формирует сигнал на включение электрогидравлического вентиля $ВГ2$, управляющего включением второго гидротрансформатора. Цепь: $БУ$, разъем $2ШР12$, провод 258, клемма 1/24, провод 259, выключатель $4Вк$, провод 260, клемма 2/19, провод 261, переключатель $АП1$ (в положение «Авт»), провод 253, клемма 1/22, провод 252, $БУ$, разъем $2ШР9$, $БУ$, разъем $2ШР10$, провод 254, клемма 1/23, провод 255—272, разъем $3Ш15$, провод 275, клемма 7/8, провод 274, разъем $3ШР21$, вентиль $ВГ2$, масса. При этом электрогидравлический вентиль $ВГ1$ остается включенным. Цепь: $БУ$, разъем $2ШР10$, клемма 1/23, провод 277, сигнальная лампа $ЛС9$ («ПГДТ»), которая, получив питание, сигнализирует о включении второго гидротрансформатора.

Переход с первого гидротрансформатора на второй происходит при номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля и скорости движения тепловоза 25 км/ч. В эксплуатации следует учитывать, что с учетом изложенного принципа работы системы автоматики гидропередачи при повторном включении силовой установки тепловоза после движения «На выбеге» на низших позициях контроллера возможно кратковременное включение гидротрансформатора второй ступени. Переключение со второго трансформатора на первый также происходит автоматически по мере снижения скорости движения тепловоза. При этом электрогидравлический вентиль $ВГ2$ закрывается (обесточивается), а $ВГ1$ остается включенным. Происходит обратный переход со второго гидротрансформатора на первый.

В электрической схеме управления гидропередачи предусмотрена возможность ручного аварийного включения каждого гидротрансформатора передачи. Пользоваться этим устройством рекомендуется лишь при неисправности блока автоматического управления. Для ручного включения того или иного трансформатора в начале движения переключатель гидроаппаратов $АП$ из положения «Авт» необходимо установить в положение I. Цепь: $БУ$, разъем $2ШР12$, провод 258, клемма 1/24, провод 259, выключатель $4Вк$, провод 260, клемма 2/19, провод 271, разъем $3Ш14$, провод 270, клемма 7/7, провод 269, разъем $3ШР20$, вентиль $ВГ1$, масса. При достижении скорости движения около 25 км/ч переключатель $АП$ из положения I

установить в положение II. Цепь: *БУ*, разъем *2ШР12*, провод 258, клемма 1/24, провод 259, выключатель *4Вк*, провод 260, клемма 2/19, провод 261, переключатель *АП* в положении II, провод 272, разъем *3Ш15*, провод 275, клемма 7/8, провод 274, разъем *3ШР21*, вентиль *ВГ2*, масса. Параллельно (по цепи: *БУ*, *2ШР12*, провод 258, клемма 1/24, провод 259, выключатель *4Вк*, провод 260, клемма 2/19, провод 271, разъем *3Ш14*, провод 270, клемма 7/7, провод 269, разъем *3Ш20*, вентиль *ВГ1*, масса) продолжается подпитка катушки вентиля *ВГ1*, что обеспечивает работу передачи на втором гидротрансформаторе. Переход со второго гидротрансформатора на первый производится при снижении скорости движения до 25 км/ч переводом переключателя *АП* в положение I. При необходимости экстренного выключения гидропередачи необходимо выключить выключатель *4Вк* «Гидропередача». Рекомендуются также включать этот выключатель *4Вк* при остановках и длительных стоянках.

Управление песочницами. Подача воздуха в форсунки песочниц осуществляется через воздухораспределители, управляемые электропневматическими вентилями, включение которых производится с пульта управления нажатием на кнопочный выключатель управления песочницами. При этом подача песка под соответствующие колесные пары обеспечивается в зависимости от направления движения тепловоза. Например, при нажатии кнопки *К1* «Песок» (рис. см. 6.2, а) и положении реверсивной рукоятки *ПР1* «Вперед» получает питание электропневматический вентиль *ВПП*. Цепь: замыкающие контакты *ПР1*, провод 815, клемма 3/11, провод 116, разъем *3Ш1*, провод 117, клемма 6/5, провод 108, вентиль *ВПП*, провод 106, клемма 6/4, провод 105, разъем *3Ш6*, провод 100, клемма 2/15, провод 180, кнопка *К1*, провод 89, масса. При невключенном реверсе или неисправностях в его электрических цепях песочница работать не будет.

Управление положением жалюзи и включением вентилятора. На тепловозе предусмотрено дистанционное ручное и автоматическое управление включением жалюзи и вентилятора холодильника. Механизм жалюзи и гидромуфты вентилятора имеют пневматический привод, в электрической схеме тепловоза (см. рис. 6.2, б) предусмотрены соответствующие электропневматические вентили: вентиль жалюзи воды *ВЖВ*, вентиль жалюзи масла *ВЖМ*, вентиль муфты вентилятора *ВМВ*. Для включения жалюзи и вентилятора на пульте управления установлены выключатели. Автоматическое включение жалюзи и вентилятора, а также сигнальных лампочек предельных температур осуществляется замыкающими контактами соответствующих температурных реле, установленных в водяной и масляной системах дизеля, включение сигнальных лампочек предельных температур масла гидропередачи — замыкающими контактами реле, установленного в масляной системе гидропередачи. Настройка реле должна соответствовать данным табл. 6.3.

6.3. Регулировка и назначение температурных реле и реле давления в системе автоматики

Тип реле	Контролируемый параметр	Регулировка	Контакт по схеме		Цепь
			Замы-кающий	Размы-кающий	
Т35В2-03.2	Вода дизе-ля	85 °С	<i>РТВ2</i>	—	Включение жалюзи
		90 °С	<i>РТВ3</i>	—	Включение вентиля-тора
		95 °С	<i>РТВ1</i>	<i>РТВ1</i>	Отключение блока управления
Т35В2-04-2	Масло ди-зеля	100 °С	<i>РТМ3</i>	—	Сигнальные лампы предельных темпе-ратур
		105 °С	<i>РТМ2</i>	—	Включение жалюзи
		110 °С	<i>РТМ1</i>	—	Сигнальные лампы предельных темпе-ратур
Д250Б-0,2	Масло ди-зеля	0,3 МПа	<i>РДМ</i>	—	Сигнальные лампы предельных темпе-ратур
Д250Б-0,1	Масло ре-дуктора	0,02 МПа	—	<i>ДДМ2</i>	Пуск дизеля
					Сигнальная лампа аварийного давле-ния

При автоматическом управлении при температуре воды дизеля ниже 85 °С жалюзи водяных секций холодильника закрыты, а вентилятор отключен. При достижении температуры 85 °С замыкаются контакты температурного реле *РТВ2*, в результате чего образуется электрическая цепь (см. рис. 6.2, а): предохранитель *Пр4* «Управление», провод 293, клемма 3/29 (см. рис. 6.2, б), провод 294, разъем *1Ш27*, провод 295, клемма 4/11, провод 297, замыкающие контакты реле *РТВ2*, провод 296, клемма 4/15, провод 298, вентиль *ВЖВ*, масса.

Вентиль *ВЖВ* обеспечивает подачу воздуха в пневмокамеру управления привода жалюзи секций воды дизеля. При дальнейшем повышении температуры воды дизеля до 90 °С замыкаются контакты реле *РТВ3* в цепи (см. рис. 6.2, в) включения вентилятора, образуя цепь: клемма 3/29, провод 294, разъем *1Ш27*, провод 295, клемма 4/11, провод 297 (см. рис. 6.2, в), реле *РТВ3*, провод 620, клемма 4/18, провод 619, вентиль *ВМВ*, провод 17, масса. Включенный вентиль подает сжатый воздух в специальный клапан, который срабатывает и пропускает масло в полость гидромфты, обеспечивающий работу вентилятора. Отключение вентилятора и закрытие жалюзи воды произойдет при размыкании контактов реле *РТВ2* и *РТВ3*, т. е. тогда, когда температура воды дизеля будет ниже

85°С. При достижении воды дизеля 95°С замыкаются замыкающие контакты реле *РТВ1* в цепи питания сигнальных ламп *ЛС7* и *ЛС8* «Сброс нагрузки», а размыкающие контакты реле *РТВ1* разрывают цепь питания блока управления *БУ*. Цепь: замыкающие контакты *КМ1*, провод 191, разъем *1Ш6*, провод 193, клемма 4/8, замыкающие контакты реле *РТВ1*, провод 186, клемма 4/9, провод 246, разъем *1Ш4*, провод 247, клемма 1/1, провод 248, сигнальная лампа *ЛС7*, провод 190, масса. Цепь (см. рис. 6.2, а): клемма 4/8, провод 194, размыкающие контакты реле *РТВ1*, провод 192, клемма 4/10, провод 195, разъем *1Ш10*, провод 196, клемма 3/16, провод 197, замыкающие контакты реле *РДв 21...24*, провод 198, клемма 3/5, провод 199, блок управления *БУ* (см. рис. 6.2, б), разъем *2ШР11*. В результате этого гидропередача отключается и нагрузка с дизеля снимается, машинист обязан перевести контроллер управления дизелем на низшие позиции. При достижении температуры масла дизеля 100°С замыкаются контакты реле *РТМ3*. Цепь: клемма 3/29, провод 294, разъем *1Ш27*, провод 295, клемма 4/11, провод 324, клемма 5/1, провод 412, замыкающие контакты реле *РТМ3*, провод 322, клемма 5/7, провод 327, клемма 4/16, провод 325, вентиль *ВЖМ*, провод 77, масса. При дальнейшем повышении температуры замыкаются контакты реле *РТМ2* и загораются сигнальные лампы *ЛС13* и *ЛС14* предельных температур масла дизеля. При достижении температуры масла гидропередачи 110°С замыкаются контакты реле *РТМ1* и загораются сигнальные лампы *ЛС11* и *ЛС12* предельных температур масла гидропередачи. Электрические цепи питания этих ламп ясны из электросхемы и не требуют дополнительных пояснений.

6.3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

Аккумуляторные батареи. Тепловоз ТУ6А имеет две соединенные последовательно, а тепловоз ТУ7 шесть аккумуляторных батарей типа 6ТСТ-132ЭМС, соединенных последовательно-параллельно (по три аккумулятора в группе). На обоих локомотивах применяют напряжение 24 В.

Техническая характеристика аккумуляторной батареи 6ТСТ-132ЭМС

Номинальное напряжение, В	12
Разрядный ток при 10-часовом разряде, А	12
Номинальная емкость при 20-часовом режиме разряда и средней температуре электролита 30°С, А·ч	132
Допустимое конечное напряжение на элемент при разряде током 10-часового разряда, В	1,7
Разрядный ток при 5-минутном стартерном режиме разряда, А	396
Емкость при 5-минутном стартерном режиме разряда и начальной температуре электролита 30°С, А·ч	30

Допустимое конечное напряжение на элемент при разряде током 5-минутного стартерного режима разряда, В	1,5
Ток нормального заряда, А	11,2
Количество электролита на батарею, л	8
Масса аккумуляторной батареи с электролитом (одного ящика), кг . .	49

Сухозаряженные батареи от незаряженных отличаются более быстрым вводом в действие (после заливки и пропитки электролитом в течение 3 ч такую батарею достаточно зарядить в течение 5...8 ч током 10 А или даже можно сразу после пропитки электролитом ставить на тепловоз без предварительной зарядки). На новые тепловозы аккумуляторные батареи устанавливаются без электролита. Гарантийный срок службы аккумуляторной батареи в зависимости от материала сепараторов 12...18 мес. При грамотном обслуживании аккумуляторные батареи служат 2...3 года.

Наилучший способ эксплуатации аккумуляторных батарей — держать их всегда полностью заряженными. Незаряженные или не полностью заряженные аккумуляторные батареи быстро сульфатируются и теряют емкость.

Температура электролита оказывает большое влияние на работу батарей. Необходимо следить за тем, чтобы она не падала ниже -20°C , т. е. принимать меры к обогреву батарей. Нельзя допускать увеличения температуры электролита выше 45°C , так как при такой температуре аккумуляторная батарея выходит из строя. При исправных батареях температуру можно понизить путем временного отключения батарей от зарядного устройства.

Заливка электролита в батареи и приведение их в рабочее состояние должны производиться на месте эксплуатации тепловоза на зарядной станции квалифицированными специалистами в соответствии с «Едиными правилами ухода и эксплуатации автомобильных аккумуляторных батарей». Качество приведения аккумуляторных батарей в рабочее состояние оказывает решающее влияние на срок службы последних. Дальнейшее обслуживание батарей на тепловозе производится локомотивной бригадой.

В зависимости от климатического района, в котором работают аккумуляторные батареи, их заливают различными по плотности растворами серной кислоты (табл. 6.4).

При замере плотности электролита ареометром к показанию последнего необходимо прибавить температурную поправку в соответствии с табл. 6.5.

При эксплуатации батарей необходимо не реже 1 раза в 2 нед:

очищать батарею от пыли;

очищать выводы батареи и наконечники проводов от окислов;

протирать чистой ветошью поверхность батарей от проли-

6.4. Плотность электролита

Климатический район	Время	Плотность электролита, приведенная к 15 °С, г/см ³	
		Заливаемого	В конце первого заряда
Районы с резко континентальным климатом с температурой зимой ниже минус 40 °С	Зима	1,290	1,310
	Лето	1,250	1,270
Северные районы с температурой зимой до минус 40 °С	Круглый год	1,270	1,290
Центральные районы с температурой зимой до минус 30 °С	То же	1,250	1,270
Южные районы	»	1,230	1,250
Тропики	»	1,210	1,230

6.5. Температурная поправка

Температура электролита, °С	Поправка к показанию ареометра	Температура электролита, °С	Поправка к показанию ареометра
+60	+0,03	0	—0,01
+45	+0,02	—15	—0,02
+30	+0,01	—30	—0,03
+15	0,00	—40	—0,04

того на нее электролита, ветошь предварительно должна быть смочена в растворе нашатырного спирта или 10 %-ном растворе соды;

проверять плотность креплений батареи в гнезде;

проверять крепление и плотность контакта наконечников проводов с выводами батареи; для предупреждения порчи выводов батареи не допускать натяжения проводов;

проверять и при необходимости прочищать вентиляционные отверстия;

проверять во всех аккумуляторах батареи уровень электролита; если уровень электролита окажется ниже нормы, долить дистиллированную воду до требуемого уровня; в холодное время года во избежание замерзания воду следует добавлять непосредственно перед зарядом для быстрого перемешивания ее с электролитом.

Не реже одного раза в 3 мес следить за полнотой заряда аккумуляторов по плотности электролита. При плотности электролита, соответствующей разряженности аккумуляторов более чем на 25 % зимой и более чем на 50 % летом (см. ниже), батарею необходимо снять с эксплуатации и отправить на заряд.

Плотность электролита, приведенная к 15 °С, г/см³:

Полностью заряженная батарея	1,310	1,290	1,270	1,250	1,230
Батарея, разряженная более чем на:					
25 %	1,270	1,250	1,230	1,210	1,190
50 %	1,230	1,210	1,190	1,170	1,150

Доливать электролит или кислоту в аккумулятор воспрещается за исключением тех случаев, когда точно известно, что понижение уровня электролита произошло за счет его выплескивания. При этом плотность доливаемого электролита должна быть такой же, какую имеет электролит в аккумуляторе до выплескивания.

Хранить батареи с электролитом в случае длительного бездействия следует в прохладном помещении при температуре не выше 0 и не ниже минус 30 °С.

Генератор. Генераторы Г-732А (ТУ7) и Г-106, Г-270А, Г-273А (ТУ6А) предназначены для подзарядки аккумуляторных батарей и питания цепей управления и освещения при работе тепловоза. Генераторы работают в комплекте с реле-регуляторами, которые автоматически поддерживают напряжение в заданных пределах при различной частоте вращения вала дизеля.

Техническая характеристика генератора Г-732В

Номинальное напряжение, В	28,5
Номинальная мощность, Вт	1200
Номинальная частота вращения, об/мин	2900
Масса генератора, кг	46,5

Генератор Г-732В представляет собой четырехполюсную электрическую машину шунтового (параллельного) возбуждения, закрытого исполнения с внешним обдувом собственным вентилятором.

Техническая характеристика генераторов Г-106 и Г-270А

	Г-106	Г-270А
Номинальное напряжение, В	24	24
Номинальный ток, А	16	20
Скорость вращения ротора при 20 °С при напряжении 25 В; об/мин:		
без нагрузки	1150	950
при нагрузке	1750	1800
	при токе 10 А	при токе 20 А
Давление щеточных пружин, МПа	0,12 . . . 0,17	0,18 . . . 0,26

Генератор Г-106 двухполюсный, постоянного тока, незкранированный, с параллельным возбуждением. Генератор Г-270А является синхронной электрической машиной переменного тока электромагнитного возбуждения со встроенным внутри кремниевым выпрямительным блоком. Генератор Г-273А имеет трехфазный синхронный генератор переменного тока, встроенный выпрямительный блок и интегральный регулятор напряжения.

Реле-регулятор. Реле-регулятор служит для автоматического включения генератора в электрические цепи тепловоза, поддержания напряжения в заданных пределах и предохранения генератора от перегрузок.

Реле-регулятор РРТ-32 (рис. 6.3) представляет собой сочетание электромагнитных реле, обеспечивающих надежность

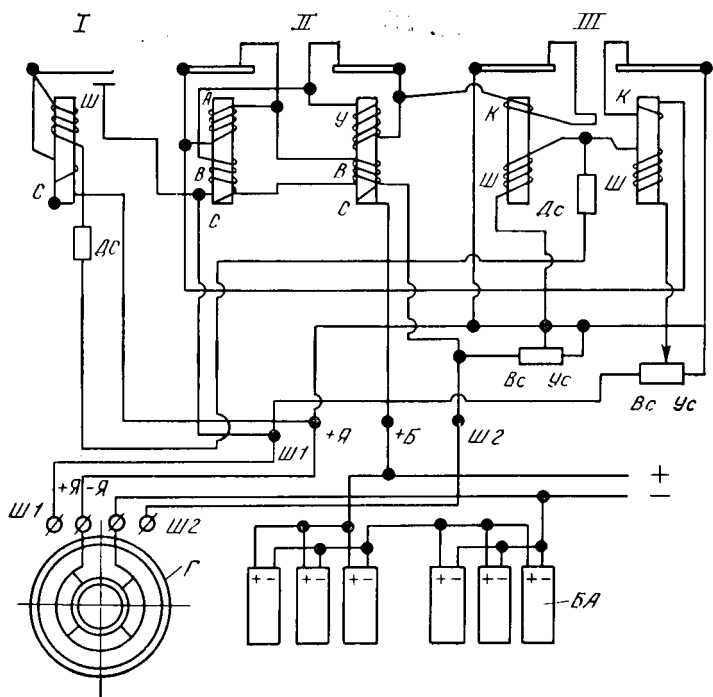


Рис. 6.3. Схема реле-регулятора РРТ-32:

I — реле обратного тока; *II* — ограничитель тока; *III* — регулятор напряжения; *Ш* — обмотка напряжения; *С* — токовая обмотка; *У* — ускоряющая обмотка; *Дс*, *Вс*, *Ус* — резисторы; *В* — выравнивающие обмотки; *К* — компенсирующие обмотки; *Г* — генератор Г-732А; *Ш1+Я*, *ЯШ2* — обозначение клемм на клеммной коробке генератора и реле-регулятора; *БА* — аккумуляторная батарея

параллельной работы аккумуляторной батареи и зарядного генератора при различных режимах его работы.

Техническая характеристика реле-регулятора РРТ-32

Номинальное напряжение, В	28
Напряжение включения реле, В	25 . . . 27
Обратный ток включения реле, А	2 . . . 8
Напряжение, поддерживаемое регулятором при 1500 об/мин коленчатого вала и нагрузке генератора 41 . . . 52 А, В	27 . . . 29
Нагрузка генератора, ограничиваемая реле, А	45 . . . 53

Во время работы дизеля при 700 об/мин напряжение генератора не достигает 24 В и напряжение аккумуляторной

батареи оказывается выше напряжения генератора. При этом ток из аккумуляторной батареи может пройти в генератор и батарея начнет разряжаться, а величина разрядного тока из-за малого сопротивления обмотки якоря генератора увеличится настолько, что обмотка может сгореть. Для автоматического отключения аккумуляторной батареи от генератора при понижении его напряжения до величины, меньшей величины напряжения батареи, в реле-регуляторе предусмотрено реле / обратного тока, которое автоматически подключает генератор к батарее после того, как напряжение генератора становится выше напряжения батарей.

При частоте вращения коленчатого вала дизеля от 700 до 1500 об/мин и выше напряжение генератора может сильно повыситься и вывести из строя все включенные потребители. Для автоматического поддержания напряжения генератора в пределах 27...29 В в реле-регуляторе имеются два регулятора напряжения, которые действуют одновременно и включены каждый в одну из параллельных ветвей шунтовой обмотки возбуждения генератора. Таким образом, сила тока, проходящего через каждый из регуляторов, уменьшается вдвое, что увеличивает срок их службы.

Для защиты обмоток генератора от перегрузки в реле-регуляторе вмонтированы два ограничителя тока, включенных по одному в каждую из параллельных ветвей обмотки возбуждения генератора.

Реле обратного тока состоит из сердечника, шунтовой обмотки *Ш*, токовой обмотки *С*, ярма, якоря, контактов и пружины. Каждый из регуляторов напряжения имеет шунтовую обмотку *Ш* и компенсирующую *К*.

Ограничители тока отличаются от регуляторов напряжения тем, что вместо шунтовой обмотки они имеют серийную обмотку *С*, а вместо компенсирующей — выравнивающую *В* и ускоряющую *У*.

Пять реле, составляющие реле-регулятор РРТ-32, смонтированы на одной общей текстолитовой панели, размещенной в корпусе, закрытом крышкой. Внутри корпуса имеются необходимые для работы реле-регуляторов сопротивления. Реле-регулятор РРТ-32 имеет пять внешних выводных зажимов, четыре из них *+Я*, *Ш*, *Ш*, *+Б* размещены снизу корпуса, пятый *М* — справа корпуса.

Реле-регуляторы РР-106 (рис. 6.4) состоят из трех электромагнитных приборов, смонтированных на общей панели и заключенных в общий кожух: реле обратного тока, замыкающего и размыкающего цепь между генератором и аккумуляторными батареями в зависимости от частоты вращения генератора; ограничителя тока, предохраняющего генератор от перегрузки; регулятора напряжения, поддерживающего в определенных пределах напряжение генератора при изменениях частоты вращения и нагрузки в условиях эксплуатации.

Для включения в электросхему реле-регуляторы имеют зажимы *Б*, *Ш* и *Я* (у РР-106 неэкранированные, у РР-107 экранированные, штепсельного типа).

Провода, соединяющие зажимы *Ш* и *Я* реле-регулятора и генератора, должны быть надежно изолированы от массы двигателя. Токоведущие жилы проводов реле-регуляторов РР-107 при подключении их к экранированным зажимам не должны

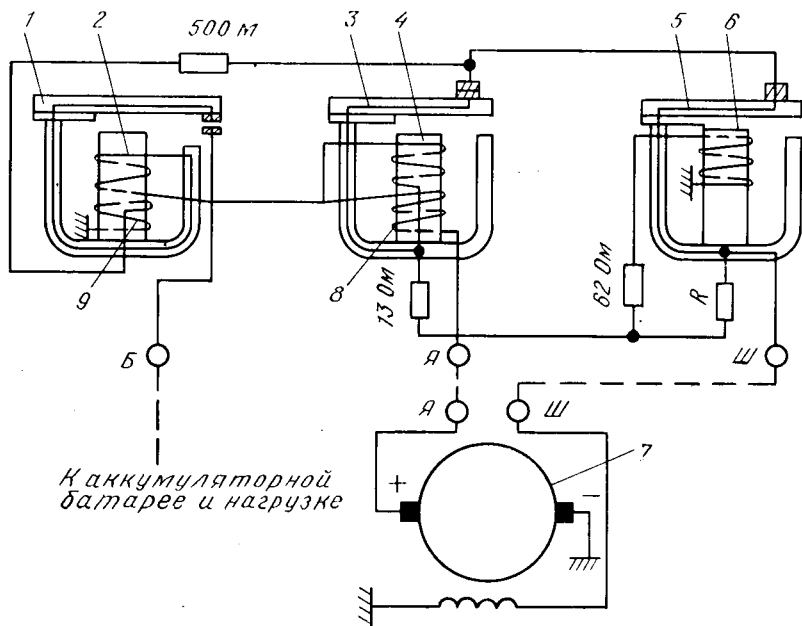


Рис. 6.4. Схема реле-регулятора РР-106 и РР-107:

1 — реле обратного тока; 2, 8 — последовательные обмотки; 3 — ограничитель тока; 4 — добавочный резистор; 5 — регулятор напряжения; 6, 9 — параллельная обмотка; 7 — генератор; *R* — добавочный резистор 120 Ом для РР-106 и 80 Ом для РР-107

касаться корпуса накидной гайки и корпуса реле-регулятора. При невыполнении этих условий могут перегреться и сгореть обмотки реле-регулятора.

Техническая характеристика реле-регулятора РР-106

Напряжение включения реле обратного тока при 20 °С, В	24,4 ... 27,0
Обратный ток включения реле, А	0,5 ... 6,0
Напряжение, поддерживаемое регулятором напряжения при 20 °С и при частоте вращения якоря генератора 2500 об/мин, В	24,7 ... 30,2
Максимальный ток нагрузки, допускаемый ограничителем тока, А	при токе нагрузки 5 А
Зазоры, мм:	9 ... 11

между контактами реле обратного тока, не менее	0,25
между якоре и сердечником реле обратного тока:	
при разомкнутых контактах	0,60 . . . 0,80
при замкнутых контактах	0,25 . . . 0,45
при замкнутых контактах ограничителя тока и регулятора напряжения	1,35 . . . 1,55

Стартер. Стартер предназначен для пуска дизеля и рассчитан на кратковременную работу от аккумуляторных батарей. Стартер СТ-722 представляет собой электродвигатель постоянного тока, последовательного возбуждения, с инерционным приводом. Исполнение стартера пылебрызгозащитное. Пуск стартера дистанционный, осуществляется с помощью включателя ВК-317 и контактора ТКС601-ДОД.

Техническая характеристика стартера СТ-722

Максимальная мощность, кВт	11
Частота вращения, соответствующая максимальной мощности, об/мин	1100
Номинальное напряжение, В	24
Вылет шестерни, мм	24±1,5
Масса, кг	40
Исполнение	По двухпроводной схеме

Стартер СТ-26 работает с реле включения РС-26 и представляет собой четырехполюсный электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением. Он предназначен для работы в однопроводной системе, где обратным проводом является масса двигателя и тепловоза.

Техническая характеристика стартера СТ-26

Номинальное напряжение, В	24
Максимальная мощность, кВт	8,5
Ток холостого хода, А, не более	125
Частота вращения при холостом ходе при напряжении 24 В, об/мин, не менее	5000
Режим полного торможения при моменте, равном 60 Н·м:	
потребляемый ток, А, не более	900
напряжение на зажимах стартера, В, не более	6
Напряжение включения реле стартера, В, не более	18
Направление вращения (со стороны привода)	Правое

Электромагниты. На тепловозе ТУ7 установлены два электромагнита 1БМ и 2БМ, служащие для дистанционного управления приводом топливной рейки при пуске дизеля и его последующей работы на минимальной частоте вращения независимо от наличия воздуха в воздушных резервуарах тепловоза. При включении обоих электромагнитов топливная рейка устанавливается в положение пуска. После пуска дизеля электромагнит 2МБ отключается, а 1МБ удерживает топливную рейку на минимальной частоте вращения холостого хода дизеля. Для снижения степени нагрева катушки электромагнита 1МБ в его цепь автоматически вводится ограничивающее сопротивление, снижающее протекающий через катушку ток.

Техническая характеристика электромагнита

Ход якоря электромагнита, мм	8±1	
Начальное тяговое усилие при номинальном напряжении 24 В, Н	не менее 80	
Номинальное напряжение постоянного тока, В	24	
Длительный ток, А	не более 1,5	
Сопротивление катушки при 20 °С, Ом	2,3±0,1	
Количество витков катушки	640±30	
Провод	ПЭВ-1-0,86 мм (ГОСТ 7262—54)	
Сопротивление изоляции в холодном состоянии, МОм	не менее 2	
Исполнение	брызгозащитное проводное	двух-
Масса, кг	1,9	

Электропневматические вентили. На тепловозах применяют электропневматические вентили ВВ-32 включающего типа, с кнопкой ручного срабатывания.

Техническая характеристика электропневматического вентиля ВВ-32

Номинальное давление воздуха, МПа	0,5	
Сечение прохода, мм ² :		
впускного	8	
выпускного	до 14	
Ход клапана, мм	1	
Допускаемое число включений, вкл/ч	не более 1000	
Номинальное напряжение постоянного тока, В	24	
Номинальная мощность, Вт	22	
Минимальный ток срабатывания, А	0,65	
Режим работы	длительный	
Исполнение	брызгозащитное проводное	двух-
Масса, кг	1,5	

Датчик-реле температуры Т35В2. Реле предназначены для защиты дизеля от повышения температуры в водяной и масляной системах и масла гидropередачи. Прибор состоит из термосистемы, передаточного механизма с узлом настройки и переключателя. В термосистему входит сильфон, баллон, корпус. Между баллоном и сильфоном заключена чувствительная жидкость. В дно сильфона упирается шток, поджимаемый пружиной. Кинематическая связь рычагов осуществляется пружиной растяжения.

При изменении температуры контролируемой среды, окружающей баллон, объем жидкости меняется, что приводит к перемещению дна сильфона. При повышении температуры контролируемой среды рычаги, перемещаясь, воздействуют на кнопку переключателя, в результате чего переключаются контакты. При снижении температуры контролируемой среды объем жидкости уменьшается, дно сильфона и шток перемещаются вниз, а вместе с ними под действием пружин кручения перемещаются вниз рычаги. Соответствующий рычаг отходит от кнопки переключателя, и переключатель срабатывает в обратном направлении.

Реле настраивают изменением натяжения пружины вращением регулировочного винта. Для повышения температуры установки винт регулировки вращают по часовой стрелке, для понижения — против часовой стрелки.

Датчик-реле давления Д2506. Реле защищает дизель от пуска без предварительной прокачки в масляной системе и создания в ней необходимого давления масла. Принцип действия основан на уравнивании силы, создаваемой давлением контролируемой среды на сильфон; силой упругой деформации пружины, соответствующей заданной установке.

Реле настраивают изменением натяжения пружины вращением регулировочного винта при предварительно отвернутом

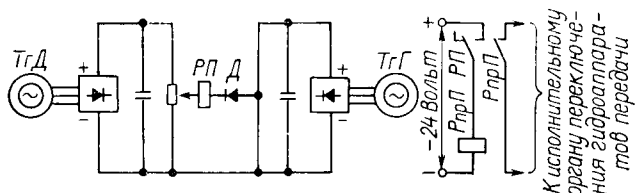


Рис. 6.5. Схема электроавтоматики управления гидроаппаратами:
ТгД, ТгГ — датчики скорости; РП — реле; Д — диод; РпрП — промежуточное реле.

контрольном винте. При вращении винта против часовой стрелки напряжение повышается, при вращении по часовой — уменьшается. Диапазон настройки реле на срабатывание от 0,16 до 1 МПа.

Блок управления. Блок управления гидропередачи тепловоза ТУ7 выполнен в виде отдельного прибора в металлическом кожухе, в котором размещены элементы схемы электроавтоматики. В этом блоке суммируются напряжения датчиков скорости типа Д2-3. Выходной сигнал блока является командным для электрогидравлических клапанов, переключающих через золотниковую коробку гидроаппараты гидропередачи.

Принципиальная схема электроавтоматики переключения гидроаппаратов приведена на рис. 6.5. Работа схемы электроавтоматики происходит следующим образом. При определенных скорости тепловоза и частоте вращения дизеля, соответствующих по тяговой характеристике моменту переключения гидропередачи с одного аппарата на другой, напряжение датчика ТгГ превышает величину напряжения датчика ТгД и через диод Д получает питание катушки реле РП. Реле РП, срабатывая, производит через промежуточное реле РпрП соответствующее переключение электрогидравлических клапанов, управляющих наполнением гидроаппаратов. При снижении напряжения датчика скорости ТгГ, подаваемого через диод Д на катушку реле РП, понижается напряжение, создаваемое

датчиком $T_{гД}$, и реле $РП$ отключается, производя обратный переход.

Блокировки, защитные устройства и сигнализация. Пуск дизеля осуществляется только в нулевом положении штурвала машиниста и при отключенной гидропередаче, что обеспечивается наличием в схеме контактов контроллера, которые замыкаются в определенном положении штурвала. Защита дизеля от пуска без давления масла в главной магистрали осуществляется с помощью реле давления $РДМ$. Реле предотвращает пуск дизеля без предварительной прокачки масла в масляной системе и создания в ней необходимого давления 0,28 — 0,30 МПа.

Штурвал управления дизелем механически заблокирован с переключателем реверса. Переключение реверса возможно только при нулевом положении штурвала. В свою очередь штурвал может быть выведен из нулевого положения только тогда, когда рукоятка переключателя переведена в положение «Вперед» или «Назад». Когда рукоятка снята из гнезда, штурвал оказывается запертым в нулевом положении. Переключение реверса произойдет при условии, когда штурвал $КМ1$ и $КМ2$ переднего и заднего пультов находятся на нулевой позиции. Гидропередача включается при условии, когда полностью включен реверс, что обеспечивается наличием в цепи включения блока управления $БУ$ контактов включения реверса положения «Вперед» и «Назад» $КРП$ и $КРЗ$ и выключателя конечного положения фиксатора сервоцилиндра $КФ$. Гидропередача включается, когда штурвал контроллера машиниста установлен на одну из рабочих позиций.

Для защиты от перегрева воды и масла дизеля и гидропередачи в соответствующих системах установлены датчики температур. При достижении температуры воды 85 °С срабатывает температурное реле $РТВ2$ и своими замыкающими контактами запитывает цепь питания электропневматического вентиля $ВЖВ$. Открываются жалюзи, закрывающие теплообменники охлаждения воды.

При достижении температуры воды 90 °С срабатывает реле $РТВ3$, запитывая цепь питания вентиля $ВМВ$, включается вентилятор. В случае перегрева воды выше 95 °С срабатывает реле $РТВ1$, разрывается цепь питания блока управления гидропередачи. При этом обесточиваются электрогидравлические вентили $ВГП1$ и $ВГП2$ — происходит слив масла из гидротрансформаторов, тепловоз останавливается. Одновременно загораются лампочки $ЛС7$ и $ЛС8$ «Сброс нагрузки». Аналогично происходит открывание жалюзи масла дизеля. При достижении критических температур масла дизеля и гидропередачи на пультах управления соответственно загораются лампочки $ЛС13$, $ЛС14$ «Масло дизеля», $ЛС11$ и $ЛС12$ «Масло гидропередачи». Во всех случаях машинист должен уменьшить нагрузку на дизель.

Настройка реле температур и реле давления должна соответствовать данным, приведенным в инструкции.

Предусмотрена также защита от превышения максимальной конструктивной скорости тепловоза. При превышении максимальной конструктивной скорости движения происходит отключение гидropередачи, а звуковой сигнал предупреждает машиниста о необходимости снизить скорость тепловоза. Включить гидropередачу в этом случае можно будет только после снижения скорости движения тепловоза и установки контроллера в нулевое положение с последующим переводом на рабочую позицию. Защита от токов короткого замыкания электрических цепей осуществляется плавкими предохранителями.

6.4. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Т е п л о в о з ТУ7		
1. Вольтметр показывает напряжение, приборы не работают	Перегорели предохранители <i>Пр7</i> «Приборы I» или <i>Пр8</i> «Приборы II» (см. рис. 6.2)	Заменить плавкую вставку. При повторном перегорании найти и устранить причину короткого замыкания
2. При включении выключателя <i>КСт</i> «Пуск» не включается стартер	Штурвал не находится на нулевой позиции. Не работает масляный насос. Не включается реле давления масла при давлении в системе 0,28—0,30 МПа, а масляный насос не создает это давление	Заменить плавкую вставку <i>Пр3</i> «Пуск», отрегулировать реле
3. Стартер вяло вращает коленчатый вал дизеля. Напряжение по вольтметру ниже 20 В	Разрядилась аккумуляторная батарея. Плохое состояние контактов в в стартерной цепи	Проверить состояние батарей. При необходимости снять ее с тепловоза и зарядить. Проверить затяжку и состояние контактных соединений
4. Нет вспышки в цилиндре	Не срабатывают электромагниты <i>БМ1</i> и <i>БМ2</i>	Проверить электрическую цепь электромагнитов и их работоспособность
5. После отключения выключателя <i>КСт</i> «Пуск» при запущенном дизеле стартер не отключается	Приварка контактов пускового контактора	Выключить выключатель <i>ЗВк</i> «Батарея». Заменить пусковой контактор новым. Установить штурвал на нулевую позицию
6. Во время переключения реверса, при включенной кнопке <i>К8</i> «Блокировка реверса» реверсивная рукоятка не переводится	Штурвал машиниста не находится на нулевой позиции Не срабатывает конечный выключатель <i>КФ</i>	Установить штурвал на нулевую позицию Проверить наличие воздуха в системе и включенную кнопку <i>К8</i> на замыкание контакта <i>КФ</i> и при необходимости отрегулировать

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
<p>7. При включенной кнопке <i>К8</i> и положении реверсивной рукоятки «Вперед» или «Назад» сигнальная лампа <i>ЛС1</i> или <i>ЛС2</i> не горит</p>	<p>Перегорел предохранитель <i>Пр4</i> «Управление» Перегорела лампа <i>ЛС1</i> или <i>ЛС2</i></p> <p>Неполное переключение реверса. Не замкнуты замыкающие контакты конечного выключателя <i>КФ</i> Не срабатывают реле <i>РДв</i>, контакты <i>КФ</i>, <i>КРП</i>, <i>КРЗ</i>, электропневматические вентили <i>ВРП</i>, <i>ВРЗ</i></p>	<p>Сменить предохранитель</p> <p>Проверить лампу и при необходимости заменить</p> <p>См. неисправность реверса</p> <p>Проверить цепи питания вентилей. Проверить на замыкание контакты <i>КРП</i>, <i>КРЗ</i>, <i>КФ</i>, <i>РДв</i>. При необходимости отрегулировать контакты реле <i>РДв 14 . . . 11</i>, зачистить и отрегулировать площадь прилегания</p>
<p>8. Реверс включен, гидропередача не работает</p>	<p>Не замкнулись замыкающие контакты реле <i>РДв 21 . . . 24</i>. Обрыв в цепи питания блока управления <i>БУ</i>, электрогидравлического вентили <i>ВГП1</i></p>	<p>Проверить цепи питания <i>БУ</i>, <i>ВГП1</i>. Проверить на замыкание контакты <i>РДВ 21 . . . 24</i>. При необходимости зачистить и отрегулировать площадь прилегания</p>
<p>9. При включении выключателя <i>ЗВК</i> «Батарея» стрелка электротермометра не устанавливается на деление, соответствующее исходной температуре, стрелка стоит ниже нулевой отметки шкалы</p>	<p>Обрыв питающих проводов к клеммам 2 и 3 электротермометра Неправильная полярность питающих проводов Замыкание провода клеммы 1 с проводом клеммы 2</p>	<p>Отсоединить фишки штепсельных разъемов от указателя, затем датчика Восстановить проводку Сменить полярность</p> <p>Найти повреждение в проводах и устранить дефект</p>
<p>10. При включении выключателя <i>ЗВк</i> «Батарея» стрелка электротермометра выходит за шкалу</p>	<p>Обрыв в проводах к клеммам 1 или 2 датчика</p>	<p>Отсоединить фишки от штепсельных разъемов, устранить обрыв. Найти повреждение в проводах</p>
<p>11. При включении выключателя <i>ЗВк</i> «Батарея» стрелка электроманометра не устанавливается на нулевую отметку</p>	<p>Обрыв питающих проводов к клеммам 3 электроманометра</p>	<p>Устранить обрыв</p>
<p>12. При включении выключателя <i>ЗВк</i> «Батарея» стрелка электроманометра прижата к нижнему упору</p>	<p>Неправильная полярность питающих проводов Обрыв в проводах клеммы 2</p>	<p>Сменить полярность</p> <p>Найти повреждение в проводах, устранить дефект</p>

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
13. При включении выключателя 3Вк «Батарея» стрелка электромагнетометра прижимается к верхнему упору	Обрыв в проводах клеммы 1 Замыкание провода клеммы 2 с проводом клеммы 3	Найти повреждение и устранить дефект То же
14. При включенном положении выключателя 2Вк «Управление» дингель заглох	Перегорел предохранитель Пр4 «Управление». Обрыв в цепи БМ2	Заменить плавкую вставку Устранить обрыв

Тепловоз ТУ6А

1. При включении выключателя Вк13 амперметр показывает разрядный ток. Приборы не работают	Перегорел предохранитель Пр4-2А	Заменить плавкую вставку. При повторном перегорании найти и устранить причину короткого замыкания
2. При включении выключателя Вк1 не включается стартер	Перегорел предохранитель Пр2-10А	Заменить плавкую вставку. Проверить состояние батарей
3. Амперметр показывает разрядный ток при номинальной частоте вращения вала	Разрядились аккумуляторные батареи	При необходимости снять с тепловоза и зарядить
	Ослаблено натяжение приводного ремня генератора. Ремень проскальзывает на шкиве	Отрегулировать натяжение ремня или заменить его
	Обрыв или плохой контакт в силовой цепи	Проверить целостность силовой цепи
	Обрыв или плохой контакт в цепи возбуждения	Проверить целостность цепи возбуждения (щеточный узел, пайку, обмотки возбуждения к кольцам), при необходимости восстановить ее
	Зависание щеток. Загрязнены или замаслены контактные кольца	Снять щеткодержатель, вынуть, протереть контактные кольца салфеткой, смоченной в бензине, удалить щеточную пыль и грязь
	Неисправен регулятор напряжения	Проверить и при необходимости заменить регулятор напряжения
	Неисправен выпрямительный блок	Заменить выпрямительный блок
4. Амперметр показывает большой зарядный ток, аккумуляторная батарея «кипит»	Неисправен регулятор напряжения	Заменить регулятор напряжения
5. Колеблется стрелка амперметра при постоянно включенных потребителях	Загрязнены контактные кольца Слабое давление щеточных пружин	Протереть кольца тряпкой, смоченной в бензине Заменить щетки

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
6. При включении выключателя <i>ВК13</i> стрелка электротермометра не устанавливается на деление, соответствующее исходной температуре, стрелка стоит ниже нулевой отметки шкалы	Обрыв питающих проводов к клеммам 2 и 3 электротермометра Неправильная полярность питающих проводов Замыкание провода клеммы 1 с проводом клеммы 2	Отсоединить фишки штепсельных разъемов от указателя, затем датчика Восстановить проводку, сменить полярность Найти повреждение в проводах и устранить дефект
7. При включении выключателя <i>ВК13</i> стрелка электротермометра выходит за шкалу	Обрыв в проводах к клеммам 1 или 2 датчика Замыкание провода клеммы 1 с проводом клеммы 2	Отсоединить фишки от штепсельных разъемов. Устранить обрыв Найти повреждение в проводах
8. При включении выключателя <i>ВК13</i> стрелка электроманометра не устанавливается на нулевую отметку	Обрыв питающих проводов к клеммам 3 электроманометра	Отсоединить фишки от штепсельных разъемов. Устранить обрыв
9. При включении выключателя <i>ВК13</i> стрелка электроманометра прижата к нижнему упору	Неправильная полярность питающих проводов Обрыв в проводах клеммы 2	Сменить полярность Найти повреждение в проводах, устранить дефект
10. При включении выключателя <i>ВК13</i> стрелка электроманометра прижимается к верхнему упору	Обрыв в проводах клеммы 1. Замыкание провода клеммы 2 с проводом клеммы 3	Найти повреждение и устранить дефект

Глава 7

УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЗОМ

7.1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ

Кабина тепловоза ТУ7 оборудована двумя пультами управления, расположенными по диагонали и обеспечивающими равноценный обзор с двух сторон. Передний и задний пульты максимально унифицированы между собой. На рис. 6.6 показано расположение приборов и органов управления, установленных на переднем пульте. На переднем пульте управления смонтированы контроллер машиниста, кнопка стартера, выключатели батареи и управления тепловозом, переключатель режима работы гидропередачи, предохранители и штепсельные

разъемы электросхемы, приборы, кнопки. Пуск дизеля и полное выключение тепловоза осуществляются только с переднего пульта. Управление тепловозом и тормозами состава можно осуществлять с обоих пультов. Все приборы, кнопки и тумблеры снабжены табличками с соответствующими надписями.

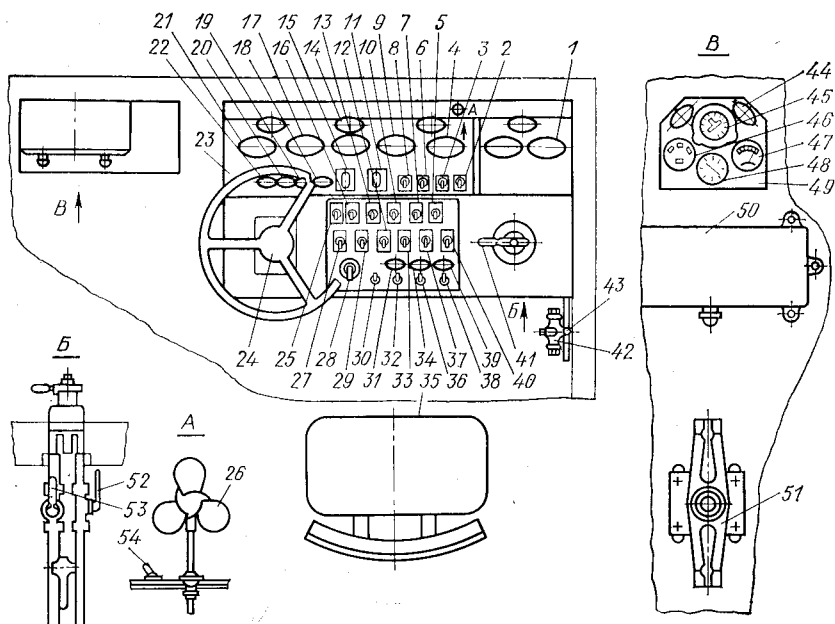


Рис. 6.6. Приборы и органы управления тепловозом ТУ7:

1, 14, 17, 21 — манометры; 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 16 — переключатели освещения; 4 — спидометр; 9 — термометры; 11 — переключатель датчиков температуры; 12, 33 — выключатели управления жалюзи; 15 — переключатель режимов работы гидропередачи; 18, 19, 20, 22, 31, 34, 39 — контрольные лампы; 23 — пульт управления; 24 — штурвал контроллера; 25, 27 — выключатели батареи; 26 — вентилятор обдува машиниста; 28 — кнопка запуска двигателя; 29, 54 — выключатели вентиляторов; 30 — кнопка управления песочницей; 32, 36, 38 — кнопки управления реверсом; 35 — сиденье машиниста; 37 — выключатель гидропередачи; 40 — выключатель управления тепловозом; 41 — кран машиниста; 42 — кран вспомогательного тормоза; 43 — клапаны выключения сигналов; 44 — лампа освещения приборов; 45 — часы; 46 — указатель уровня топлива; 47 — вольтамперметр; 48 — указатель тахометра; 49 — щиток приборов; 50 — блок управления гидропередачей; 51 — ручной тормоз; 52 — комбинированный кран; 53 — кран двойной тяги

Для управления контроллером с заднего пульта предусмотрена связь штурвала заднего пульта с валом контроллера посредством вертикальных валов, угловых редукторов и карданной передачи. У переднего и заднего пультов установлены вращающиеся мягкие сиденья, регулируемые по высоте и перемещающиеся вдоль кабины.

Пульт управления тепловозом ТУ6А расположен в правом переднем углу кабины машиниста (рис. 6.7). На панелях пульта расположены приборы, органы управления, переключатели и другие механизмы. На полу кабины размещены рычаги

переключения передач, реверса, а также сцепления и педаль подачи топлива. Внутри пульта расположены клеммные наборы, блоки защиты и электропроводка. Все приборы и переключатели снабжены табличками и соответствующими надписями. Перед пультом установлено вращающееся мягкое сиденье, перемещающееся вдоль кабины.

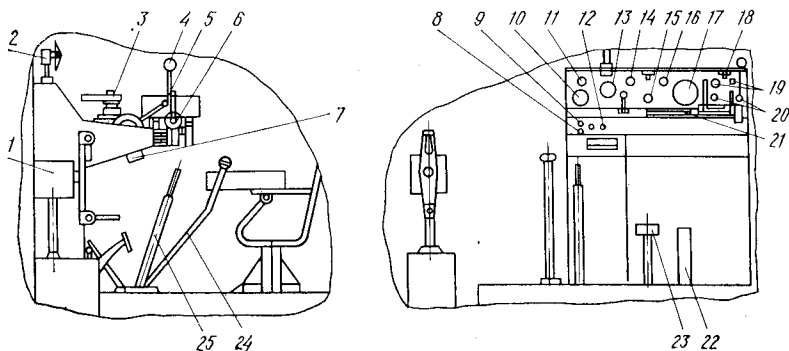


Рис. 6.7. Приборы и органы управления двигателем и тепловозом ТУ6А: 1 — ручной тормоз; 2 — вентилятор; 3 — кран машиниста; 4 — включатель звуковых сигналов; 5 — рукоятка для ручного управления подачей топлива; 6 — кран вспомогательного тормоза; 7 — радиоприемник; 8 — рукоятка аварийной остановки двигателя; 9 — рукоятка прекращения подачи топлива; 10 — указатель уровня топлива; 11 — указатель температуры воды; 12 — рукоятка пускового насоса; 13 — тахометр; 14 — указатель давления масла; 15 — спидометр; 16 — амперметр; 17 — динамик; 18 — электролампа освещения приборов; 19 — манометр двухстрелочный; 20 — краник стеклоочистителей; 21 — панель выключателей; 22 — педаль подачи топлива; 23 — педаль сцепления; 24 — рычаг переключения скоростей; 25 — рычаг переключения реверса

7.2. УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЗОМ ПРИ ВЫВОЗКЕ ЛЕСА ПО УЗКОКОЛЕЙНОЙ ЛЕСОВОЗНОЙ ДОРОГЕ

Приемка и сдача тепловоза. При приемке тепловоза машинист обязан убедиться в его исправности. Особое внимание следует обратить на исправность тормозов и песочниц. После приемки тепловоза и до его сдачи в депо или сменной бригаде машинист несет полную ответственность за состояние тепловоза и содержание его механизмов и агрегатов в исправном состоянии.

При приемке тепловозов в депо машинист должен проверить выполнение записанного ремонта и убедиться в исправности всех агрегатов и механизмов, наличии песка, смазки, топлива и воды, инструмента, сигнальных принадлежностей и противопожарного инвентаря.

При смене бригад на деповских или станционных путях сдающая бригада обязана подготовить тепловоз к сдаче: привести его в надлежащее состояние и в зависимости от местных условий произвести полную или частичную экипировку. Локомотивная бригада, принимающая тепловоз, за время приемки обязана просмотреть «Журнал технического состояния тепло-

воза» и убедиться в исправной работе всех механизмов тепловоза. О приемке и сдаче тепловоза машинист обязан сделать запись в «Журнале технического состояния тепловоза».

Обнаруженные во время приемки неисправности должны быть устранены силами сдающей и принимающей бригад. Если неисправности не могут быть устранены силами бригад, то машинист, принимающий тепловоз, должен поставить об этом в известность дежурного по депо или заменяющего его работника.

При приемке тепловоза принимающая бригада должна провести работы в объеме ежесменного обслуживания. По окончании приемки локомотивная бригада, принявшая тепловоз, полностью отвечает за его исправное состояние.

Сдавая тепловоз в депо, машинист должен поставить его в указанном месте и привести тепловоз в нерабочее состояние. Для этого необходимо: поставить рычаг переключения передач в нейтральное положение, при длительной стоянке поставить реверс в нейтральное положение; остановить двигатель; отключить аккумуляторную батарею, выключив включатель «Батарея»; произвести осмотр тепловоза и при обнаружении неисправностей записать их в книгу ремонта; выключить все выключатели и кнопки на тепловозе; закрыть все дверцы капота, окна и двери; затормозить тепловоз ручным тормозом; запереть замки дверей и ключ передать дежурному по депо. При постановке тепловоза на периодический или подъёмочный ремонт из систем сливают масло и охлаждающую жидкость.

Пуск дизеля. Первичный пуск дизеля следует производить по возможности в теплом помещении. Перед пуском двигателя тепловоза ТУ6А необходимо открыть кран на топливной системе, топливный фильтр тонкой очистки заполнить топливом через отверстие в крышке фильтра, закрываемое пробкой. Уровень масла в поддоне дизеля должен быть несколько выше верхней метки на маслоизмерительном стержне. Рычаг переключения передач должен находиться в нейтральном положении. Убедившись, что тепловоз заторможен, следует дать предупредительный сигнал о пуске дизеля и включить выключатель «Батарея» (кнопку массы). Пуск дизеля при температуре 5 °С и выше производят нажатием на кнопку включателя стартера. Педаль подачи топлива (или рычаг управления подачей) должна находиться в положении «Максимальная подача». Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 20 с. Рекомендуется производить не более трех последовательных попыток пуска, если дизель не начал работать, следует принять меры для устранения причин плохого пуска. Пуск двигателя при помощи буксировки тепловоза при температуре масла, равной 0 °С и ниже, не рекомендуется. Перед пуском двигателя в холодное время года (при температуре ниже 5 °С) необходимо выполнить мероприятия, указанные в разделе «Особенности зимней эксплуатации». Прогреть

двигатель до температуры охлаждающей жидкости 50 °С сначала в течение 1 мин при 400...500 об/мин коленчатого вала, а затем постепенно увеличивать частоту вращения до 1500 об/мин. Во время работы дизеля на холостом ходу нужно избегать резкого изменения частоты вращения коленчатого вала.

При пуске следует проверить показания контрольных приборов: манометр системы смазки должен показывать давление не менее 0,04 МПа при 500 об/мин, термометр — температуру не менее 50 °С перед нагрузкой, тахометр — 400...500 об/мин при положении педали подачи топлива, соответствующем минимальной подаче, амперметр — зарядный ток при частоте вращения коленчатого вала больше 950 об/мин, воздушный манометр — давление в главном резервуаре 0,65...0,8 МПа. Запрещается пуск дизеля при отключенном плюсовом проводе генератора. При работающем дизеле на тепловозе проверяют состояние всех систем и их соединений. Течи не допускаются. Проверяют работу песочниц, звуковых сигналов, тормозов.

Перед пуском дизеля тепловоза ТУ7 необходимо: открыть краны на топливной и масляной системах; поставить штурвал контроллера в нулевое положение; убедиться, что тепловоз заторможен, и дать предупредительный сигнал о пуске дизеля.

Для пуска дизеля необходимо включить выключатели «Батарея», «Управление» и повернуть по часовой стрелке рычажок выключателя стартера. По достижении давления в системе смазки 0,25...0,3 МПа включится стартер. Продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать 4...5 с. После каждой попытки пуска необходимо делать перерыв 25...30 с. Производить не более трех включений, если пуск не удался, выявить причины и устранить их. После того как дизель начнет работать, отпустить рычажок выключателя стартера и установить 600...650 об/мин холостого хода. При этом давление масла в главной магистрали должно быть не ниже 0,25 МПа. Если при такой частоте вращения манометр показывает меньшее давление, дизель следует остановить, выявить причину и устранить ее. После пуска дизеля сразу проверить уровень масла в баке и охлаждающей жидкости в расширительном баке, при необходимости произвести дозаправку маслом и, убедившись в отсутствии неисправностей, приведших к снижению уровня охлаждающей жидкости (наружные течи, наличие охлаждающей жидкости в масле, в картере), произвести дозаправку системы охлаждения.

До включения нагрузки дизель прогреть на холостом ходу при 600...800 об/мин (длительная работа на этих оборотах не рекомендуется) с постепенным переходом на 1200...1300 об/мин. При прогреве допускается кратковременная (на несколько секунд) проба дизеля при номинальной частоте вращения. Дизель считается прогретым и готовым к нормальной

ной работе на всех режимах при температуре на выходе охлаждающей жидкости и масла не менее 45 °С.

Трогание тепловоза с места. Перед троганием тепловозов ТУ6 и ТУ7 необходимо проверить нормальную работу звукового сигнала, тормозов, песочниц и отпустить тормоза.

Перед троганием с места тепловоза ТУ7 необходимо установить штурвал контроллера в нулевое положение (позицию) и включить реверс, для чего нажать на кнопку «Блокировка реверса» и перевести рукоятку реверса в положение «Вперед» или «Назад». У тепловозов раннего выпуска вместо рукоятки реверса на пульте имеются кнопки «Вперед» и «Назад». Загорание светового сигнала на пульте управления свидетельствует о полном включении реверса. После включения кнопки «Гидропередача» подается звуковой сигнал и штурвал контроллера переводится на первую позицию, соответствующую троганию тепловоза с места.

При трогании с места тепловоза ТУ6 необходимо: перевести рукоятку реверса в требуемое положение «Вперед» и «Назад», нажать ногой на педаль сцепления, выжать сцепление; рычаг коробки передач перевести в положение первой передачи; медленно и плавно отпустить педаль муфты сцепления. Частоту вращения коленчатого вала дизеля в пределах 500... 1950 об/мин поддерживают педалью подачи топлива.

Переключение рычагов при трогании с места во избежание рывков и поломок нужно производить плавно при возможно малой частоте вращения коленчатого вала двигателя. Во всех случаях трогания с места независимо от груза и профиля пути следует пользоваться только первой передачей.

Для изменения направления движения тепловоза ТУ6А с переднего хода на задний или наоборот рычаг реверса нужно быстро перевести в противоположное крайнее положение, минуя нейтральное. Этот перевод разрешается только при полной остановке тепловоза.

Следование тепловоза с поездом и обслуживание его в пути. После прицепки тепловоза к составу машинист обязан убедиться в правильности сцепления тепловоза с первым вагоном и соединения их воздушных рукавов, а также в открытии концевых кранов между ними; проверить давление в тормозной магистрали и убедиться в том, что падение давления не превышает допустимого по действующим нормам; опробовать тормоза и проверить, соответствуют ли они установленным нормам.

Масса прицепного состава не должна превышать установленных норм для данного участка или дороги. Величина массы состава для тепловозов ТУ7 и ТУ6А зависит от величины расчетного подъема, типа вагонов и состояния пути. Ниже приведены примерные массы составов для тепловозов ТУ7 и ТУ6А, работающих на вывозке хлыстов по магистральным и временным путям. Масса составов определена по пас-

портным величинам расчетных сил тяги, равных 54 кН (ТУ7 массой 24 т), 47 кН (ТУ7 массой 20 т) и 27 кН (ТУ6А) при расчетных скоростях движения по подъему соответственно 13; 15 и 8 км/ч. Для всех других условий масса составов должна быть определена по правилам тяговых расчетов. Масса составов, указанная ниже, проверена на трогание с места на расчетном подъеме.

Величина расчетного подъема, ‰	5	10	15	20	25	30	35	40
Масса состава, т:								
ТУ7 (служебная масса								
24 т, магистральные пути)	520	380	270	210	160	140	120	100
ТУ7 (служебная масса								
20 т, магистральные пути)	400	330	240	180	150	120	100	90
ТУ6А (магистральные пути)	320	190	130	100	80	70	60	50
ТУ6А (временные пути)	260	170	120	90	80	70	60	50

После проверки готовности поезда к отправлению необходимо убедиться в том, что кран машиниста находится в поездном положении, а прямодействующий кран — в положении перекрыши. После сигнала кондуктора подают сигнал тифона, а штурвал контроллера переводят в первое, второе и последующие положения с выдержкой по позициям не менее 5 с.

Трогание поезда с места следует производить плавно, не допуская боксования колес тепловоза. Для предотвращения боксования колес машинист должен своевременно подавать песок. Если боксование все же началось, необходимо перевести штурвал контроллера (педаль или рукоятку подачи у ТУ6А) на низшее положение, увеличить подачу песка и только тогда переводить штурвал контроллера на высшие позиции.

Для снижения скорости в пути следования у тепловоза ТУ7 штурвал контроллера переводят на низшие позиции вплоть до нулевой, при необходимости используют тормоза локомотива и состава или переводят штурвал контроллера в тормозные позиции (у тепловозов, оборудованных гидротормозом). Для снижения скорости состава в пути следования у тепловоза ТУ6А с помощью педали или рукоятки подачи уменьшают подачу топлива и при необходимости используют тормоза локомотива и состава.

В пути следования машинист и его помощник, если он имеется в составе бригады, должны следить за работой всех агрегатов тепловоза. У тепловоза ТУ7 в пути следования под нагрузкой приборы должны показывать давление масла в системе дизеля 0,5...1,05 МПа, температуру масла на выходе из дизеля 80...95 °С, температуру охлаждающей жидкости на выходе из дизеля 75...95 °С, температуру масла гидропередачи 60...100 °С (максимально допустимая температура масла гидропередачи 110 °С).

При падении давления масла дизеля или возрастании температуры выходящих из дизеля масла и воды свыше максимально допустимых значений необходимо немедленно остановить дизель и выяснить причины.

Во время работы дизеля при частоте вращения коленчатого вала дизеля свыше 750 об/мин амперметр должен показывать заряд аккумуляторной батареи. Величина зарядного тока от 5 до 40 А в зависимости от степени разряженности батареи. Вольтметр должен показывать напряжение 27...29 В. У тепловоза ТУ6А приборы в пути следования должны показывать давление масла дизеля 0,25...0,4 МПа, температуру масла 95...105 °С, температуру воды не ниже 70 °С, амперметр должен показывать заряд батарей.

Во время следования в пути скорость движения тепловоза ТУ6А увеличивается постепенным нажатием на педаль или рукоятку подачи топлива. При доведении скорости до 3,5...5 км/ч педаль сцепления выжимается и рычаг скоростей передач быстро переводится в нейтральное положение при одновременном снижении частоты вращения вала дизеля. Это необходимо для уравнивания окружных скоростей вращающихся шестерен, а далее рычаг скоростей переводится в положение, соответствующее второй передаче. При этом время переключения с одной передачи на другую должно быть очень непродолжительным, чтобы движущийся по инерции тепловоз не потерял средней скорости. Таким же способом производится дальнейшее переключение со второй передачи на третью и с третьей на четвертую и т. д., если только профиль пути и масса состава позволяют переход на максимальные скорости.

Во время движения тепловоза ТУ6А на спуске ставить рычаг реверса в нейтральное положение не следует, так как после этого для включения приходится делать вынужденную остановку.

Локомотивная бригада должна периодически проверять работу топливной системы, особенно форсунок и насосов (по пульсации нагнетательных трубок, работе дизеля на слух и по цвету выпускаемых газов). При зависании иглы форсунки и подтекании топлива увеличивается нагарообразование на поршнях дизеля, пригорают поршневые уплотнительные кольца и клапаны распределения. Слышится характерный стук в цилиндрах дизеля.

При движении с большой скоростью локомотивная бригада должна особенно внимательно следить за показаниями спидометра и не превышать максимально допустимую скорость 50 км/ч для тепловоза ТУ7 и 41 км/ч для тепловоза ТУ6А, что особенно важно при следовании с составом под уклон. При появлении в пути каких-либо неисправностей в работе отдельных агрегатов и узлов тепловоза машинист должен принимать все меры к их устранению.

Остановка тепловоза. Для остановки тепловоза ТУ7 частоту вращения коленчатого вала дизеля уменьшают до 1000...1100 об/мин и выключают выключатель «Гидропередача», прекратив тем самым работу гидропередачи. Проработав некоторое время на 1000...1100 об/мин (пока дизель не охладится до температуры воды 60...70 °С), штурвал контроллера переводят в нулевую позицию и выключают выключатель «Управление». После остановки дизеля выключают все остальные выключатели и кнопку «Батарея» («Масса»). При длительной стоянке тепловоза реверс переводят в нейтральное положение.

Для остановки тепловоза ТУ6А рычаг переключения передач устанавливают в нейтральное положение и тормозят состав до остановки с помощью тормозов локомотива или состава (если у состава имеются автоматические тормоза).

Для остановки дизеля частоту вращения коленчатого вала снижают до 1200 об/мин и работают на этом режиме 3...5 мин. Затем устанавливают педаль подачи топлива в положение «Минимальная подача». Полную остановку дизеля на тепловозе ТУ6А осуществляют вытягиванием на себя рукоятки прекращения подачи топлива. После остановки дизеля эту рукоятку следует переместить до отказа в исходное положение, одновременно нажав до отказа на педаль подачи топлива. Дальше выключают все остальные выключатели и кнопку «Батарея» («Масса»). Пользоваться рукояткой аварийного останова дизеля ЯАЗ-М204А можно только в исключительных случаях. При остановке дизеля тепловоза ТУ6А необходимо прекратить подачу топлива краном на заборной трубе во избежание переполнения топливом насосов-форсунок.

7.3. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЗОМ ПРИ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЕ

Маневровую работу тепловозами ТУ6А и ТУ7 производят в соответствии с действующими ПТЭ узкоколейных дорог, инструкциями по сигнализации, движению поездов и маневровой работе, правилами по технике безопасности. Конкретный порядок выполнения маневровой работы обуславливают технико-распорядительным актом станции и местной инструкцией по маневровой работе.

Главной особенностью управления тепловозом на маневрах является необходимость частых изменений направления движения, при которых из-за неправильных действий машиниста при управлении тепловозом могут возникнуть поломки тепловоза и аварийные ситуации.

Во избежание боксования колесных пар тепловоза в момент трогания состава с места на расстоянии 15...20 м до него подают песок на рельсы. Состав сжимают и проверяют, произведен ли отпуск тормозов. Перед троганием с места

Штурвал управления у тепловоза ТУ7 ставят в I положение и приводят в действие песочницу, не допуская боксования колесных пар. Если состав не приходит в движение, штурвал переводят в нулевую позицию, реверс в обратное направление и вновь устанавливают штурвал в I положение для сжатия состава, и повторяют трогание с места. Затем штурвал управления переводят на последующие позиции с некоторой выдержкой времени на каждой из них.

Выполнение маневровых работ тепловозом ТУ6А производится аналогично. Отличие состоит лишь в том, что на тепловозе ТУ6А нет фиксированных позиций управления дизелем, поэтому при трогании машинист сам управляет дизелем, воздействуя на педаль подачи топлива. Для трогания без боксования от машиниста требуется определенный опыт.

Техника безопасности при управлении тепловозами ТУ6А и ТУ7 на маневрах рассмотрена в главе 10.

Глава 8

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕПЛОВОЗОВ

8.1. ОБЯЗАННОСТИ ТЕПЛОВОЗНОЙ БРИГАДЫ

Каждую тепловозную бригаду возглавляет машинист. Количественный состав тепловозной бригады определяется «Правилами технической эксплуатации железных дорог» (ПТЭ), действующими в каждом министерстве (ведомстве).

На узкоколейных железных дорогах лесной и торфяной промышленности тепловоз, как правило, обслуживает один машинист. На дорогах с большим объемом вывозки, интенсивным движением и пассажирскими перевозками тепловозы обслуживают машинист и его помощник. В отдельных случаях в состав поездной бригады включают смазчика, электрика и тормозильщиков.

Машинист несет ответственность за содержание тепловоза в исправности и обеспечение безопасного вождения поездов по графику с соблюдением ПТЭ, инструкций по сигнализации, по движению поездов, действующих приказов, правил и указаний, относящихся к работе тепловозных бригад. Машинист тепловоза обязан хорошо знать конструкцию обслуживаемых тепловозов, профиль эксплуатируемых участков, расположение и назначение на них постоянных сигналов, график и расписание движения поездов, применять передовые методы вождения поездов и обслуживания их, производить вместе с членами тепловозной бригады ремонт тепловоза.

Особое внимание тепловозная бригада должна уделять вопросам экономии топливно-смазочных материалов, для чего необходимо:

следить за исправным состоянием дизеля, топливной аппаратуры, систем управления дизелем и основных сборочных единиц тепловоза;

выбирать наиболее экономичные режимы движения;

соблюдать правила экипировки и заправки топливом;

сокращать затраты топлива на работу вспомогательных агрегатов;

останавливать дизель, когда это возможно по условиям работы и состоянию погоды;

поддерживать необходимый температурный режим воды и масла дизеля.

8.2. ПРИЕМКА И СДАЧА ТЕПЛОВОЗА

Смена локомотивных бригад, как правило, производится на путях депо, однако для маневровых тепловозов, а иногда и магистральных, приемка тепловозов может происходить на станционных путях или на путях верхнего склада. При приемке тепловоза машинист должен ознакомиться, как отработал локомотив, какие были замечены неисправности и неполадки за предыдущую смену и просмотреть «Журнал технического состояния тепловоза».

После приемки тепловоза и до его сдачи в депо или сменной бригаде машинист несет полную ответственность за состояние тепловоза и содержание его механизмов и агрегатов в исправном состоянии.

При смене бригад на деповских или станционных путях сдающая бригада обязана подготовить локомотив к сдаче, привести его в надлежащее состояние и в зависимости от условий частично или полностью экипировать.

При приемке тепловоза в депо машинист должен проверить выполнение записанного ремонта и убедиться в исправности всех агрегатов и систем тепловоза, наличии смазки, топлива, песка, воды, инструмента, сигнальных принадлежностей и противопожарного инвентаря.

При приемке тепловоза для сокращения времени осмотра придерживаются определенного маршрута. Маршрут осмотра рассмотрим на примере тепловоза ТУ7.

Осмотр начинают с кабины, где проверяют пульт управления, контрольно-измерительные приборы, шкаф автоматики. Затем проверяют: экипировку задних песочниц, при проходе вдоль тепловоза с левой стороны заднюю тележку, карданную передачу, реверс-редуктор, соединительную карданную передачу, переднюю тележку, передний ударно-тяговый прибор; при подъеме на переднюю площадку экипировку передних песочниц. Осмотр машинного отделения начинают с насосов вспомогательных систем дизеля, затем проверяют топливную аппаратуру, блок электропневмовентилей, карданный привод, дизель, гидропередачу, при обратном проходе экипировку

топливом, маслом и состояние аккумуляторных батарей левой стороны.

При переходе на правую сторону по торцовой площадке осматривают секции холодильника и жалюзи. Затем проверяют экипировку водой, состояние привода вентилятора, генератора, компрессоров и их приводов, а также уровень масла в гидропередаче, состояние экипажной части; карданов и реверс-редуктора, а также приборы освещения на заднем бумерном бруске и исправность ударно-сцепного устройства.

По окончании осмотра тепловоза необходимо провести опытный пуск дизеля.

При приемке тепловоза должны быть проведены работы в объеме ежесменного обслуживания. Обнаруженные во время приемки неисправности должны быть устранены силами сдающей и принимающей бригад. Сменные бригады выполняют следующие работы:

по дизелю и передаче — крепление гаек, смену болтов, шплинтов; перестановку, замену труб, фланцевых соединений; устранение течи масла, топлива, воды, утечки воздуха.

по экипажной части — очистку букс и колесных пар от грязи, смазку буксовых направляющих, шарнирных соединений балансиров; крепление сцепных устройств и путеочистителей; регулировку рычажной передачи, смену изношенных тормозных колодок с регулировкой зазоров между бандажом и колодкой; очистку воздушных форсунок, песочниц и установку песочных труб; подтяжку гаек, смену шплинтов, болтов, гаек, пришедших в негодность;

по электрооборудованию — обдувку и очистку электромашин, электроприборов в доступных местах, смену изношенных щеток; осмотр и очистку деталей реле контакторов и сопротивлений; устранение неисправностей в проводке, арматуре освещения и сигнализации, очистку от окисления и загрязнения аккумуляторных батарей.

Если неисправности у тепловоза не могут быть устранены силами бригад, то машинист, принимающий тепловоз, должен поставить об этом в известность дежурного по депо или заменяющего его работника. О приемке и сдаче тепловоза должна быть сделана запись в «Журнале технического состояния тепловоза».

Сдавая тепловоз в депо, машинист должен поставить его в указанном месте и привести тепловоз в нерабочее состояние. Для этого необходимо: поставить штурвал контроллера на нулевую позицию и остановить дизель, при длительной стоянке поставить реверс в нейтральное положение; отключить аккумуляторную батарею, выключить (если имеется) кнопку «Масса»; осмотреть тепловоз и при наличии неисправностей записать их в книгу ремонта; выключить все выключатели и кнопки на тепловозе; закрыть все дверцы капота, окна и двери; затормозить тепловоз ручным тормозом; запереть замки две-

рей и ключи передать дежурному по депо. При постановке тепловоза на периодический или подъемочный ремонт из систем нужно слить воду и масло.

8.3. ЭКИПИРОВКА И СМАЗКА ТЕПЛОВЗОВ

Экипировка тепловозов заключается в снабжении их топливом, маслом, песком, водой (или охлаждающей жидкостью). Ее выполняют на специально оборудованных путях, совмещая, как правило, с осмотром тепловоза при приемке.

Топливо. Заправку тепловозов топливом производят через заливную горловину бака. Рекомендуются заливать топливо в бак за несколько часов до работы, чтобы после отстоя топлива слить осадки и воду из бака. Сетку заливной горловины необходимо периодически очищать. Баки всегда должны быть тщательно закрыты. Нельзя допускать попадания в бак воды, снега или механических примесей, так как надежная работа топливной аппаратуры во многом зависит от чистоты топлива.

Для дизелей тепловозов ТУ6А и ТУ7 применяют дизельное топливо по ГОСТ 305—82 первого вида (с массовой долей серы не более 0,2%) с учетом температуры окружающего воздуха:

А-0,2 — арктическое, предназначенное для эксплуатации тепловозов при температуре окружающего воздуха не ниже минус 50 °С;

З-0,2 — зимнее — для эксплуатации тепловозов при температуре окружающего воздуха от минус 45 до минус 20 °С и выше;

Л-0,2-61 при 0 °С и выше;

Л-0,2-40 — летнее — для эксплуатации тепловозов при температуре окружающего воздуха выше 0 °С.

По ГОСТ 10227—62 при температуре окружающего воздуха до минус 50 °С можно применять топливо Т-1 и ТС-1 для непродолжительной эксплуатации — не более 10 % общей наработки дизеля.

Дополнительно к рассмотренным выше сортам топлива для тепловозов можно применять топливо по ГОСТ 305—82 второго вида с содержанием серы не более 0,5 %. При использовании топлива с содержанием серы свыше 0,2 % необходимо применять масла М-14В₂, МТ-16_п, М-20Г₂ и М-20В₂.

Масла. Для дизелей ЯАЗ-М204 применяют моторные масла по ГОСТ 17479—72 группы В₂: летом М-10В₂, зимой М-8В₂ (ГОСТ 8581—78); дублирующие: летом М-10В₂ (ТУ 38-1-01-278—72); зимой М-8В₁ (ГОСТ 10541—78).

Для смазки коробки передач: всесезонные масла ТСП-15К (ГОСТ 23652—79); ТС-14 или ТСП-14 (ГОСТ 23652—79).

Для дизелей тепловозов ТУ7 применяют масла следующих марок: М-14В₂; МТ-16_п по ГОСТ 6360-58; МТ-16_п; М20Г₂ по

8.1. Карта смазки тепловоза ТУ7

№ позиции на рис. 8.1	Наименование изделия (механизма), номера позиций на иллюстрированной схеме смазки	Наименование смазочных материалов и № стандарта (технических условий)	Количество точек смазки	Способ нанесения смазочных материалов	Периодичность проверки и замены, ч
1	Натяжной ролик вентилятора	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	1	Нагнетать шприцем до появления свежей смазки	500
2	Корпуса регулятора и топливного насоса	Согласно инструкции по эксплуатации «Дизеля Д12»	2		
3	Подшипники задние стартера и генератора	То же	2	То же	500
4	Восьмипозиционный прибор Ось рычага	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	1	Нагнетать шприцем до появления свежей смазки	100
	Манжетка поршней	Смазка ЖТТ2 (ТУ 58-101345—77)	7	Покрывать тонким слоем смазки	Поддерживать постоянное наличие смазки
5	Восьмипозиционный прибор, полости	Масло веретенное АУ (ГОСТ 1642—75)	1	Добавить масло до появления в контрольном отверстии пробки	Ежедневно
6	Компрессор	Согласно инструкции по эксплуатации компрессора	2		
7	Валопровод соединительный дизеля и гидропередачи	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	2	Нагнетать шприцем до появления свежей смазки	500
8	Гидропередача	Согласно руководству по обслуживанию гидропередачи УГП 400/201	1		
9	Ударно-упряжной прибор	Солидол Ж (ГОСТ 1033—79)	2	Направляющие тонким слоем	3600
10	Подпятник тележки	Солидол Ж (ГОСТ 1033—79)		Заменить смазку при каждой выкатке тележек	3600
11	Шарниры реактивных тяг	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	4	Нагнетать шприцем до появления свежей смазки	100

№ позиции на рис. 8.1	Наименование изделия (механизма), номера позиций на иллюстрированной схеме смазки	Наименование смазочных материалов и № стандарта (технических условий)	Количество точек смазки	Способ нанесения смазочных материалов	Периодичность проверки и замены, ч
12	Осевой редуктор	Выше 25 °С масло трансмиссионное ТСП-14 (ТУ 101-488—74) Ниже 25 °С масло трансмиссионное ТС 10-ОПП (ТУ 38-101-148—77)	4	Поддерживать необходимый уровень по маслоуказателю Заменить масло	Еже- сменно 100, 500, 3 600, 20 000
13	Шлицевое соединение карданного вала	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	2	Заполнить внутренние полости смазкой	500
14	Крестовины вала карданного	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	4	Нагнетать шприцем до появления смазки из предохранительных отверстий	500
15	Клеммы аккумуляторов	Смазочные материалы согласно инструкции по эксплуатации аккумуляторных батарей	4		
16	Стартер, подшипники передние	Согласно инструкции по эксплуатации «Дизеля 12»	1		
17	Направляющие буксы	Солидол Ж (ГОСТ 1033—79)	16	Нагнетать шприцем до появления свежей смазки	Еже- сменно
18	Валики, оси, винты рычажной передачи авто и ручного тормозов	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	37	Покрывать тонким слоем смазки	500
19	Электродвигатель масляного насоса	Согласно инструкции по эксплуатации «Дизеля 12»	1		
20	Дизель Д12 и его масляная система	Согласно инструкции по эксплуатации дизеля Д-12	1		
21	Подшипники вентилятора	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	2	Полость подшипника заполнить не более $\frac{2}{3}$ ее объема	500

№ позиции на рис. 8.1	Наименование изделия (механизма), номера позиций на иллюстрированной схеме смазки	Наименование смазочных материалов и № стандарта (технических условий)	Количество точек смазки	Способ нанесения смазочных материалов	Периодичность проверки и замены, ч
22	Подшипники буксы	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	8	Нагнетать шприцем, заменить смазку	Первая замена через 100, последующая через 3600
23	Опора рамы тепловоза	Масло М-20Г (ГОСТ 12337—84)	8	Проверить и при необходимости долить до нормы	500
24	Редукторы контроллера	Смазка ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	2	Заправить 50, 100 г смазки	3600

Примечания: 1. Аппараты и агрегаты, не вошедшие в перечень, смазывать согласно инструкциям по их эксплуатации. 2. В узлах и деталях, подвергшихся переборке или ремонту, смазку заменить.

ГОСТ 12337—81; М-20В₂ по ГОСТ 23497—79; МС-20_п; М-20Б_п; МТЗ-10_п; М14ГБ.

Для гидропередачи тепловоза ТУ7 применяют масло турбинное Т22 (ГОСТ 82—74) с антипенной присадкой ПМС-200А (ТУ 6-02-718—76) в количестве 0,005 % по массе масел. турбинное с присадками Т_п-22 (ГОСТ 9972—74) с добавлением указанной антипенной присадки.

Сорта масел и смазок, применяемых для смазки узлов и агрегатов тепловоза ТУ7, приведены в картах смазки (табл. 8.1) и на рис. 8.1. Смазка узлов экипажной части тепловоза ТУ6А производится аналогично смазке узлов тепловоза ТУ7.

Заправка тепловозов песком. Для улучшения сцепления колес локомотива с рельсами и увеличения силы тяги применяют песок. Наилучшие условия сцепления колес тепловоза с рельсами создает однородный по размерам частиц (0,2...0,5 мм) песок с наибольшим содержанием кварца и наименьшим содержанием вредных примесей, особенно глинистых. На магистральных железных дорогах применяют песок нормального и повышенного качества, на железных дорогах промышленного транспорта, за редким исключением, можно обходиться применением песка нормального качества.

Основную массу песка, поступающего в песочницы тепловозов, составляют зерна размером 0,1...0,2 мм. В песке нор-

мального качества такой рабочей массы должно быть не менее 90 %. Зерна размером менее 0,1 мм относятся к пылевидным частицам, содержание которых в песке нормального качества должно быть не более 10 %. Влажность песка не должна превышать 0,5 %, причем влажностью песка считают суммарное содержание в нем механически примешанной воды и гигроскопической влаги, выраженное в процентах к массе песка. Температура нагрева песка при его сушке любым способом не должна превышать 350 °С. Во время экипировки тепловоза набор песка следует разграничить по времени с заправкой топливом и смазочными материалами.

Охлаждающая жидкость. В качестве охлаждающей жидкости для системы охлаждения двигателя тепловозов нужно применять чистую «мягкую» воду (общей жесткостью не более 3 мг-эквл.).

При температуре окружающей среды выше 5 °С рекомендуется раствор в чистой мягкой воде трехкомпонентной присадки в соотношении: бихромат калия (ГОСТ 2652—78) или натрия (ГОСТ 2651—78) из расчета 1...1,2 % по массе (10...12 г на 1 л воды), нитрат натрия (ГОСТ 19906—74) и тринатрийфосфат (ГОСТ 201—76) из расчета 0,05 % по массе (6 г на 1 л воды). Вместо трехкомпонентной присадки допускается применять бихромат калия или натрия в количестве 1,2...1,5 % по массе (12...15 г на 1 л воды). Заливать воду надо через воронку с мелкой сеткой.

В зимнее время в качестве охлаждающей жидкости рекомендуется применять этиленгликолевые смеси 40 и 80 (ГОСТ 159—52) или 40М (ТУ 12-10-140—62) с температурой замерзания минус 40 и 60 °С. Следует помнить, что этиленгликолевая смесь ядовита, но безопасна для наружных покровов и органов дыхания. Эта жидкость имеет больший, чем вода, коэффициент объемного расширения, поэтому заливать ее в систему надо на 6 % меньше установленной заправочной емкости. Если объем охлаждающей жидкости уменьшился за счет испарения, а не из-за течи, в систему охлаждения следует добавлять только воду, так как количество этиленгликоля вследствие высокой температуры его кипения остается постоянным.

Вода из артезианских скважин, соляных озер, морская вода для системы охлаждения не пригодна. Мягкая вода без присадок допускается, но при этом снижается работоспособность гильз и рубашек цилиндров.

8.4. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТИ

Во время эксплуатации тепловоза, при сдаче его перед выездом из депо требуется проведение определенного минимума технического обслуживания его основных сборочных единиц, агрегатов и систем. Перечень работ входит во все виды техобслуживаний и ремонтов.

Рамы тепловоза и тележек. При осмотре рам проверяют состояние болтов межрамного крепления, сварных швов, угольников и путеочистителей, состояние крепления корпусов рамы, состояние защитных брезентовых чехлов, отсутствие утечки смазки из ванн опорных скользунов. Эксплуатация тепловоза должна быть прекращена при обнаружении трещин в нижних частях тележек и вертикальных стенках боковин.

Колесные пары. Состояние колесных пар проверяют при приемке и сдаче тепловоза, а также на остановках в пути следования. Плотность посадки бандажа проверяют отстукиванием его молотком. Глухой дребезжащий звук — один из признаков ослабления бандажа. По нанесенным на бандаже и колесном центре рискам определяют наличие сдвига бандажа.

Проверяют также прокат бандажа и подрез гребня, а также наличие ползунов. Эксплуатацию тепловоза запрещают при прокате 7 мм (в отдельных случаях по приказу начальника дороги или лиц, его замещающих, 8 мм) и при ползуне 0,7 мм. Наиболее частой причиной появления ползунов является заклинивание колесных пар при неправильной регулировке рычажной передачи и превышении давления в тормозных цилиндрах (камерах) сверх 0,3...0,35 МПа у тепловозов ТУ7 и 0,17...0,20 МПа у тепловозов ТУ6А.

Повышенный подрез гребня происходит из-за неправильной установки колесных пар в раме тележки (установка с перекосом осей). Поэтому перед пуском тепловоза в эксплуатацию даже у нового следует проверить параллельность установки осей и перпендикулярное их расположение по отношению к тележке. Непараллельность осей в тележке не должна превышать 3 мм. Кроме того, на кривых участках пути больше изнашиваются гребни бандажей, обращенных к наружной стороне кривой. Для устранения одностороннего износа достаточно периодически разворачивать тепловоз. Величину вертикального подреза гребня определяют по шаблону. В эксплуатации толщина гребня тепловозного бандажа, измеренная на расстоянии 18 мм от его вершины, должна быть не менее 16 мм и не более 25 мм.

Поперечный суммарный разбег (зазор между торцом оси колесной пары и бронзовым платиком осевого упора) должен быть в пределах 1...3 мм. Зазор регулируется постановкой прокладок между корпусом буксы и корпусом осевого упора. Зазор в челюстных наличниках (1...2 мм) регулируют приваркой пластин соответствующей толщины к опорным поверхностям челюсти и буксы.

Буксы. При осмотре тепловоза проверяют состояние крепления крышек буксы, целостность и износ наличников, наличие течи масла через уплотнения и по местам присоединения крышек, во время остановок на станциях температуру нагрева буксы. Особенно внимательно нужно следить за температурой букс после ремонта тепловоза. При нормальной работе тем-

пература роликовой буксы не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 30 °С. Наиболее частые случаи нагрева букс происходят вследствие недостатка смазки или плохого ее качества, попадания в буксу песка, механических примесей, разрушения роликовых подшипников, малой величины осевых разбегов, нарушения правил сборки деталей буксы.

Во время длительных стоянок тепловоз каждые две недели нужно перекачивать с целью смены точек контактов роликов и беговых дорожек подшипников и предохранения их от коррозии.

Рессорное подвешивание. При осмотре рессорного подвешивания проверяют, нет ли трещин в пружинах, балансирах и подвесках; сохранность рессорных пружин, резиновых амортизаторов, а также ослабевших втулок в подвесках и балансирах. Зазор между верхней частью буксы и рамой тележки у полностью экипированного тепловоза должен быть в пределах 20...30 мм. Уменьшение этого зазора свидетельствует о некачественном изготовлении рессорных пружин, потере жесткости или поломке пружины.

Сцепные приборы. При эксплуатации необходимо следить за целостностью цепной стяжки, крюка и буфера. Износ крюка в рабочей его зоне не должен превышать 5 мм.

На тепловозах, оборудованных автосцепкой, проверяют наличие расцепного рычага и цепи, свободу перемещения головки автосцепки, работу механизма замка, действие расцепного привода. Для детальной проверки взаимодействия всего механизма автосцепки применяют специальный шаблон.

Песочницы. Принимая тепловоз, проверяют подачу песка на передний и задний ход, осматривают крепление форсунок, воздухораспределителей, песочных труб. Если песок подается малыми порциями или вообще не подается, отвертывают пробки и прочищают воздушные каналы форсунок, а также проверяют поступление песка в форсунку. Уменьшение или увеличение подачи песка регулируют винтом.

Подача песка может прекратиться из-за нарушения контакта в цепи питания катушек электропневматических вентилях песочницы, пропуска воздуха манжетой воздухораспределителя, особенно в зимнее время. В этом случае заменяют манжету поршня или воздухораспределитель.

При наборе песка необходимо обращать внимание на целостность бункерных сеток, предохраняющих от попадания мелкой гальки и других посторонних включений, забивающих отверстия форсунок. Норма расхода песка на одну песочницу 400...500 г в минуту.

При эксплуатации особое внимание необходимо уделить предохранению песка в бункере от влаги. Для этого под крышки бункеров рекомендуется проложить полиэтиленовую пленку в несколько слоев.

Тормозная система. При приемно-сдаточной операции и на остановках проверяют состояние рычажной передачи тормоза: тормозных колодок, предохранительных скоб, шплинтовики валиков рычажной передачи, тормозных цилиндров и выход штока.

Колодки заменяют, если их толщина менее 15 мм. Для их замены необходимо: извлечь чеку, захватив головку специальной вилкой или ломиком, одновременно ударяя молотком по ее нижнему концу; отсоединив вертикальный рычаг от стяжного винта, вынуть тормозную колодку, поставить новую и соединить рычаг со стяжным винтом; вставить чеку на место и забить ее молотком; отрегулировать рычажную систему. Регулирование системы производится стяжным винтом в отторможенном состоянии. Номинальный зазор между колодкой и ободом колеса в отторможенном положении должен быть 5 мм.

При приемке тепловоза и на остановках из тормозной системы периодически необходимо удалять влагу, пользуясь водоспускным краном сборника влагоотделителя и водоспускными кранами воздушных резервуаров. Накапливаемая влага в системе отрицательно сказывается на работе электропневматических вентилей системы автоматики и автотормозов.

При использовании колодок из чугуно-капронового пресс-материала с повышенным коэффициентом сцепления необходимо соблюдать следующие дополнительные требования. Во избежание юза колесных пар следует уменьшить давление в тормозных камерах до 0,05...0,07 МПа с помощью регулировки клапана максимального давления вспомогательного тормоза. Кроме этого, при использовании чугуно-капроновых колодок в зимнее время при выпадении осадков, после длительных стоянок на морозе необходимо периодическое подтормаживание с тем, чтобы подогреть колодки и избавиться от тонкой наледи, покрывающей рабочую поверхность колодки. При положительной температуре наружного воздуха тормозной путь при применении чугуно-капроновых колодок сокращается на 10—15 % по сравнению с тормозным путем при применении чугунных колодок.

Для затормаживания тепловоза на длительных стоянках при отсутствии воздуха в системе предусмотрен ручной стояночный тормоз. Он действует на одну (заднюю) тележку с помощью системы рычагов и штурвала. При работе с пневматическим тормозом ручной должен быть опущен. При эксплуатации ручного тормоза необходимо следить за целостностью рычажно-шарнирной передачи и шарнирных соединений, смазкой конических шестерен, вала и гайки.

При приемке тепловоза и перед выездом из депо, а также перед затяжными спусками с груженым составом необходимо проверять исправное действие всей тормозной системы, при этом утечка воздуха в сети не должна превышать 0,02 МПа в минуту.

Гарантийная работа дизеля может быть обеспечена при своевременном и качественном техническом обслуживании. Проверки и регулировки производят в соответствии с инструкцией и руководством по эксплуатации дизелей. Результаты осмотров, проверок, замены основных узлов и деталей заносят в формуляр дизеля.

При смене тепловозных бригад все узлы и агрегаты дизеля должны быть очищены, протерты и смазаны в соответствии с заводской инструкцией (руководством).

Обслуживание дизеля, проверки и регулировки тепловозов ТУ7 и ТУ6А должны производиться в соответствии с инструкциями «Дизели Д12. Руководство по эксплуатации» и «Двигатель ЯАЗ-М204 и ЯАЗ-М206 (описание и инструкция по эксплуатации)».

При появлении стуков и посторонних шумов при работе дизеля его необходимо остановить и установить причину неисправности.

Топливная система. Как правило, износ деталей топливной аппаратуры зависит от загрязненности топлива и наличия в нем воды, поэтому при заправке важно обеспечить хорошую фильтрацию топлива. При загрязнении топливный бак и трубопроводы должны быть тщательно промыты дизельным топливом. Кроме того, промывка необходима при установке старого дизеля после переборки и замене непригодного масла.

Уменьшение или прекращение подачи топлива может быть вызвано наличием в топливной системе воздуха. Поэтому при всех неполадках в работе топливной аппаратуры необходимо прежде всего проверить, удален ли воздух из топливной системы.

Характерными признаками неисправности топливной аппаратуры являются: появление черного дыма выхлопа, падение мощности, стуки при изменении нагрузки, неустойчивая работа при малой частоте вращения.

Ухудшение качества распыла топлива форсунками приводит к неполному его сгоранию в цилиндрах. Неудовлетворительная работа форсунок часто обусловлена попаданием воды и механических примесей в дизельное топливо. Наличие воды в топливе приводит к ухудшению сгорания его и вызывает коррозию топливной аппаратуры.

Механические примеси в топливе приводят к интенсивному износу топливной аппаратуры, а также к заклиниванию иглы в распылителе форсунки и плунжера в гильзе насоса. Некачественная работа форсунки может быть следствием ее разрегулировки, образования наростов нагара на соплах, разработки иглы в распылителе, нарушения плотности между уплотнительными конусами игл и корпусов распылителей и других причин.

Неисправности топливных насосов обнаруживают по дымности выхлопа на полной нагрузке, неустойчивой работе дизеля при малой частоте вращения, недостаточной мощности, стуку в топливных насосах, рывкам в работе дизеля при изменении нагрузки.

Незначительные заедания в системе управления рейкой топливного насоса и дизеля 1Д12-400 приводят к нарушениям частоты вращения дизеля. В топливной системе тепловоза ТУ7 иногда наблюдается частичное или полное отсутствие давления топлива в топочном коллекторе. Одной из причин этого является попадание воздуха в систему, особенно после длительной стоянки тепловоза, ремонта системы или нарушения плотности всасывающего трубопровода.

На работающем двигателе тепловоза ТУ7 на ощупь контролируют нагрев корпуса топливного насоса, а также пульсацию топлива в трубках высокого давления. Отсутствие пульсации топлива свидетельствует о самопроизвольном выключении секции насоса в результате заклинивания плунжера в гильзе.

Чрезмерная пульсация топлива в отдельных трубках вызывается заклиниванием игл форсунок в закрытом положении или при их заедании. Периодическое появление топлива в местах изгиба трубок высокого давления происходит от просачивания топлива по конусам со стороны форсунки или насоса. При утечке топлива исправная форсунка работает нечетко, вызывая неполное сгорание топлива и неравномерную нагрузку по цилиндрам. В этом случае крепят накидные трубки или заменяют трубки. Иногда наблюдается подтекание топлива по штуцеру насоса, которое не устраняется креплением накидных гаек. Чаще всего это бывает вследствие заклинивания плунжера в гильзе. В этом случае в трубке высокого давления, отходящей от этой секции насоса, наблюдается едва заметная пульсация.

Масляная система. При замене масла, а также при малейших сомнениях в чистоте масляной системы необходимо тщательно промыть дизельным топливом трубопроводы масляной системы, бак и фильтр.

Порядок промывки следующий: после слива масла удалить осадок на внутренних стенках бака, заправить в бак свежее масло (для ТУ7 30 л), нагретое до 80...90 °С, прокачать систему смазки, запустить дизель и проработать в течение 5 мин на малой частоте вращения, затем слить отработанное масло и залить до нормы бак свежим маслом.

Запрещается: применять масла, не рекомендуемые инструкцией и руководством по эксплуатации дизелей; заполнять масляный бак выше верхней отметки, обозначенной на щупе; работать при понижении уровня масла ниже нижней метки щупа. Уровень масла периодически проверяют на «холодном» дизеле с помощью щупа.

Система охлаждения. В процессе эксплуатации и перед выездом из тепловозного депо необходимо следить за отсутствием течи в соединениях трубок и агрегатов, закреплением труб, своевременно подтягивая ослабевшие крепления и соединения.

При приемке проверяют уровень охлаждающей жидкости в водяных секциях холодильника (радиатора). Иногда течь воды происходит из-за появления трещин около отверстий в рубашках цилиндров. Резкие и частые изменения температуры охлаждающей жидкости являются причиной плохой работы системы охлаждения. Особенно опасен перегрев охлаждающей жидкости, приводящий к выходу из строя резиновых прокладок и появлению течи.

При ослаблении и провороте крыльчатки насоса на валу охлаждающая жидкость в системе быстро перегревается, несмотря на работу вентилятора холодильника. Такую неисправность обнаруживают по разнице температуры трубопровода, проверяя его на ощупь до и после холодильника.

Остановка дизеля при повышении температуры охлаждающей жидкости приводит к дальнейшему перегреву этой жидкости и даже к выбрасыванию ее в атмосферу. Поэтому нужно увеличить циркуляцию охлаждающей жидкости путем запуска подогревателя (без подачи топлива и при открытых соответствующих вентилях в системе охлаждения). После снижения температуры до 60...70 °С дизель можно остановить.

Неисправности в системе охлаждения вызываются использованием в качестве охлаждающей жидкости «жесткой» или загрязненной воды.

Применять воду в зимнее время (даже горячую), особенно при безгаражном хранении, опасно, так как до открытия клапана термостата не будет циркуляции воды через радиатор. Во избежание этого в зимнее время рекомендуется применять жидкости с низкой температурой замерзания — этиленгликолевые смеси. Попадание в этиленгликолевую смесь топливно-смазочных материалов не допускается.

Содержание воды в смеси с этиленгликолевой жидкостью существенно влияет на температуру ее замерзания, поэтому количество воды выбирают в зависимости от условий эксплуатации по таблицам, прилагаемым к той или иной марке этиленгликолевой смеси. Температура замерзания наиболее распространенной жидкости марки «40» приведена в табл. 8.2.

После продолжительной работы дизеля, особенно при использовании «жесткой» и грязной воды, на стенках рубашки двигателя и охлаждающих элементах холодильника образуются накипь и осадок. Из системы охлаждения тепловоза ТУ6А воду (охлаждающую жидкость) нужно слить сразу по окончании работы дизеля и заполнить ее раствором каустической соды в воде (из расчета 150 г соды на 1 л воды). Дизелю дают проработать в течение 8 ч, затем чтобы не успели отстояться взве-

8.2. Температура замерзания жидкости марки «40»

Содержание воды, %	Удельный вес при $t=20^{\circ}\text{C}$	Температура замерзания, $^{\circ}\text{C}$	Содержание воды, %	Удельный вес при $t=20^{\circ}\text{C}$	Температура замерзания, $^{\circ}\text{C}$
0	1,114	—12	40	1,079	—55
10	1,106	—30	50	1,068	—34
30	1,089	—67	60	1,057	—24

шенные частицы грязи, раствор из системы сливают и систему охлаждения тщательно промывают водой. Обращаться с каустической содой нужно осторожно, так как она сильно разъедает кожу, одежду, обувь.

Для промывки системы охлаждения двигателя тепловоза ТУ7 нужно применять не каустическую соду, а раствор, содержащий 1 кг кальцинированной соды и 0,5 л керосина на 10 л воды. Заполнив этим раствором систему, запускают дизель и после его проработки в течение 20...25 мин, с частотой вращения коленчатого вала 800...1000 об/мин, его останавливают и сливают раствор. После промывки водой систему заполняют охлаждающей жидкостью для последующей работы дизеля.

Для предотвращения коррозии рубашки и гильз цилиндров при прекращении эксплуатации дизеля на длительный срок полости системы охлаждения после промывки чистой водой и сушки необходимо залить горячим смазочным маслом, затем масло слить и дизель оставить в таком состоянии на весь период стоянки. Перед пуском дизеля после стоянки систему охлаждения промывают горячей водой. Засорившиеся секции холодильника тепловоза ТУ7 очищают продувкой паром давлением не более 0,08—0,1 МПа. Секции необходимо отделить от двигателя для предотвращения попадания в них ржавчины и шлака из водяной рубашки блока.

Коллектор промывают через отверстия в месте подсоединения трубопровода и заглушек. Накипь удаляют раствором следующего состава: 5% фосфорной кислоты, 2% хромового ангидрида и 93% воды. Для ускорения очистки от накипи раствор подогревают до 50...60 $^{\circ}\text{C}$. После 30...40 мин промывки раствор вместе с частицами накипи сливают, а секции холодильников промывают горячей водой с добавкой 1% каустической соды. Затем холодильник еще раз промывают сжатым воздухом, а снаружи очищают струей воды и обдувают сжатым воздухом.

Вентилятор. При эксплуатации тепловоза необходимо периодически проверять натяжение вентиляторных ремней, используя для этого динамометр, который прикладывают посередине расстояния между ведущим и натяжным шкивами. При усилии в 30 кН величина прогиба ремня должна быть 10...13 мм

для новых ремней и 18...20 мм для изношенных у дизеля 1Д12 (тепловоз ТУ7) и 13...19 мм от усилия 10 кг для дизеля ЯАЗ-М204 (тепловоз ТУ6А).

Новые ремни перед установкой должны быть подвергнуты предварительной вытяжке удельной нагрузкой 300 кН/см^2 и подобраны по длине с помощью приспособления, состоящего из двух шкивов. К подвижному шкиву подвешивают груз определенной массы в соответствии с ГОСТ 1284—68. Максимальная разница между длинами комплектуемых ремней вентилятора не должна превышать 7,5 мм (у дизеля ЯАЗ-М204А 3 мм). Эксплуатация новых и изношенных ремней в комплекте не разрешается.

В процессе эксплуатации необходимо регулярно осматривать состояние ремней, предохранять их от попадания грязи и особенно смазки и растворителей. Масляные пятна нужно удалить бензином, после чего ремни протереть тряпкой. Образующуюся корку грязи на ремнях удаляют деревянной линейкой или тупой кромкой ножа, после чего их промывают теплой мыльной водой и просушивают.

В процессе эксплуатации необходимо следить за правильным расположением шкивов: их канавки должны находиться строго против друг друга. Надевать ремни нужно вручную, без применения ломиков, ключей и других инструментов.

8.6. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

В процессе эксплуатации электрооборудования необходимо регулярно проводить следующие мероприятия:

наружную очистку производить сухим обтирочным материалом или слегка смоченным в керосине; детали из изоляционных материалов и после обкатки протирать обтирочным материалом, смоченным в чистом бензине, а затем продуть сжатым воздухом;

внешний осмотр для определения надежности крепления и предварительной оценки состояния отдельных узлов, деталей, выводных концов (зажимов), подшипников электрических машин, приборов, состояние проводов и кабелей; при осмотре электрических машин проверять состояние коллектора и щеток, легкость вращения вала, его радиальной и осевой муфт, у стартера — вращение шестерни муфты свободного хода и др.; электрические аппараты (реле-регулятор) осматривать при снятой крышке, основное внимание уделять состоянию изоляции: провода с протертой, обгоревшей, поломанной или пропитанной изоляцией могут дать утечку тока, поэтому поврежденные места нужно изолировать или заменять провода.

Контакты контактора, контроллера и реле. Контакты контактора, контроллера и реле подвергаются механическому износу и электрическому обгоранию. Если токоведущие соединения затянуты неплотно, контакт нагревается и тепло передается

окружающим деталям, вызывая их коробление и даже оплавление. Масло, попавшее на контактную поверхность, собирает пыль. При работе контактора, контроллера и реле масляная грязь спрессовывается, создавая большое переходное сопротивление и перегрев контактов. Износ контактов вызывает отложение медной пыли на деталях, что снижает сопротивление и даже повреждает изоляцию. Иногда контакты прочно привариваются друг к другу. Это вызывается большим износом контактов, ослаблением или поломкой контактной пружины, медленным срабатыванием привода, скоплением грязи на контактных поверхностях.

Медные контакты должны быть чистыми и не иметь раковин, которые могут образовываться при размыкании токов большой силы. Если контакты сильно обгорели, раковины можно удалить напильником. Для зачистки серебряных контактов следует применять чистое безворсовое полотно, смоченное бензином. Выводить углубления, образовавшиеся на поверхности серебряных контактов, нет необходимости. При заточке любых контактов не следует применять наждачное полотно и стеклянную шкурку, так как они оставляют абразивные зерна на поверхности, что нарушает контакт.

Контроль за работой реле-регулятора производится по показаниям амперметра (вольтамперметра). Колебания тока при зарядке аккумуляторных батарей от генератора не должны превышать $\pm 2,5$ А (допустимы отдельные «скачки» силой тока до 5 А). Напряжение генератора, поддерживаемое реле-регулятором тепловоза ТУ7, должно составлять 27...29 В при частоте вращения коленчатого вала дизеля выше 700 об/мин. У дизеля ЯАЗ-М204А при исправных и полностью заряженных аккумуляторных батареях (удельный вес электролита 1,285...1,295 зимой и 1,265...1,275 летом) амперметр, учитывающий общий зарядный ток обеих батарей, должен показывать около 10...12 А, а при полужаряженных батареях 15...16 А. Если амперметр при включенных потребителях и исправном состоянии аккумуляторных батарей показывает чрезмерно большой зарядный ток, это свидетельствует о том, что регуляторы напряжения работают при повышенном напряжении. Необходимость частой доливки дистиллированной воды в элементы батареи или недостаточная их зарядка указывает на неисправную работу регуляторов напряжения. Прежде чем открыть реле-регулятор для регулировки при большом или малом токе зарядки, следует убедиться в исправности генератора, электропроводки и амперметра.

Генератор. Во время эксплуатации необходимо следить за чистотой генератора: на него не должны попадать грязь, вода, масло, топливо. Для этого необходимо периодически осматривать генератор и продувать его сжатым воздухом, предварительно сняв защитную ленту. Особенно тщательно нужно следить за чистотой коллектора, щеток, проводки и обмоток.

Давление сжатого воздуха для продувки генератора не должно превышать 0,2 МПа. Если высота щеток стала у генератора Г-732Л (тепловоз ТУ7) менее 20 мм, а у генератора Г-270А (тепловоз ТУ6А) менее 8 мм, их следует заменить новыми. При замене щетки необходимо притереть к коллектору так, чтобы они прилегали не менее чем на $\frac{2}{3}$ своей поверхности. Притирку производят узкими полосками стеклянной бумаги, которую протягивают под щетками в направлении вращения якоря генератора. Щетки при этом должны быть прижаты только пружиной щеткодержателя.

Поверхность коллектора должна быть гладкой, полированной. Для ее очистки применяют мягкую, сухую, неворсистую ткань или замшу; для снятия с коллектора масла ткань слегка смачивают бензином. Если поверхность коллектора имеет небольшие неровности и обгорания, ее следует зачистить мелкозернистой стеклянной шкуркой (зернистость 100). При сильном износе или подгорании коллектор необходимо проточить, снимая минимально возможную стружку. При этом генератор разбирают полностью.

Скорость резания при протачивании не должна превышать 1,0...1,5 м/с. Биение коллектора после его механической обработки не должно превышать 0,03 мм. После протачивания канавки между пластинами следует прочистить и удалить заусенцы с краев пластин. Изоляция между коллекторными пластинами при этом должна быть выбрана на глубину 0,5...1,0 мм.

Качество сборки генератора проверяют работой его в длительном режиме на холостом ходу. При установке электрического генератора на дизель 1Д12-400 необходимо проверить соосность его вала. При установке электрического генератора на дизель ЯАЗ-М204А необходимо следить за натяжением приводного ремня. При нормальном натяжении прогиб ремня в средней его части от усилия 0,5 кН будет составлять 15 мм. При недостаточном натяжении ремень следует подтянуть.

Электростартер. Для проверки состояния щеток и коллектора электростартер нужно снять. Все клеммы и наконечники проводов должны быть чистыми и всегда затянутыми.

Для безотказной работы электростартера и сохранности аккумуляторных батарей при пуске дизеля 1Д12-400 продолжительность его включения не должна превышать 4...5 с, при пуске дизеля ЯАЗ-М204А — не более 20...25 с. Более длительное включение может вызвать перегрев обмоток и выход из строя электростартера. Если после трех включений дизель не запустился, его следует осмотреть и устранить неисправность.

Аккумуляторные батареи. Подготовка батарей к эксплуатации проводится в соответствии с «Правилами эксплуатации стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей».

Сила тока подзаряда при работе вспомогательного генератора зависит от степени разряженности батарей после запуска

дизеля. После начала работы вспомогательного генератора сила тока подзаряда составляет 10...40 А, а затем по мере подзаряда батареи и возрастания напряжения на зажимах аккумуляторов постепенно уменьшается до 5 А. Таким образом, небольшая сила тока подзаряда 10 А служит косвенным показателем того, что батарея находится в заряженном состоянии.

Для надежной и безотказной работы батарей и продления срока ее службы необходимо повседневно следить за ее состоянием и устранять неисправности. Батареи нужно тщательно осматривать каждые 3 дня. При осмотрах необходимо выполнять следующие проверки.

1. Уровень электролита во всех банках батарей. Если уровень ниже чем 15 мм над щитком, следует долить дистиллированную воду. Нельзя вместо дистиллированной воды доливать электролит, так как это приведет к повышению плотности электролита. Одновременно проверяют целостность эбонитовых банок. Необходимость постоянного контроля уровня электролита вызывается его испарением от воздействия высоких температур и при подзарядке.

Доливать электролит в аккумуляторы разрешается только в тех случаях, когда снижение уровня произошло вследствие утечки (выплескивания). При приготовлении электролита кислота заливается в воду, а не наоборот.

2. Удельный вес электролита (плотность) во всех банках. Если плотность электролита в отдельных банках выше нормы, ее следует снизить до установленной величины доливкой дистиллированной воды. При отсутствии специальной дистиллированной воды можно использовать дождевую (снеговую) воду, собранную в стеклянную, керамическую или пластмассовую емкость. Если плотность ниже нормы, ее следует повысить доливкой электролита. Плотность измеряется ареометром.

Если у отдельных батарей плотность электролита значительно ниже, чем у остальных, то их нужно подзарядить от подзарядной станции в течение 2 ч. Если после этого плотность электролита не достигнет необходимой величины, такой аккумулятор следует заменить и сдать в ремонт.

3. Напряжение на зажимах всех аккумуляторов. Проверку нужно производить под нагрузкой, включив прожекторы и лампы, или произвести замер с помощью нагрузочной вилки. Если на отдельных аккумуляторах напряжение, а также плотность электролита будут значительно ниже, чем у других в группе, то их следует подзарядить отдельно от остальных аккумуляторов группы от подзарядной установки.

4. Состояние контактных зажимов. При ослаблении гайки подтянуть. Для очистки зажимов от налета окислов нужно снять соединительные кабели, очистить контакты и смазать их техническим вазелином, после чего поставить соединения.

5. Состояние вентиляционных отверстий в пробках аккумуляторов.

Наиболее частыми причинами неисправности батарей являются сульфатация пластин, короткие замыкания, наличие вредных примесей в электролите. Аккумуляторы нужно протирать сухой тряпкой от капель кислоты и пыли. Если в ящиках для аккумуляторов температура ниже 5 °С, то батарею необходимо утеплять.

По условию работы на тепловозе аккумуляторные батареи все время находятся в заряженном состоянии, что вредно отражается на состоянии отрицательных пластин, приводя к потере емкости вследствие усадки активной массы. Для предотвращения этого явления батареи следует не реже одного раза в 6 мес разряжать в соответствии с «Правилами эксплуатации стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей».

Находящиеся в длительном бездействии заряженные батареи требуют особого обслуживания. Их нужно периодически (через 30 сут) подзаряжать током 10 А в течение 2 ч, корректируя уровень и плотность электролита.

Категорически запрещается соединять между собой даже на короткое время выводные зажимы батареи для испытания «на искру».

8.7. ОБСЛУЖИВАНИЕ ГИДРОПЕРЕДАЧИ

Во время эксплуатации тепловоза необходимо следить за уровнем масла в гидроредукторе по риску Р.У. (рабочий уровень) на масломере. Уровень масла в раздаточном редукторе контролируется по контрольной пробке, находящейся на нижнем корпусе.

В качестве рабочей жидкости для гидропередачи применяют масло «Турбинное 22» с добавлением в него антипенной присадки ПМС-200А в количестве 0,005% по массе. Допускается применение масел Ткп22 (ТУ 38-1-03-100—71), Тсп22 (МРТУ 12Н-18—63). Не следует для работы гидропередачи применять другие сорта масел или применять масло турбинное 22 без добавления антипенной присадки, так как в результате образования пены при работе гидропередачи дизель не загружается, снижается тяговое усилие и нарушается нормальное переключение ступеней скорости.

Переключение реверса тепловоза разрешается производить при давлении воздуха в воздушной магистрали не ниже 0,5 МПа и только при полной остановке тепловоза и опорожненных гидроаппаратах передачи. Несоблюдение указанных условий ведет к выходу из строя передачи.

При работе гидропередачи необходимо следить за следующими параметрами: давлением масла в системе смазки редукторов, давлением масла в системе смазки гидроредуктора, температурой масла в системе питания.

Наладку автоматики, как правило, необходимо производить на специальном стенде. При необходимости допускается наладка автоматики на тепловозе с применением специальных приборов и в порядке, установленном «Инструкцией по эксплуатации унифицированной гидропередачи УГП 400/201».

Перечень основных проверок технического состояния гидропередачи:

1. Давление масла на смазку в гидроредукторе (по манометру) при номинальной частоте вращения дизеля должно быть устойчивым без резких колебаний и составлять 0,08...0,09 МПа.
2. Отсутствие следов течи на наружной поверхности гидропередачи.
3. Отсутствие посторонних шумов в гидроредукторе и входном и раздаточном редукторах.
4. Переключение реверса должно быть четким «без трещотки».
5. Уровень масла в гидроредукторе и раздаточном редукторе проверяется по риске шумов.
6. При положении переключателя на автоматическом управлении переключение аппаратов — автоматическое, при ручном — ручное.
7. Элементы щелевых фильтров должны проворачиваться легко от руки.

8.8. ОБКАТКА ТЕПЛОВОЗА

Новый или вышедший из капитального ремонта тепловоз необходимо подвергнуть обкатке, которая увеличивает срок службы машины (происходит приработка трущихся поверхностей). Хорошо приработанные детали снижают потери на трение, благодаря чему уменьшается расход топлива и смазки и увеличивается срок службы деталей. На заводе тепловозы обкатывают на стенде в очень короткое время, поэтому основная обкатка должна производиться непосредственно на месте эксплуатации. Общее время обкатки для тепловозов ТУ6А и ТУ7 определяется в основном периодом обкатки дизелей. Дизель 1Д12 завод-изготовитель рекомендует первые 200 ч наработки не нагружать более чем на 75 % его номинальной мощности, дизель ЯАЗ-М204А не нагружать более 75 % его максимальной мощности в течение первых 50 ч работы.

В период обкатки от машиниста требуется повышенное внимание к агрегатам тепловоза и особо тщательное обслуживание их. Во время обкатки нужно соблюдать особый режим эксплуатации, так как от этого зависит срок службы и экономичность тепловоза. Для более равномерной приработки деталей обкатку производят сначала на холостом ходу (без нагрузки), затем под нагрузкой.

Перед первым выездом тепловоз необходимо очистить от пыли и грязи, смазать в соответствии с картой смазки, заправить топливом, водой и маслом. Приработка деталей двигателя, передачи и осевых редукторов в значительной степени зависит от качества масла, поэтому заливать масло надо в соответствии с картой смазки.

Перед выездом необходимо проверить крепление узлов тепловоза и при необходимости подтянуть их. Особое внимание

при осмотре следует уделить вращающимся узлам и тормозной системе.

Обкатка на холостом ходу. Перед обкаткой необходимо проверить работу дизеля. Если контрольные приборы показывают нормальное давление и температуру масла и воды, дизель плавно набирает обороты и плавно снижает их при изменении подачи топлива, можно приступить к обкатке ходовой части дизеля и гидравлической передачи тепловоза.

Обкатка тепловоза ТУ7 на холостом ходу (без нагрузки) производится в течение 10 ч, т. е. 5 ч необходимо проработать на переднем ходу, 5 ч на заднем. Тепловоз ТУ6А обкатывается на холостом ходу также в течение 10 ч, по 1 ч на каждой передаче при движении вперед и по 1 ч на каждой передаче при движении назад.

На протяжении всего времени работы на холостом ходу следует наблюдать за работой основных узлов тепловоза, двигателя, гидравлической передачи, карданных валов, осевых редукторов, насосов и тормозной системы. При обнаружении ненормального шума или перегрева одного из узлов тепловоз нужно остановить, выяснить неисправность и устранить ее.

Ослушивать и осматривать узлы следует через каждый час работы. По окончании обкатки на холостом ходу нужно произвести контрольный осмотр всех узлов, проверить герметичность трубопроводов и дорегулировать отдельные узлы. При необходимости подтянуть крепеж.

Обкатка под нагрузкой. Обкатка тепловоза под нагрузкой производится с постепенным увеличением реализуемой силы тяги и должна составлять для тепловоза ТУ7 190 ч, для ТУ6А 50 ч. Режим обкатки тепловоза ТУ7 показан в табл. 8.3, тепловоза ТУ6А в табл. 8.4.

8.3. Режим обкатки тепловозов ТУ7

Режим обкатки	Сила тяги на сцепном приборе, кН	Продолжительность обкатки, ч
I	12—13	25
II	22—28	65
III	36—40	100

8.4. Режим обкатки тепловозов ТУ6А

Режим обкатки	Сила тяги на сцепном приборе, кН	Продолжительность обкатки по передачам					Общая продолжительность обкатки в режиме, ч
		I	II	III	IV	V	
I	6—7	1	3	3	2	1	10
II	13—14	2	8	10	—	—	20
III	18—20	4	16	—	—	—	20

Тяговое усилие на сцепке локомотива для каждого режима обкатки и конкретного профиля можно регулировать величиной массы прицепного состава. Сначала тепловоз загружают на 25%, а затем нагрузку увеличивают до 75% номинальной мощности.

Во время обкатки необходимо контролировать работу всех узлов тепловоза, своевременно устранять обнаруженные неисправности.

По окончании обкатки производятся контрольный осмотр, проверка креплений, смена масла в двигателе, гидравлической передаче, осевых редукторах, реверс-редукторе. Все баки, фильтры и масляные картеры промывают и заливают чистым маслом.

О проведении 60-часовой обкатки тепловоза ТУ6А и 200-часовой тепловоза ТУ7 эксплуатирующее хозяйство должно составить акт и занести соответствующую запись об обкатке в паспорт тепловоза. Акт должен храниться вместе с паспортом тепловоза. **Без наличия упомянутого акта и записи в паспорте тепловоза заводы-изготовители дизелей и тепловозов претензий о неисправности не принимают.**

По окончании обкатки проводят первое техническое обслуживание дизеля, осмотр ходовой и экипажной части тепловоза, заменяют масло в коробке передач, реверс-редукторе (гидропередаче), осевых редукторах, предварительно промыв их картеры. После обкатки и устранения неисправностей тепловозы сдают в эксплуатацию.

8.9. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗОВ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Перевод тепловозов с летней эксплуатации на зимнюю проводят осенью во время сезонного технического обслуживания. Летнюю смазку меняют на зимнюю; проверяют исправность терморегуляторов системы охлаждения, отопления кабины машиниста, пусковых подогревательных устройств; подготавливают утеплительный чехол, утепляют трубопроводы, наиболее подверженные замерзанию, подзаряжают, утепляют аккумуляторные батареи; устраняют неплотности дверей, пола и окон в кабине машиниста. Сезонное обслуживание дизелей производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации дизелей 1Д12 и ЯАЗ-М204А.

При низкой температуре воздуха вязкость масла на трущихся поверхностях повышается, вследствие чего затрудняется поворот коленчатого вала дизеля. При замедленном вращении коленчатого вала повышаются утечки из рабочей полости цилиндра в фазе сжатия, увеличивается теплоотдача к стенкам цилиндров и камеры сгорания, уменьшается нагрев засасываемого в цилиндры воздуха, что ухудшает самовосстановление топлива в камерах сгорания. Кроме того, ухудшаются смеси-

образование и распыление топлива в камерах сгорания вследствие повышения вязкости и ухудшения испаряемости его.

Для облегчения эксплуатации дизеля зимой необходимо залить топливный и масляный баки зимними сортами топлива и масла, систему охлаждения низкотемпературной жидкостью. При температуре окружающего воздуха ниже 5°C перед пуском нужно разогреть дизель с помощью пускового подогревателя или путем заливки горячей воды. Одновременно с заправкой горячей водой масляный бак заполняют нагретым до $80 \dots 90^{\circ}\text{C}$ маслом.

Горячую воду заливают в такой последовательности: через кран циркуляционного насоса в систему наливают воду, нагретую до $70 \dots 80^{\circ}\text{C}$, а затем воду, нагретую до 90°C до тех пор, пока из сливного крана не пойдет горячая вода и не прогреется корпус циркуляционного насоса.

При эксплуатации дизеля в условиях особо низких температур (-20°C и ниже) для разогрева подшипников и каналов системы смазки в картере рекомендуется перед пуском заправить картер зимним маслом, разогретым до $80 \dots 90^{\circ}\text{C}$ за $15 \dots 20$ мин до пуска дизеля.

Время запуска, т. е. время нажатия на кнопку «Пуск», следует увеличить в $2 \dots 3$ раза по сравнению с летним временем.

При эксплуатации в зимнее время особенно опасно появление воды в масле и топливе. Вследствие замерзания воды в топливе может прекратиться его подача, так как частицы льда могут закрыть отверстия в сетчатых фильтрах топливного бака. При работе в зимнее время необходимо чаще продувать главные резервуары, отстойники воздушных магистралей и через концевые краны всю воздушную магистраль.

В случае остановки дизеля следует внимательно следить за температурой воды и масла, которую следует поддерживать либо пуском дизеля, либо при помощи подогревателя. При длительной остановке дизеля охлаждающую жидкость и масло нужно слить. Масло сливают после остановки дизеля, воду при температуре не ниже 50°C . Для слива охлаждающей жидкости открывают сливные краны, а также пробки на заливной горловине радиатора. Сразу после слива охлаждающей жидкости необходимо провернуть несколько раз коленчатый вал дизеля без подачи топлива с целью удаления остатков жидкости из насоса во избежание примораживания крыльчатки. Сливные краны оставляют открытыми. Если система охлаждения заправлена низкотемпературной жидкостью, ее сливать не нужно.

У тепловоза ТУ7 необходимо также следить за температурой масла в гидропередаче, так как холодное масло из-за повышенной вязкости ухудшает наполнение гидроаппаратов. Резкий перепад температуры масла приводит к конденсации влаги из воздуха, что может вызвать коррозию подшипников и других деталей гидропередачи, уменьшая срок их службы.

В зимний период чаще проверяют плотность аккумуляторных батарей. В сильные морозы часто замерзает электролит в разряженных или недостаточно разряженных батареях. Батарею, разряженную зимой более чем на 25 %, снимают и отправляют на зарядку.

Необходимо следить за исправностью системы отопления кабины машиниста. Не допускать применения для отопления кабины самодельных железных печек. В настоящее время ведутся работы по оборудованию кабины устройствами для подогрева пищи.

Глава 9

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ТЕПЛОВЗОВ

9.1. ТИПОВОЕ ТЕПЛОВЗНОЕ ДЕПО ЛЕСОВЗНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Тепловзное депо является важнейшей частью локомотивного хозяйства узкоколейной железной дороги. Оно необходимо для обеспечения рациональной организации технического обслуживания и ремонта тепловзов. В материально-техническую базу тепловзного депо входят здания депо и мастерских с необходимым оборудованием и служебно-бытовыми помещениями, устройства и сооружения для экипировки и технического осмотра локомотивов.

Ремонтные службы депо железных дорог нормальной колен имеют специализированные цехи для проведения различных видов ремонта. Депо и ремонтные мастерские лесовзных УЖД должны иметь специализированные участки с размещением соответствующего оборудования по группам.

В составе тепловзного депо и ремонтных мастерских необходимо иметь отделения: механическое, ремонта экипажной части, ремонта гидропередат, сварочное; участки: ремонта двигателей, ремонта топливной аппаратуры, кузнечный, ремонта электрооборудования, обслуживания аккумуляторов, инструментальную и материальную кладовые.

В зависимости от программы ремонта и наличия кадров специалистов эти отделения и участки можно совмещать. Могут быть организованы и дополнительные отделения или участки, например для обслуживания тормозного оборудования, автоматики, холодильников, компрессорное отделение и т. д. Кроме производственных и вспомогательных помещений депо должно иметь служебные и бытовые помещения, технический кабинет начальника депо, комнату мастеров, комнату для отдыха локомотивных бригад, бытовку, душевые, туалет, умывальник и др.

На лесовозных дорогах лесозаготовительных предприятий, расположенных в северных районах с низкими температурами в зимний период, в депо необходимо предусмотреть стойла для отстоя локомотивов и ежедневного технического обслуживания. Число стойл определяется по числу тепловозов и дрезин. Стойла должны иметь габаритные размеры, обеспечивающие размещение подъемно-транспортных средств, оборудования для обслуживания и мелких ремонтов экипажной части.

Механическое отделение. Здесь изготавливают несложные детали, валы, оси, шестерни, болты, гайки и т. п. Для этого механическое отделение оснащено соответствующим парком станочного оборудования: токарными станками 1М95 и 1К62, горизонтально-фрезерным станком 6Н80, сверлильными станками 2Н135 и 2М112, точильным станком 3Б632, шлифовальными станками 3А130 и 3724, долбежным станком 7А420, поперечно-строгальным станком 7А311, зубонарезными станками.

Следует отметить, что здесь и далее в оборудовании участков дается примерный его состав, который в каждом отдельном случае может быть заменен аналогичным оборудованием.

Участок ремонта дизелей. Предназначен для разборки, замены неисправных узлов, последующей сборки, обкатки и отладки дизелей. Здесь же можно организовать ремонт компрессоров и автотормозного оборудования тепловозов. Для выполнения этих работ должно быть установлено оборудование: консольно-поворотный кран КПК-1,5 грузоподъемностью 1,5 т, ванна ТК-410-67 для очистки дизеля от нагара, ванна моечная передвижная ОМ-1316, испытательная станция дизелей 1Д12-400 с асинхронным электродвигателем ТК-434-64, приспособление для центровки двигателя 1Д12, устройство КИ-9918 ГОСНИТИ для определения величины зазоров в клапанном механизме газораспределения, приспособления ПР-1894 и ТК-403-64 для пайки холодильников, стенд ПР-312А для опресовки холодильников, стенд для промывки холодильников, приспособление для съема и посадки поршневых колец, извлечения и посадки гильзы, стенд для обкатки компрессора, наборы универсального и специального инструмента.

Участок топливной аппаратуры. Предназначен для ремонта, регулировки и отладки топливной аппаратуры, топливных насосов, форсунок. Этот участок необходимо размещать в отдельном боксе. Участок должен быть обеспечен следующим оборудованием: ванной для промывки деталей топливной аппаратуры, для дизелей 1Д12 съемники форсунок ПР1012, стенд А334 для проверки фильтров тонкой очистки топлива, стенд СТ 516-21 для разборки и сборки топливных насосов, стенды А-325, А-53 для испытаний топливных насосов, съемник муфты топливного насоса ПР 516-16, съемник крестовины регулятора ПР 516-17, комплект приборов для проверки топливной аппаратуры дизелей ЯАЗ-204, ЯАЗ-206, стенд А 106.02 для испытания форсунок,

станок ПР279.27 или ПР279.28 для притирки деталей топливной аппаратуры, наборы универсального инструмента.

Отделение ремонта гидropередач. Это отделение организуют на лесовозных железных дорогах I категории, при наличии большого числа тепловозов с гидropередачами. Имеющееся оборудование должно обеспечить разборку гидropередачи, замену неисправных узлов или деталей, последующую сборку и отладку. В этом же отделении целесообразно предусмотреть обслуживание и ремонт секций холодильников, масляных фильтров, гидравлического оборудования. К оборудованию этого отделения относятся: винтовой пресс 55-371А-01 для демонтажа деталей с гарантированным натягом, гидравлический пресс для демонтажа гидропрессовых соединений, ключ 55-371А-02А для клапанов, круглогубцы $l=200$ мм для демонтажа пружинных колец, приспособление для демонтажа главного вала, часовой индикатор ИЧ-10, комплекты универсального слесарного инструмента, сменные наконечники 58.00.04.001; Т45.02.40.951, пистолет 199 для обдува деталей воздухом, подставки для гидropередач и корпусных деталей, слесарный верстак ОРГ-1468-01-060А, стеллаж ОРГ-1468-05-230А для хранения деталей и запчастей.

Сварочное отделение. Предназначено для электрогазосварочных работ, расположено в отдельном, изолированном помещении. Необходимые инструмент и оборудование: однопостовой сварочный трансформатор ТС-300 или ТС-500 или электроагрегат универсальный ПВ-10А («Пуск-А»), ацетиленовый генератор АНБ-1,25-72, кислородный, баллонный редуктор ДКД-8-65 или ДКД-15-65, комплект горелок «Звездочка» для ручной ацетиленово-кислородной сварки и пайки, комплект горелок ГО-3 средней мощности, комплект резаков «Факел», бачок БГ-63 для жидкого горючего, керосинокислородный резак РК-62, рукав I для подачи ацетилена ($l=30$ м) по ГОСТ 9358—60, рукав III для подачи кислорода ($l=30$ м) по ГОСТ 9356—60, шкаф Р-406 для хранения баллонов с кислородом, шкаф Р-934 для хранения инструмента, стол ОКС-7547 для газосварочных работ, стол ОКС-7523 для электросварочных работ, щит ОРГ-1468-07-050 для сварочных работ, точильный шлифовальный аппарат ЗЕ631, машинка шлифовальная электрическая ИЭ8201А с гибким валом, маска сварщика, тележка для перевозки сварочных баллонов.

Кузнечный участок. Предназначен для горячей обработки металлов, изготовления поковок, ремонта отдельных деталей, его располагают в изолированном помещении. На участке имеется следующее оборудование: кузнечный горн на один огонь, кузнечный вентилятор ОКС-3361, ковочно-пневматический молот 410 или 4129, кузнечная двурога наковальня, стуловые тиски № 3, ларь для кузнечного инструмента, ларь для угля, набор кузнечного инструмента АК, ванны для закалки деталей в воде и масле, точно-шлифовальный станок ЗБ632, электро-

печь СНО-3,6,5.2/10-М01, прибор для измерения твердости материалов переносной ТШП-2Х, хромировочную установку ОГ-1349А.

Отделение ремонта электрооборудования. Предназначено для ремонта и регулировки систем автоматики управления, электрических агрегатов, имеющих на тепловозах, электрических реле, вентилях, электроизмерительных приборов и датчиков. Отделение располагают в отдельном помещении и оборудуют комплектом инструментов 2443 для технического обслуживания электрооборудования, прибором Э-202 для проверки якорей генераторов и стартеров, контрольно-испытательным стендом 532М для проверки генераторов, реле-регуляторов и стартеров, установкой А52.02 для проверки и регулировки реле и аппаратов тепловозов (в цехах и на тепловозе), мегомметром М1101 и М1102, комбинированным прибором 437, селеновым выпрямителем ВСА-5, ВСА-10А (ВСА-111А), пистолетом 199 для обдува деталей сжатым воздухом, приспособлением для очистки и продорожки канавок между коллекторными пластинами, приспособлением для разделки фасок коллекторных пластин, индикатором часового типа 04-10, набором ПИМ-1424 инструментов для слесаря-электрика, комплектом гаечных двухсторонних ключей И-105М-1.

Участок обслуживания аккумуляторов. Предназначен для ремонта аккумуляторных батарей, приготовления и смены электролита, зарядки аккумуляторных батарей. Участок располагают в изолированном помещении с обязательной принудительной вентиляцией и оснащают следующим оборудованием: комплектом приборов и инструментов Э-401 для технического обслуживания аккумуляторных батарей или комплектом приборов, приспособлений и инструмента КИ-389 для технического обслуживания аккумуляторов, приспособлением ОР-9959 для зачистки клемм и отвертывания пробок стартерных аккумуляторных батарей, тележкой П-206 для транспортирования и разлива серной кислоты, ваннами Э-404 для слива и приготовления электролита, мерной керамической кружкой, стеллажами для установки и хранения аккумуляторных батарей, переносным бачком для заливки аккумуляторов, электродистиллятором Д-1 или Д-4, селеновыми выпрямителями ВСА-5А или ВСА-111К, нагрузочной вилкой ЛЭ-2, тележкой для перевозки аккумуляторных батарей.

Отделение ремонта экипажной части. Предназначено для технического обслуживания и ремонта тележек тепловозов, проточки колесных пар, ремонта механических рычажных частей тормозного оборудования, освидетельствования и ремонта осевых редукторов. Отделение экипажной части имеет следующее основное оборудование: однобалочный мостовой кран (грузоподъемностью не менее 5 т), электромеханический домкрат ТЭД-30 или передвижной электромеханический домкрат, пресс гидравлический А958 с усилием 1200 кН, насосную станцию

А962 для гидравлического пресса или пресс гидравлический ПГО-70, компрессор воздушный поршневой ГСВ 1,0/12 с подачей 1 м³/мин (1101-В5) или установку компрессорную ВУ-3/8, токарно-гидрокопировальный станок РТ-366, настольный сверлильный станок 2М112, сверлильную электрическую машину И-28, сварочный однопостовый трансформатор ТС-300 или ТС-500, маску сварщика, балансировочный станок КИ-4257 или 4К-000 для статической балансировки, балансировочную универсальную машину БМ-44 (4274), стенд для обкатки осевых редукторов, установку ЦКБ-1147 для промывки маслосистемы дизеля, дефектоскоп ДГС-М для проверки бандажей, шеек колесных пар, дефектоскоп ДГН-1Б, ванну моечную передвижную ОМ-1316, установку смазочно-заправочную 3141, электромеханический солидолонагнетатель НИИАТ-390, шприц 142, козлы-опоры под тепловоз, пистолеты для обдува деталей воздухом, шаблоны для измерения проката и толщины гребня бандажа, приспособления для измерения радиального зазора в подшипниках качения, прочий мерительный инструмент, комплект инструмента «Большой набор» ПИМ1514А, пистолет распылитель КР-10, верстак слесарный ОРГ-1468-01-060А.

Инструментальная и материальная кладовая. Ее располагают в изолированном хорошо запирающемся боксе и сосредотачивают весь имеющийся в депо ручной и механизированный инструмент, мерительный инструмент, резцы, сверла и т. д. Здесь же хранятся материалы, идущие на ремонт в небольших количествах.

По каждому отделению или участку должен быть назначен ответственный мастер, бригадир или рабочий высокой квалификации, который бы отвечал за сохранность и работоспособность оборудования, за качество ремонта и технического обслуживания тепловозов и их основных систем и узлов.

9.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Эффективная эксплуатация тепловозного парка УЖД лесозаготовительных предприятий зависит в основном от качественного и своевременного проведения технического обслуживания и ремонтов. Все предприятия Минлесбумпрома СССР осуществляют планово-предупредительную систему технического обслуживания и ремонта. В депо лесовозных узкоколейных железных дорог эта система представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности и исправности подвижного состава в течение всего срока его службы, на обеспечение меньшей интенсивности изнашивания деталей, на предупреждение отказов и неисправностей, а также на своевременное их выявление. Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым по графикам через определенное время.

Ремонт подвижного состава — это комплекс работ, направленных на восстановление нормального технического состояния путем устранения повреждений и восстановления работоспособности деталей и узлов.

Техническому обслуживанию тепловозы подвергаются, как правило, принудительно (по плановому графику), а ремонту при необходимости, за исключением подъемочного ремонта. Действующая система технического обслуживания и ремонта тепловозов приведена в табл. 9.1. Средние нормативы, утвержденные Минлесбумпромом в 1979 г., лесозаготовительным предприятиям предоставлено право корректировать, исходя из местных условий эксплуатации. Для тепловозов, ранее прошедших капитальные ремонты, эти сроки могут быть уменьшены на 10...15 %.

Для тепловозов, работающих только на вывозке леса без производства маневровых работ, сроки между обслуживаниями и ремонтами определяют по величине пробега локомотива в километрах, а для тепловозов, работающих на хозяйственных работах, вывозке и маневрах, — по количеству отработанных машинно-часов.

При выполнении технического обслуживания и текущих ремонтов тепловозов допускаются от установленных нормативов трудозатрат и простоев отклонения в пределах $\pm 20\%$ в зависимости от местных условий. Так, при обслуживании тепловозов зимой в неотапливаемых помещениях или при работе в трудных условиях межремонтные пробеги могут быть уменьшены, а трудозатраты на их проведение увеличены до 15%.

Назначение ежедневного обслуживания (ЕО) — подготовить тепловоз и обеспечить его нормальную работу в течение всей рабочей смены. ЕО позволяет непрерывно контролировать работоспособность тепловоза, своевременно выявлять и предупреждать неисправности, поддерживать нормальное функционирование всех его узлов. Поэтому ЕО является одним из основных видов технического обслуживания, обеспечивающих безотказную работу тепловозов.

Техническое обслуживание № 1 (ТО-1) предназначено для периодической проверки состояния основных агрегатов и узлов тепловозов, устранения неисправностей, которые тепловозная бригада не может исправить собственными силами.

Техническое обслуживание № 2 (ТО-2) предусматривает более глубокий контроль технического состояния узлов и агрегатов тепловоза с проведением регулировок важнейших узлов дизеля, гидropередачи, электрооборудования, экипажной части.

Подъемочный ремонт (ПР) вызывается необходимостью обточки бандажей колесных пар, сменой или переборкой дизеля и проверкой состояния трансмиссии. При этом также устраняют все обнаруженные неисправности узлов и агрегатов.

Текущий ремонт (ТР) проводят по потребности с целью восстановления работоспособного состояния узлов и агрегатов

9.1. Система технического обслуживания и ремонта

Тепловоз	Вид технического обслуживания (ТО) или ремонта	Обозначение ТО или ремонта	Периодичность выполнения ТО и ремонтов, маш-ч/км	Число ТО (ремонтов) в цикле с начала эксплуатации до первого КР	Трудоемкость одного ТО (ремонта), чел.-ч		Продолжительность одного ТО (ремонта), ч
					до КР	после КР	
ТУ4, ТУ7	Ежесменное обслуживание	ЕО	Ежесменно	—	1	1	0,7
	Техническое обслуживание № 1	ТО-1	100/1200	192	28	28	7
	Техническое обслуживание № 2	ТО-2	500/6000	40	160	160	21
	Сезонное обслуживание	СО	2 раза в год	16	6	6	3
	Подъемочный ремонт	ПР	3000/36 000	7	800	800	80
	Текущий ремонт	ТР	По потребности	—	13/100 маш-ч 10,8/1000 км	17/100 маш-ч 14,2/1000 км	4/100 маш-ч 3,3/1000 км
	Капитальный ремонт	КР	24 000/288 000	1	—	—	30 дней
ТУ6, ТУ6А	Ежесменное обслуживание	ЕО	Ежесменно	—	0,7	0,7	0,7
	Техническое обслуживание № 1	ТО-1	100/1200	144	21	21	7
	Техническое обслуживание № 2	ТО-2	500/6000	30	140	140	21
	Сезонное обслуживание	СО	2 раза в год	12	4	4	2
	Подъемочный ремонт	ПР	3000/36 000	5	600	600	60
	Текущий ремонт	ТР	По потребности	—	11/100 маш-ч 9,2/1000 км	14,5/100 маш-ч 12,0/1000 км	3,5/100 маш-ч 2,9/1000 км
	Капитальный ремонт	КР	18 000/216 000	1	—	—	20 дней

тепловоза путем устранения поломок и неисправностей, возникших во время эксплуатации.

Капитальный ремонт (КР) проводят на заводах, где восстанавливают и доводят все узлы и агрегаты до состояния, обеспечивающего исправную работу тепловоза до следующего капитального ремонта.

Ниже приведен примерный перечень работ, который рекомендуется выполнять при технических обслуживаниях и ремонтах.

Тепловозы ТУ6 и ТУ6А. Ежедневное обслуживание:

по силовой группе: ежедневное обслуживание двигателя согласно инструкции по эксплуатации; проверка состояния крепления агрегатов, натяжения приводных ремней; проверка всех соединений трубопроводов систем охлаждения, питания и смазки, касания труб друг с другом и с деталями рамы (при необходимости произвести крепление, устранить касание); проверка уровня охлаждающей жидкости в радиаторе, уровня топлива в баке, уровня масла в картере двигателя, коробке перемены передач, реверс-редукторе и осевых редукторах, спуск отстоя топлива из топливного бака и фильтров тонкой и грубой очистки топлива;

по воздушной системе: по показаниям манометров проверка общего состояния системы, проверка надежности работы пневматического тормоза;

по системам управления: проверка на включение и выключение всех рычагов и педалей, работы песочниц, жалюзи, освещения и сигнализации, звуковых сигналов;

по электрооборудованию: проверка зарядки аккумуляторных батарей, состояния предохранителей и перемычек;

по реверс-редуктору: проверка надежности крепления корпусов реверс-редуктора между собой и к раме тепловоза; проверка работы редукционных клапанов фильтра; проверка работы фиксатора механизма переключения реверса путем регулировки его пружины (вал вилки должен перемещаться без заеданий); проверка крепления редуктора привода спидометра и гибкого вала; проверка работы шестеренчатого насоса и системы принудительной подачи масла к подшипникам; регулировка рабочего давления масляной системы;

по экипажной части: проверка состояния фланцев, крышек и сальников карданных валов; проверка крепления реактивной тяги к раме тележки и к осевому редуктору; проверка состояния рамы тележек (нет ли трещин в боковинах, поперечных балках и кронштейнах); проверка состояния пружин рессорного подвешивания; осмотр деталей рычажной передачи тормоза и букс; смазка узлов и деталей согласно карте смазки; текущий осмотр колесных пар в соответствии с требованиями ПТЭ узкоколейных лесовозных железных дорог; запрещается выпускать на линию тепловоз, имеющий хотя бы одну из следующих неисправностей колесных пар:

ослабление бандажа на центре или оси в ступице колеса;
поперечную трещину на оси;
продольную трещину на оси длиной более 25 мм;
протертое место на оси глубиной более 2 мм;
трещины в бандаже, диске или ступице колесного центра,
ободе диска или ступице цельнокатаного колеса;

прокат бандажей или колес более 7 мм (в зависимости от местных условий, по представлению начальника дороги, приказом по предприятию допускается увеличение или уменьшение указанных норм предельного проката тепловозных бандажей или колес на 1 мм);

толщину гребня, измеренную на расстоянии 18 мм от его вершины, у тепловозных бандажей или колес менее 16 мм или более 25 мм;

выбоину (ползун) на поверхности катания бандажа и колес глубиной более 0,7 мм;

раковину или выщербину на поверхности катания бандажа или колеса;

выщербину на поверхности катания бандажа или цельнокатаного колеса длиной более 25 мм и глубиной 2 мм;

вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, измеряемый специальным шаблоном;

по экипажной части также проверяют состояние пружин рессорного подвешивания, осматривают детали рычажной передачи тормоза, производят осмотр букс и смазку узлов и деталей согласно карте смазки; при необходимости сменить тормозные колодки;

по тормозной системе: промывка воздушных фильтров, проверка клапана холостого хода, проверка герметичности и крепления всех соединений пневматической системы; проверка труб подвода песка и их положение по отношению к головкам рельсов;

по сцепным приборам: проверка крепления буферов, наличия шплинтов, гаек.

Техническое обслуживание № 1 (ТО-1). При ТО-1 выполняют работы в объеме ЕО и дополнительно:

по дизелю: первое техническое обслуживание согласно инструкции по эксплуатации двигателя; проверку величины свободного хода педали сцепления; при необходимости регулировку сцепления; проверку наличия течи воды и масла из контрольных отверстий рубашки цилиндров и наличия следов прорыва газов; промывку фильтра грубой очистки, заборного фильтра топливного бака;

по экипажной части: проверку состояния подшипников букс и смазку узлов и деталей согласно карте смазки;

по тормозной системе: промывку клапана холостого хода;

по электрооборудованию: проверку плотности электролита (при необходимости доливают); подзарядку при необходимости; проверку состояния проводки, соединений и приборов; про-

дувку сжатым воздухом коллектора стартера и генератора; зачистку контактов реле привода стартера и реле-регулятора; проверку надежности соединений контактов.

Техническое обслуживание № 2 (ТО-2). При проведении ТО-2 выполняют работы в объеме ТО-1 и дополнительно:

по двигателю: ТО-2 в соответствии с инструкцией по эксплуатации двигателя;

по реверс-редуктору: полную смену масла; разборку и промывку шестеренчатого насоса и фильтра системы смазки; разборку, промывку и прочистку жиклеров, подающих масло к трущимся поверхностям; подтяжку гаек крепления фланцев и зашплинтовку их; проверку зацепления шестерен и нейтрального положения муфты реверса;

по экипажной части: проверку крепления фланцев осевых редукторов, ревизию состояния букс;

через одно ТО-2 к указанным работам по ТО-2 провести по двигателю техническое обслуживание, выполняемое через 1000 ч работы согласно инструкции по эксплуатации двигателя, а у компрессора снять головку, очистить клапаны от нагара, осмотреть поршни и поршневые кольца.

Подъемочный ремонт (ПР). При этом ремонте выполняют работы в объеме ТО-2 и дополнительно:

по дизелю и вспомогательному оборудованию: снятие дизеля, отработавшего положенный срок, с тепловоза; у снятого дизеля производят первую переборку, ремонтируют и испытывают радиатор;

по реверс-редуктору тепловоза: полную его ревизию; проверку на износ резиновых уплотнителей; ревизию фиксатора механизма переключения реверса; снятие вилки и вала переключения муфты реверса с верхней крышки реверс-редуктора, осмотр муфты реверса, при обнаружении заусениц или забоин на шлицах муфт зачистку их личным напильником, для чего муфту снимают с вала реверса; ревизию редуктора привода спидометра, при этом редуктор разбирают, промывают, задиры на трущихся поверхностях зачищают, устраняя тем самым выработку соединительного валика; разборку корпуса реверс-редуктора; промывку шестерен, зачистку на них заусенцев; осмотр подшипников; ревизию шестеренчатого насоса системы смазки; затяжку штуцерных и фланцевых соединений трубопроводов, смонтированных с внешней стороны корпуса; ревизию фильтра системы смазки; смену масла в реверс-редукторе;

по экипажной части: разборку, освидетельствование колесных пар с обточкой бандажей; полную ревизию всех букс, при необходимости замену наличников букс, бронзовых платиков осевых упоров; разборку осевых редукторов для осмотра и ремонта; наварку, а затем обработку рычагов, валиков, тяг, планок тормозной системы тележки; замену пружин рессорного подвешивания при наличии изломов, отколов и трещин на витках; осмотр сварных швов соединений элементов рамы тележки,

особое внимание обратив на возможные трещины в местах приварки челюстей, боковин, шкворневой балки, заварку трещин с постановкой при необходимости усиливающих накладок; осмотр и ремонт реактивной тяги, опор рамы;

по электрооборудованию: ремонт электрических машин и аппаратов, аккумуляторных батарей, электропроводки и измерительных приборов;

по воздушной системе и тормозному оборудованию: ремонт компрессоров, воздушных резервуаров, пневматических приборов, воздухопроводов, песочниц.

Текущий ремонт (ТР). При этом ремонте устраняют неисправности, выявленные в процессе эксплуатации или технического обслуживания. При ТР может производиться замена отдельных деталей с разборкой агрегата или механизма. В отличие от технического обслуживания потребность в текущем ремонте не может возникать через более или менее определенные промежутки времени, поэтому его проводят по фактической потребности. Усредненные нормативы трудозатрат и норм времени в зависимости от отработанных машино-часов или пробега даны в табл. 9.1.

Сезонное техническое обслуживание (СО). Его выполняют при переходе к зимнему или летнему периоду эксплуатации и приурочивают к очередному (техническому) обслуживанию или ремонту. При сезонном обслуживании тепловоза проводят работы, связанные с заменой летней или зимней смазки согласно карте смазки.

По тепловозу ТУ7. Ежемесячное обслуживание. При ТО выполняют следующие работы:

по дизелю и передаче: проверку состояния крепления агрегатов, установленных на двигателе и гидropередаче (насосов, генератора, соединительного вала, вентиляторных ремней); проверку наличия течи в коммуникациях систем охлаждения, питания и смазки; проверку состояния соединений трубопроводов, кранов, хомутов; проверку касания труб друг с другом и с деталями рамы (при необходимости закрепить, устранить касание); проверку уровня воды в холодильнике, уровня топлива и масла в баках, уровня масла в гидроредукторе, раздаточном редукторе гидropередачи, в осевых редукторах; проворачивание фильтров в системах смазки и управления гидropередачей; проверку наличия течи воды, масла, топлива, пропуска газов в соединениях, ненормальных стуков, вызванных неисправностью вращающихся деталей, чрезмерной вибрацией двигателя и гидropередачи;

по тормозной системе: проверку по манометрам общего состояния воздушной системы; на слух определение места утечки воздуха; проверку в действии надежности работы пневматического тормоза;

по системам управления и автоматики: проверку в действии вращающихся штурвалов контроллера, блокировки и фиксирования

реверса, работы жалюзи, песочниц, приборов освещения и сигнализации;

по электрооборудованию: проверку зарядки аккумуляторов, состояния предохранителей, клемм и перемычек, вентиляционных отверстий, уровня электролита в аккумуляторных батареях; после пуска двигателя проверку работы измерительных приборов;

по экипажной части: проверку состояния колесных пар, крепления крышек, стопорных замков осевых редукторов, реактивных тяг, фрикционных гасителей колебаний, карданных валов, при необходимости подтяжку (замену) болтов; проверку крепления колодок, тормозных цилиндров (камер), гаек, при необходимости замену тормозных колодок, установку шплинтов, гаек; проверку труб подвода песка и их положения по отношению к головкам рельсов;

по сцепным приборам: проверку крепления буферов, наличия шплинтов, гаек; при необходимости закрепление и установку шплинтов.

Техническое обслуживание № 1 (ТО-1). При ТО-1 выполняют работы в объеме ЕО и дополнительно:

по дизелю: проверку крепления дизеля к раме тепловоза; проверку наличия трещин, свищей и вмятин на картере, рубашке цилиндров и головке блока; проверку наличия течи воды и масла из контрольных отверстий рубашки цилиндров и наличия следов прорыва газов; проверку на легкость и плавность хода рычага привода топливного насоса; промывку фильтра грубой очистки, заборного фильтра топливного бака; проверку крепления водяного насоса и наличия течи воды из контрольных отверстий;

по гидропередаче: осмотр и проверку состояния резиновых колец соединительного вала; проверку надежности крепления корпусов гидропередачи между собой и к раме тепловоза; промывку фильтров системы смазки, фильтра грубой очистки перед холодильником; проверку чистоты клапанов опорожнения маршевого гидротрансформатора; проверку работы фиксатора механизма переключения реверса путем подъема и опускания вручную штока фиксатора (поршень фиксатора должен перемещаться без заеданий); проверку крепления блокировочного клапана; проверку состояния контактов конечного выключателя фиксатора и контактного барабана, при необходимости зачистку; проверку и регулировку положения и нажатия контактов контактного барабана путем смещения контактных стоек (нажатие контактов должно быть 7...10 Н);

по экипажной части: проверку состояния и крепления фланцев, крышек и сальников карданных валов; проверку крепления реактивной тяги к раме тележки и к осевому редуктору; определение люфта пальца реактивной тяги; осмотр рамы тележек (особое внимание обратить на возможные трещины в боковинах, поперечных балках и кронштейнах); текущий осмотр ко-

лесных пар под тепловозом в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации железных лесовозных дорог колес 750 мм»; проверку состояния пружин рессорного подвешивания и фрикционных гасителей; осмотр деталей рычажной передачи тормоза, осмотр букс и смазку узлов и деталей согласно карте смазки;

по тормозной системе: промывку воздушных фильтров, клапана холостого хода; проверку герметичности и крепления всех соединений пневматической системы;

по электрооборудованию: проверку напряжения аккумуляторных батарей, плотности электролита (при необходимости доливают электролит); проверку состояния проводки, соединений и приборов; продувку сжатым воздухом коллектора стартера и генератора; зачистку контактов реле привода стартера и реле-регулятора; проверку надежности соединений контактов.

Техническое обслуживание № 2 (ТО-2). При ТО-2 выполняют работы в объеме ТО-1 и дополнительно:

по дизелю: проведение ТО-2 в соответствии с инструкцией по эксплуатации дизеля 1Д12-400;

по гидropередаче: снятие, разборку и промывку фильтра системы управления; снятие блокировочного клапана, проверку люфта хвостовика (максимально допустимый люфт 0,1 мм), при повышенном люфте замену пружины хвостовика; проверку состояния контактов реле блока гидроворота и при загрязнении зачистку контактов; проверку установленных выдержек времени срабатывания реле блока гидроворота и в случае необходимости подрегулировку переменными сопротивлениями R8 и R9 при снятом кожухе блока гидроворота (при этом необходимо помнить, что поворот оси сопротивления R8 по часовой стрелке увеличивает время включения вентиля ВГ, а R9 увеличивает паузу между включениями вентиля, поворот против часовой стрелки уменьшает установленные выдержки); по входному и выходному редукторам полную смену масла, разборку и промывку шестеренчатого насоса, фильтра системы смазки, жиклеров, подающих масло к трущимся поверхностям; подтяжку гаек крепления фланцев и шплинтовку их; проверку зацепления шестерен и нейтрального положения муфты реверса;

по экипажной части: проверку крепления фланцев осевых редукторов, ревизию состояния букс.

Через одно ТО-2 необходимо провести по дизелю тепловоза ТУ7 ТО-3, а у компрессора снять головку, очистить клапаны от нагара, осмотреть поршни и поршневые кольца.

Подъемочный ремонт (ПР). Выполняют работы в объеме ТО-2 и дополнительно:

по дизелю и вспомогательному оборудованию: снятие дизеля, отработавшего положенный срок, с тепловоза; у нового дизеля проведение первой переборки, ремонт и испытание секций холодильника;

по гидропередаче: ревизию сервоцилиндра механизма переключения реверса; проверку износа резиновых уплотнителей; ревизию фиксатора механизма переключения реверса; снятие механизма переключения реверса с корпуса раздаточного редуктора; осмотр муфты реверса, при обнаружении заусениц или забоин зачистку шлиц муфт личным напильником; ревизию блокировочного клапана (разборку, промывку клапана, зачистку задиров на трущихся поверхностях, замену дефектных манжет, устранение зачисткой выработки наконечника); осмотр привода питательного насоса; ревизию насоса системы смазки; затяжку штуцерных и фланцевых соединений трубопроводов, смонтированных с внешней стороны гидропередачи; ревизию фильтров систем смазки и управления; замену набивки сальниковых уплотнений на выходном валу; проверку состояния пневматических воздухопроводов системы управления реверс-режимным механизмом, устранение всех неплотностей в соединениях; смену масла в гидропередаче;

по экипажной части: выкатку из-под тепловоза тележек для разборки и освидетельствования колесных пар с обточкой бандажей; полную ревизию всех букс, при необходимости замену наличников букс бронзовых платиков осевых упоров; разборку осевых редукторов для осмотра и ремонта; обработку рычагов, валиков, тяг, планок тормозной системы тележек; замену пружины рессорного подвешивания при наличии изломов, отколов и трещин; осмотр сварных швов соединений рамы тележки, заварку трещин; осмотр и ремонт реактивных тяг, опор рамы;

по электрооборудованию: ремонт электрических машин и аппаратов, проверку аккумуляторных батарей, электропроводки, автоматики и измерительных приборов; проверку мегомметром сопротивления изоляции силовой и вспомогательной цепей на корпус и между собой;

по воздушной системе и тормозному оборудованию: ремонт компрессоров, воздушных резервуаров, пневматических приборов, воздухопроводов, песочниц.

Текущий ремонт (ТР). При текущем ремонте устраняют неисправности, выявленные в процессе эксплуатации.

Сезонное техническое обслуживание (СО). Проводят при переходе к зимней или летней эксплуатации. Сезонное обслуживание дизелей проводят согласно инструкций по эксплуатации. При сезонном обслуживании производится замена летней или зимней смазки согласно карте смазки.

9.3. ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТЕПЛОВОЗОВ

План и график ремонта тепловоза составляет служба тягового состава на основании установленных норм и утверждает начальник дороги. Время поступления локомотивов в ремонт определяется износом соответствующих частей, но не раньше

срока, предусмотренного правилами ремонтов того или иного тепловоза. Тепловозы, требующие по своему техническому состоянию капитального ремонта, но не выполнившие установленного пробега, могут направляться в ремонт только с разрешения вышестоящей организации. Тепловоз, вышедший из ремонта, сопровождается при первой поездке начальником депо или машинистом-инструктором для проверки качества ремонта. Ответственность за качество ремонта и безопасность движения локомотивов лежит на работниках и начальниках депо, непосредственно осуществляющих осмотр и ремонт.

При ремонте тепловозов рекомендуется выполнять следующие операции: постановку тепловоза в ремонт, съемку и разборку ремонтируемых узлов, очистку и мойку деталей, восстановление деталей механических частей тепловоза одним из способов, доступных ремонтным мастерским тепловозного депо, ремонт соединений и узлов тепловоза, сборку, испытание и установку отремонтированной детали или узла.

Постановка тепловоза в ремонт, съемка и разборка неисправной детали или узла. При подготовке тепловоза к ремонту необходимо произвести мойку тепловоза, слить топливо, масло и воду из всех систем и агрегатов, освободить песочницы от песка. При разборке следует соблюдать установленную последовательность. Детали и узлы необходимо маркировать, при разборке узлов помечать взаимное расположение деталей с тем, чтобы при дальнейшей сборке восстановить приработавшийся узел.

Для очистки или отмывки разобранных узлов и деталей используют специальные ванны, заполненные моечными растворами или эмульсиями, приготовленными на основе воды или дизельного топлива. Широко применяют эффективные моющие препараты МЛ-51 и МЛ-52.

Восстановление деталей. При ремонте применяют способы восстановления: слесарной обработкой, металлизацией, сваркой и наплавкой, с помощью полимерных материалов.

В условиях тепловозных депо лесовозных дорог наиболее распространены слесарная обработка, сварка и наплавка деталей с последующей механической обработкой. До начала ремонта необходим контроль деталей для выявления внутренних дефектов. В практике наиболее распространены визуальный, акустический, гидравлический (опрессовка) методы контроля, цветная, магнитная и ультразвуковая дефектоскопия.

Визуальным и акустическим методом определяют видимые и крупные дефекты (большие трещины, отколы, поломки, пробоины и выкрашивание), опрессовкой — повреждения секций теплообменника, блоков и цилиндрических крышек и др.

Цветную дефектоскопию применяют для контроля деталей, имеющих повреждения или пороки, выходящие на поверхность. Этот метод не сложен, дешев и не требует специальной аппаратуры. Магнитная дефектоскопия пригодна для контроля дета-

лей, изготовленных из намагничивающихся металлов. Для этого применяют дефектоскопы ДГС-М, ДГЭ-М или настольные ДГН. Ультразвуковая дефектоскопия использует принцип отражения ультразвуковых волн, требует более сложного оборудования, на лесовозных УЖД применения не нашла.

Ремонт соединений и узлов деталей. Технология ремонта типовых соединений, применяемых в тепловозах, имеет определенные приемы, общие для каждого типа соединений. Основные неисправности резьбы: вытягивание, смятие, срыв резьбы, износ по диаметру. Износ и смятие резьбы определяют резьбовыми калибрами.

Резьбовые соединения перед разборкой рекомендуются смочить на несколько часов керосином.

При скручивании резьбы болта или шпильки оставшуюся часть извлекают с помощью зубчатых оправок или приваркой гайки. В случае невозможности извлечения шпильку высверливают полностью с последующим нарезанием резьбы большего диаметра с соблюдением соосности.

При сборке резьбовых соединений необходимо соблюдать следующие основные требования:

прижимная плоскость гайки (головки болта) и опорная поверхность прижимаемой детали должны быть строго перпендикулярны оси резьбы;

при сборке деталей болтами необходимо обязательно проверить соответствие длины болта глубине резьбового отверстия, недопустимо ввертывать болт, длина которого больше глубины резьбового отверстия и толщины сопрягаемой детали в сумме; несоблюдение этого правила приводит к неплотной сборке сопрягаемых деталей;

при креплении деталей необходимо соблюдать правильную последовательность и равномерность затяжки болтов (гаек), при расположении гаек по окружности их затягивают по схеме крест-накрест попарно, считая в каждой паре гайки, расположенные на концах линии, проведенной через центр окружности, где расположены гайки; при расположении гаек по прямой сначала затягивают средние гайки, затем крайние, постепенно приближаясь к краям;

перед окончательной сборкой ответственных соединений, например блоков головок дизеля, корпусов редукторов и гидроредукторов, необходимо предварительно создать условия, обеспечивающие жесткость соединения, это достигается одно- или двукратной перетяжкой болтов (гаек) с большим усилием, что обеспечивает разглаживание волнистой прокладки, герметика.

при сборке резьбовых соединений на тепловозе необходимо в обязательном порядке обеспечить стопорение болтов (гаек) установкой упругих шайб, разводных шплинтов, стопорных винтов, контргаек или увязкой контрящей проволокой.

Прессовые соединения — это соединения цилиндрических или конических деталей с гарантированным натягом.

Такие соединения обычно собирают тепловым способом с нагревом охватывающей детали в масляных ваннах или с применением электроиндукционных нагревателей, а также гидропрессовым способом.

Разборку деталей, собранных тепловым способом, рекомендуется производить также с нагревом охватывающей детали с помощью электроиндукционного нагревателя. Такая разборка обеспечит сохранность сопрягаемых поверхностей деталей и многократность сборки.

Разборка гидропрессовых соединений осуществляется с помощью нагнетания масла в место контакта сопрягаемых деталей и одновременного приложения распрессовывающего усилия. Гидропрессовые соединения допускают многократную разборку и сборку. Ремонт таких соединений заключается в восстановлении правильной цилиндрической или конической формы, восстановлении конструктивного гарантийного натяга путем наплавки или наварки и последующей обработки.

При разборке прессовых соединений гидропередачи необходимо помечать положения сопрягаемых деталей с тем, чтобы не нарушить балансировку валов.

Разборку узлов с подшипниками качения необходимо производить очень осторожно, с соблюдением равномерности распрессовки, подшипники промывают, осматривают, проводят освидетельствование. Сборка подшипников производится в обратном порядке. В тепловозостроении, как правило, внутренние кольца подшипников имеют неподвижную посадку (прессовую). Для обеспечения надежной работы необходимо соблюдать правила монтажа. При посадке внутреннего кольца необходим нагрев в масле до $60 \dots 100^\circ\text{C}$ в зависимости от посадки.

При монтаже подшипника следует применять оправки, нельзя наносить удары непосредственно по подшипнику. После сборки подшипник заполняют смазкой, но не более 50 % объема подшипника.

Шлицевые соединения широко применяются в тепловозостроении. Износ и смятие шлицев — наиболее часто встречающаяся неисправность. Перед разборкой шлицевого соединения необходимо пометить расположение сопрягаемых деталей, так как шлицы при длительной эксплуатации прирабатываются, нарушение их положения при последующей сборке вызовет ускоренный износ соединения.

Шлицевое соединение можно отремонтировать в условиях депо наплавкой шлицевой части вала вибродуговым способом под слоем флюса с последующим восстановлением шлицев механической обработкой.

Шпоночные соединения применяют для посадки на вал деталей, передающих вращающий момент. Распространенной неисправностью является ослабление посадки шпонки из-за смятия ее контактирующих поверхностей или пазов. Восстанов-

ление шпоночного соединения производится одним из следующих способов:

обработкой пазов под ремонтный размер с постановкой новой ремонтной шпонки;

наплавкой пазов с последующей обработкой под нормальный размер;

нарезанием нового паза у охватываемой детали с постановкой ступенчатой шпонки;

постановкой добавочной втулки или заменой шпоночной части вала.

Зубчатые передачи, т. е. кинематические соединения с помощью шестеренчатых колес, могут быть цилиндрическими, коническими или червячными. На тепловозах применяются все виды зубчатых передач, требующих ремонта вследствие износа зубьев и увеличения бокового зазора между ними. В такой передаче может нарушиться соосность валов, что приведет к их поломке, возрасти свободный ход валов, увеличивающий ударную нагрузку и вызывающий перекосы, которые приведут к возникновению трещин в зубьях и их поломке, могут возрасти динамические нагрузки в приводе в целом, что приведет к выходу из строя других кинематических элементов.

Для освидетельствования зубчатой передачи необходимо до ее разборки замерить боковой зазор и износ зубьев шестерен. Одним из наиболее простых и надежных способов замера бокового зазора является способ выжимки, когда между шестернями пропускается свинцовая пластина (провода), после прокатки которой по ее толщине измеряется истинная величина зазора. Износ зубьев цилиндрической передачи замеряют штангензубомером. В конической передаче износ зубьев в условиях тепловозного депо измерить трудно, поэтому предельный износ определяется по характеру работы передачи.

Ремонт шестерен в условиях депо не производится, при предельном износе их заменяют новыми. Разрешается оставлять в работе шестерни, если вмятины, питинги или другие повреждения имеют глубину не более 0,2 мм; если общая площадь повреждений не превышает 10 % рабочей поверхности зубьев, допускается глубина повреждений до 0,5 мм. Допускаются отколы части зуба, если отколовшаяся часть зубьев находится от торца зуба на расстоянии, не превышающем 10 % длины зуба.

При сборке зубчатых зацеплений нельзя допускать торцевого биения шестерен, проверить, нет ли уступов у шестерен. Торцовое биение измеряют индикатором по окружности впадин шестерни, величина торцевого биения допускается при диаметре окружности впадин до 200 мм — 0,10 мм, от 200 до 300 мм — 0,15 мм, от 300 до 500 мм — 0,2 мм.

Зазоры в зацеплении должны регулироваться подбором парных цилиндрических шестерен, сдвигом конической шестерни по валу или перемещением ее вместе с валом. Качество сборки проверяют по окраске и по характеру работы передачи. Пятно

контакта по краске задается по условиям сборки узлов, показателем плавности хода является плавное, без рывков и толчков вращение зацепления без приложения большого усилия и без заедания. Уровень шума определяется в децибелах специальными приборами. Он должен быть в нормативных пределах в соответствии с требованиями эргономики.

Ременные передачи тепловоза служат для передачи мощности на вспомогательные механизмы. На тепловозах колеи 750 мм находят применение клиноременные передачи с ремнями трапецидального сечения. В таких ремнях рабочими являются боковые поверхности. Ремни, потерявшие эластичность, с изношенными поверхностями, имеющие вытяжку, заменяют. Ременные шкивы ремонтируют наплавкой с последующей механической обработкой. Профиль и шероховатость канавок шкивов следует проверять по чертежам. При ремонте шкивов необходимо обращать особое внимание на соосность посадочного отверстия шкива и его канавок, в случае невозможности добиться соосности произвести балансировку шкивов.

При сборке ременной передачи нужно учитывать следующее:

непараллельность осей шкивов не должна превышать 1 мм на 100 мм длины оси, допуск на смещение канавок шкивов относительно друг друга должен быть не более 3 мм на 1 м межосевого расстояния и может увеличиваться не более чем на 0,03 мм на каждые 100 мм после 1 м;

разность между длинами комплектуемых ремней под одинаковым натяжением должна быть не более 4 мм при длине ремня до 1600 мм, не более 8 мм при длине ремня до 2500 мм и 12 мм при длине ремня до 4500 мм;

торцовое и радиальное биение шкивов должно быть не более 0,15 мм при диаметре шкива до 300 мм и 0,30 мм при диаметре шкива до 600 мм;

степень натяжения ремня следует проверять по стреле прогиба от усилия, прилагаемого к его середине.

Разъемные соединения с резиновыми деталями широко используют на тепловозах в резинометаллических муфтах трансмиссии, опорах кабин, тележек, соединениях реактивных тяг и т. д. Резиновые детали в условиях тепловозных депо не ремонтируют, их заменяют, если на поверхности резины появились трещины и отслоения глубиной более 2 мм, толщина резиновой детали вследствие смятия меньше нормальной на 15 %, поверхность резины размягчилась под действием растворителей на 10 % толщины и более.

Применение синтетических материалов для ремонта тепловозов. При ремонте тепловозов нормальной колеи в депо и на ремонтных заводах широкое распространение получил эластомер ГЭН-150 (В), изготавливаемый по техническим условиям ТУ 6-05-211-651—76. Эластомер используют в качестве основного материала для восстановления натягов и герметиза-

ции соединений. Он состоит из бутадиеннитрильного каучука марки СКН-40С и смолы ВДУ. Эластомер применяют в виде клеев, растворов, паст, замазок с любой вязкостью, пленок с различной твердостью и эластичностью в зависимости от добавки наполнителя и термообработки. Предел выносливости валов, осей, восстановленных эластомером, повышается на 40...75 % по сравнению с прессовой посадкой без пленки. Коэффициенты концентрации напряжений снижаются в 1,5...2 раза, выравниваются удельные давления, усилия напрессовки и распрессовки повышаются в 2...3 раза, причем поверхности, покрытые пленкой эластомера, до появления коррозии и фреттинг-коррозии работают в 10...20 раз дольше, чем без пленки. Распрессовочное усилие сопряженных деталей с применением эластомера при температуре -50°C в 2 раза выше, чем при комнатной температуре. Детали с пленкой эластомера могут работать при температуре от -20 до $+145^{\circ}\text{C}$. Пленка эластомера после термообработки инертна к холодной воде, спирту, маслу, дизельному топливу, керосину, бензину и их смесям. Герметизирующий эластомер применяют для увеличения распрессовочных усилий при номинальных натягах, восстановления посадочных натягов, защиты сопрягаемых поверхностей от коррозии, предупреждения от задиров при запрессовке и распрессовке, повышения усталостной прочности, снижения концентрации напряжений, выравнивания давлений по периметру, уменьшения вибрационных воздействий, как универсальный герметик и прокладочный материал; для заделки трещин в деталях, работающих на сжатие, для склеивания металлов между собой, а также металлов с другими материалами, для покрытия резиновых изделий и других материалов для защиты их от воздействия агрессивной среды: спирта, масла, бензина и т. п., для изоляционных покрытий для повышения электрического сопротивления.

Для приготовления раствора эластомера его нарезают мелкими кусочками ($3...4\text{ мм}^2$) и растворяют ацетоном (ГОСТ 2603—71), этилацетатом или бутилацетатом (ГОСТ 8981—71), толуолом (ГОСТ 5789—78), растворителем Р-4 (ГОСТ 7827—74), бензином (ГОСТ 5955—75). Для обезжиривания деталей применяют авиационный бензин Б-70 (ГОСТ 1018—72) или бензин-растворитель для резиновой промышленности БР-1 «Галоша» и БР-2 (ГОСТ 443—76).

Приготавливать и хранить эластомер нужно в стеклянной или металлической посуде с плотно закрывающейся пробкой. В посуду заливают растворитель, а затем засыпают эластомер, помешивая стеклянной или металлической палочкой. Раствор приготавливают с условной вязкостью от 10 до 60 сСт (сСт—сантистокс). Для прессовых ответственных соединений рекомендуется 20 сСт, для получения такой вязкости раствор эластомера готовится в следующих соотношениях: сухой эластомер—20 частей, ацетон—50, бутилацетат или этилацетат—

50 и растворитель Р-4 — 100 частей. Лучшим растворителем является ацетон. Рекомендуется применять 20 частей сухого эластомера на 100 частей ацетона. Смесь в этой пропорции оставляют на 8...10 ч для растворения эластомера. После этого раствор в течение 2...3 ч периодически взбалтывают до полной растворимости и дают отстояться 30 мин. Приготовленный раствор следует профильтровать через металлическую сетку, имеющую не менее 98 и не более 494 отверстий на 1 см². Для получения раствора с большей вязкостью необходимо добавить сухой эластомер, а с меньшей — растворитель. При длительном хранении (5...6 сут) жидкого эластомера необходимо перед применением обязательно проверить его вязкость.

Работы с применением эластомера ведутся, как правило, при комнатной температуре. Для гарантированной адгезии поверхность, подготавливаемая под эластомер, должна быть очищена до блеска, обезжирена бензином БР-1 «Галоша» или Б-70 и затем протерта ацетоном. После обезжиривания и протирки деталь выдерживают на воздухе 5...10 мин, а затем наносят эластомер кистью, центробежным методом, напылением, накаткой валиком, поливом или окунанием.

Деталь с нанесенным раствором выдерживают на воздухе не менее 20 мин без попадания прямых солнечных лучей, затем наносят второй и третий слой. После этого при необходимости пленку высушивают до отверждения при 120...145 °С 30...40 мин, пленку на деталь можно наносить и высушивать до отверждения за 5...10 дней и более до соединения деталей. Перед соединением деталей пленку нужно очистить бензином от загрязнений, а затем слегка протереть салфеткой, смоченной ацетоном. Максимальная толщина пленки, которую рекомендуется наносить на детали при прессовом соединении, не более 0,1 мм. При восстановлении детали с износом более 0,1 мм на изношенную поверхность приклеивают эластомером фольгу или пластину толщиной до 1 мм; такой метод допускается только, если приклеенная фольга или пластина работает на сжатие.

При соединении деталей с тепловой посадкой нагрев детали для посадки возможно совместить с высушиванием пленки. Запрещается нагревать детали с нанесенной пленкой в печах с открытым огнем или в ваннах с любой жидкостью, наносить раствор на горячую деталь и на неподготовленную поверхность.

При применении пленки эластомера чистота обработки поверхности и натяг сопрягаемых деталей должны остаться те же, что и без пленки, но с учетом толщины пленки. Перед соединением рекомендуется нагревать детали в сушильном шкафу, с помощью индукционного нагревателя или другим способом. В случае герметизации соединений детали, работающие в условиях повышенной вибрации, следует выдерживать при температуре 120...145 °С в течение 30 мин.

Эластомер в ремонтной практике широко применяют для посадки подшипников качения, покрытия вкладышей подшип-

ников скольжения и резиновых колец, уплотнения выпускных коллекторов дизелей, сборки втулок цилиндров, восстановления натягов и уменьшения зазоров во втулках, тепловой посадки центра и зубчатых колес на колесных парах.

При использовании эластомера для восстановления натяга необходимо тщательно следить за равномерностью нанесения пленки. При нанесении пленки вручную нужно применять волосяную кисть, действуя ею в одном направлении. Более надежные результаты приносит центробежная заливка эластомера на обычном токарном станке. Для этого на станке закрепляют устройство, в которое устанавливают подшипник, а распылитель с дозирующим устройством зажимают в резцедержателе. При центробежном способе необходимо обеспечить частоту вращения 1000...1500 об/мин. Дозирующую трубку заполняют раствором эластомера на длине равной ширине кольца плюс 8...10 мм. С помощью суппорта станка дозирующая трубка вводится в устройство, при достижении 1000...1500 об/мин она переворачивается и эластомер поступает на восстанавливаемую поверхность; затем через 3...4 мин станок выключают, а деталь отправляют на тепловую обработку.

Для защиты поверхностей вкладышей подшипников и их посадочных мест от фреттинг-коррозии и для восстановления натяга эластомер наносят на нерабочие поверхности вкладышей способом окунания, распыливания или кистью. Вязкость эластомера рекомендуется 10...15 сСт. Вкладыши, покрытые эластомером, укладывают на торцы в течение 1 ч для сушки, затем снимают наплывы, подтеки раствора с торцов, боков, поверхностей трения, отверстий для штифтов и смазки. Удалять эластомер с этих мест нужно обязательно, чтобы исключить попадание его в масляную систему и закупорку смазочных отверстий и фильтров.

Резиновые кольца покрывают эластомером для защиты от разрушения при перегреве, воздействия топлива и масла. Для этого их обезжиривают в течение 3...5 мин сначала в сосуде с бензином БР-1 или Б-70, потом в сосуде с ацетоном, затем трижды окунают в раствор эластомера вязкостью 50...60 сСт с часовой сушкой между окунаниями. Места посадки резиновых колец также рекомендуется обезжирить и покрыть одним слоем эластомера. Запрещается покрывать эластомером кольца из резины на основе фторкаучука.

Для нанесения пленки на прокладки для уплотнения выпускных коллекторов эластомер должен иметь вязкость 20...25 сСт. Перед нанесением пленки прокладки нужно обезжирить бензином и промыть ацетоном, опуская прокладки на 5...6 с в резервуар с раствором. После двухкратного опускания прокладки просушивают в течение 1...1,5 ч при температуре 120...130 °С. Эту операцию повторяют трижды.

При тепловой посадке центров на оси применяют эластомер вязкостью 12...14 сСт (4%-ный раствор эластомера), пленку

наносят краскораспылителем. Ось устанавливают в токарный станок, а краскораспылитель закрепляют в резцедержателе суппорта, регулируют расстояние, частоту вращения и скорость передвижения суппорта так, чтобы получить требуемую толщину пленки (15...20 мкм). После этого ось сушат лампами при температуре 160 °С в течение 30 мин. Перед насадкой центр колеса или зубчатого колеса нагревают до температуры 250...300 °С и насаживают.

Ремонт эпоксидными смолами. Наиболее употребительным составом является следующий: эпоксидная смола ЭДБ — 100 весовых частей (в. ч.), отвердитель — полиэтиленполиамин или гексаметилендиамин — 10 в. ч., молотая слюда 20 в. ч., пластификатор-дибутилфталат — 15...20 в. ч. Для ремонта деталей из алюминия вместо 150 в. ч. чугунного порошка следует добавлять 20 в. ч. алюминиевой пудры.

Для приготовления пасты эпоксидную смолу нагревают до 120...160 °С и выдерживают 5...10 мин для удаления воды, затем вводят пластификатор и пасту тщательно перемешивают, одновременно добавляя наполнители. Затем смесь подогревают до 80...100 °С, выдерживают 10...15 мин и охлаждают до 20±5 °С. Отвердитель холодного отверждения вводят непосредственно перед применением, тщательно перемешивая массу. Время использования пасты не более 30...40 мин. Полное затверждение пасты при температуре 20 °С проходит через 24...70 ч, а при прогреве до 80...100 °С через 1...5 ч. Следует учитывать, что прогревать состав открытым огнем нельзя.

Пасты на эпоксидной основе используют для заделки трещин, раковин, забоин, вмятин, задиrow на картерах дизелей, коробок передач и т. п. Поверхность под закладку пасты необходимо тщательно зачистить и обезжирить. Перед ремонтом рекомендуется нагрев поверхностей до 100...150 °С.

9.4. РЕМОНТ ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТИ

Рама тепловоза. Ремонт экипажной части рекомендуется проводить в следующем порядке: поднять тепловоз, выкатить тележки, установить раму на опоры, тщательно очистить и осмотреть. В раме тепловоза возможны следующие неисправности: трещины по целому сечению и в сварных швах, износ опор. Трещины и надрывы выявляют смачиванием керосином с последующей протиркой и смазыванием меловым раствором. После выхаживания мела в местах трещин или надрывов появляются коричневые полоски. Трещины и поврежденные сварочные швы необходимо вырубить, заварить и усилить приварными накладками. Сварочные швы должны быть плотными и не иметь пор.

Ударно-упряжной прибор снимают, разбирают и проверяют целостность пружин, сварочных соединений. Стержень буфера не должен иметь искривлений, при необходимости его нужно отремонтировать.

Кузов тепловоза. Укрепляют ослабленные соединения, заменяют непригодные к дальнейшей эксплуатации болты, гайки. Поврежденные сварочные швы вырубают и заваривают, мятины кузова, жалюзи, люков и дверцев выправляют, погнутые поручни лестниц снимают и выправляют. Ремонтируется обшивка кабины и пола, сиденья, подлокотники, шкафы и ящики. Осматриваются резиновые прокладки под кабиной и капотом, негодные заменяются. Осматриваются и ремонтируются вентиляторы и отопители. Промывается и очищается от накипи и грязи радиатор отопителя.

Рамы тележек. Тележку тепловоза разбирают, детали тщательно очищают, осматривают сварные швы соединений элементов рамы тележки. Трещины в местах приварки челюстей, боковин, центральной шкворневой балки и междурамных креплений заваривают, при необходимости при наличии сквозных трещин, при прогибе более 2 мм их выправляют с прогревом. Ведущую пяту при наличии трещин заменяют. Наличники заменяют, если имеются трещины или износ более 1 мм. Наличники с износом не более 0,5 мм и неплоскостью рабочей поверхности не более 0,03 мм разрешается оставлять без исправления. При большом износе разрешается шлифовка поверхности в допустимых пределах. Для нормального расстояния между поверхностями наличников, имеющих толщину в пределах допустимых размеров, разрешается ставить прокладки толщиной 0,5...1,5 мм между наличниками и челюстями рамы. Прокладки должны плотно прилегать к наличникам и поверхностям челюстей.

После ремонта рамы тележек должны быть проверены на соответствие их размеров чертежным, а также допустимым нормам. Отремонтированная рама тележки должна удовлетворять следующим требованиям:

- боковины рамы должны быть параллельны между собой, допускается отклонение не более 2 мм;

- плоскость челюсти под наличники должна быть параллельна оси тележек, допускается отклонение не более 0,5 мм на длине 1170 мм;

- плоскости под установку опор рамы должны быть перпендикулярны плоскости челюсти, допускается отклонение не более 1 мм на длине 450;

- разность длин диагоналей по центрам челюстей допускается не более 1 мм;

- взаимное смещение боковин рамы (забег), проверяемое по направляющим поверхностям буксовых проемов, допускается не более 1,2 мм;

- наличники должны плотно прилегать к посадочным поверхностям челюстей, допускается местное неприлегание не более 0,1 мм на длине 30 мм;

- концы винтов, крепящих наличники, должны быть прихвачены электросваркой к челюстям.

Корпуса опор, являющиеся масляными ваннами, проверяют на плотность керосином. После выдержки в течение 20 мин появление керосина на наружных поверхностях не допускается. Маслоподводящие каналы в раме тележек прочищают и проверяют на прохождение смазки.

Колесные пары. При ремонте колесных пар их очищают от грязи и смазки, проверяют оси магнитным дефектоскопом с поворотом колесной пары в три положения. При обточке бандажей необходимо обеспечить установленный профиль, а также тщательную чистовую обработку поверхности катания. При выпуске тепловоза из ремонта разрешается подкатывать колесные пары как отремонтированные, так и нового формирования. Колесные пары должны полностью удовлетворять ПТЭ узкоколейных лесовозных железных дорог. Не допускается подкатка под тепловозы колесных пар, у которых измерительным шаблоном будут обнаружены завышения гребня или скосы на внутренних гранях бандажей.

В обточенных бандажах колесных пар допускаются следующие отклонения от нормального профиля по шаблону: по плотности не более 0,5 мм, по высоте не более 1 мм, по толщине гребня не более 0,5 мм. При проверке шаблон должен быть плотно прижат к внутренней грани бандажа. Разрешается оставлять на обточенном гребне черновину глубиной не более 2 мм, расположенную от вершины гребня в 8...15 мм. Черновины на внутренних гранях бандажей оставляют:

- при расстоянии между внутренними гранями бандажей в местах черновин в допустимых пределах;

- если на одном бандаже имеется не больше двух черновин длиной не более 50 мм и шириной 40 мм;

- при глубине черновин не более 1 мм;

- если черновины удалены от упорного бурта или края бандажа на расстояние не менее 10 мм.

Нагрев бандажа для снятия или насадки должен производиться в горне, обеспечивающем равномерный нагрев по толщине и всему кругу бандажа до температуры 250...320 °С, более предпочтительно использовать для нагрева бандажей электроиндукционные нагреватели. Температуру нагрева контролируют с помощью термодатчиков или свинцом, который плавится при температуре 327 °С. Нагрев бандажей без контроля температуры запрещается. Для снятия бандажей, непригодных к дальнейшей эксплуатации, разрешается применять газовую резку. Рез нужно делать аккуратно, так, чтобы пламя не касалось колесного центра.

При формировании колесной пары нагретый бандаж устанавливают горизонтально на плите, и в него опускают колесный центр. Посадочные поверхности должны быть тщательно очищены, при посадке должен быть обеспечен натяг 0,4...0,75 мм. Измерение внутреннего диаметра бандажа необходимо производить после его остывания.

Для контроля за проворачиванием бандажа относительно колесного центра необходимо нанести на наружную грань бандажа и обод колесного центра контрольные отметки, располагая их по радиусу на одной прямой линии. Контрольные отметки наносят на бандаж в виде нескольких кернов глубиной 1,5...2 мм на длине 25 мм с равными промежутками между ними. Крайний керн должен располагаться не ближе 10 мм от кромки упорного борта бандажа. Контрольную отметку на ободе колесного центра наносят тупым зубилом в виде риски глубиной до 1 мм. Ось запрессовывают в колесный центр с натягом 0,22...0,32 мм.

При ремонте колесных пар разрешается заваривать не более двух трещин в теле колесного центра при условии, что трещины после вырубки уменьшат сечение тела не более чем на 25%. Запрещена заварка раковин и трещин на бандажах независимо от их размера и расположения в теле ступицы колесного центра.

Карданный привод. При ремонте следует проверить все карданные валы, при наличии трещин и выработки шлицев по ширине более 25% их номинального размера заменяют трубы, вилки и крестовины. Погнутые трубы разрешается править в центрах с предварительным подогревом. Допускается заварка трещин в сварочных швах трубы после удаления металла с дефектных мест шва. После сварки трубу вала в сборе испытать на кручение моментом 5000 Н·м. Высокооборотные карданы рекомендуется отбалансировать. Шлицы трубы вала проверить по сопрягаемым шлицам вилки карданного вала, при этом прилегание поверхностей должно быть не менее 60% площади соприкосновения. На цапфах крестовин не должно быть вмятин от игл подшипников, подшипники и сальники при необходимости заменяют новыми.

Перед сборкой карданных валов необходимо: очистить все сопрягаемые детали, смазочные каналы крестовин продуть воздухом; проверить вращение подшипников, оно должно быть легким, без заеданий; смазать солидолом шлицевые соединения валов; заправить крестовины карданов до выдавливания масла из предохранительных клапанов.

Биение валов в любом сечении по длине трубы допускается не более 0,5 мм, валы в сборе после ремонта подлежат динамической балансировке. Допускаемый дисбаланс для карданных валов осевых редукторов не более 60 г·см. При сборке следует тщательно проверить положение скользящего шлицевого соединения. Карданные валы собирают так, чтобы стрелки на вилке и на валу находились друг против друга. Допускаемое отклонение стрелок не более 5°. При монтаже карданных валов необходимо контролировать прилегание фланцев. Зазоры в соединениях допускаются.

Осевые редукторы. Осевые редукторы разбирают для осмотра и ремонта. Корпуса редукторов, валы, шестерни марки-

руют. При небольших трещинах картер и крышку разрешается заварить электросваркой. По окончании сварочных работ швы зачищают заподлицо с основным металлом и проверяют плотность швов заливкой керосином на 10 мин. Картер и крышка редуктора подлежат замене, если имеются более двух сквозных трещин (в том числе и ранее заваренных) длиной свыше 100 мм, более трех несквозных трещин длиной свыше 100 мм, трещины на посадочных поверхностях.

Валы осевых редукторов заменяют при наличии трещин, при износе менее 0,3 мм шейки валов допускается восстанавливать хромированием, а при большом износе вибродуговой наплавкой с последующей обработкой до чертежных размеров. Отремонтированные валы должны удовлетворять следующим требованиям: биение посадочных поверхностей относительно друг друга не более 0,08 мм, овальность и конусность посадочных поверхностей не более 0,02 мм. Валы после ремонта наплавкой подлежат дефектоскопии.

Шестерни заменяют в соответствии с общими требованиями к шестерням, изложенным в разделе 9.3. Распрессовка шестерен и фланцев должна производиться с применением электроиндукционных нагревателей, ремонт прессовых соединений должен быть выполнен по общим правилам ремонта, изложенным в разделе 9.3. Для напрессовки шестерен и фланцев применяют электроиндукционные нагреватели.

Фланцы заменяют при невозможности восстановить необходимый натяг для теплопрессовой посадки; при овальности или износе отверстий под болты разрешается их обработка до следующего стандартного размера с постановкой при сборке болтов увеличенного диаметра.

Стаканы и крышки подшипников заменяют, если в них имеются трещины и отколы. В крышках разрешается заваривать несквозные трещины длиной не более 25 мм с последующей зачисткой швов до основного металла.

Неисправные крепежные детали, подшипники, сальники и прокладки заменяют.

При сборке осевых редукторов необходимо соблюдать следующие требования:

детали, поступившие на сборку, должны быть чистыми, без забоин, задиrow, следов коррозии;

боковой зазор между зубьями шестерен должен быть в пределах 0,17...1,00 мм в цилиндрической паре и 0,17...0,85 мм в конической паре; боковой зазор между зубьями конических шестерен регулируется с помощью прокладок и корпуса сальника;

затяжку подшипников колесной пары необходимо проверять с учетом произведенной регулировки конической пары шестерен, обеспечив зазор в конических подшипниках 0,1...0,2 мм;

гайки и болты должны быть надежно затянуты, после затяжки щуп 0,5 мм не должен проходить по плоскостям разъемов;

у собранного осевого редуктора валы должны свободно проворачиваться от руки, без заеданий и заклиниваний, не должно быть подтекания масла.

Буксы. При ремонте буксовых узлов необходимо обращать внимание на целостность их корпусов. Разрешается заварка раковин и мелких плен на корпусе буксы, не обеспечивающих сохранность смазки. Лопнувшие буксы сваривать запрещается. Наличники букс, имеющие износ по толщине более 1 мм, заменяют.

Подшипники следует устанавливать на ось с предварительным натягом и подогревом в масле до 80...90 °С. При замене подшипников необходимо устанавливать в одну буксу подшипники одной селективной сборки.

При сборке букс и подкатке колесных пар под тележку должны обеспечиваться следующие условия:

оси колесных пар должны быть параллельны между собой и перпендикулярны к продольной оси тележки; допускается отклонение осей от перпендикулярного положения, измеренное по концам оси, не более 1 мм;

середина расстояния между внутренними гранями бандажей колесной пары должна находиться на продольной оси тележек, допускается разность расстояний от внутренних граней бандажа колесной пары до внутренних поверхностей боковин рамы тележки не более 2 мм (за вычетом величины осевого разбега);

суммарный зазор между наличниками буксы и челюсти, измеренный вдоль оси тележки, должен быть равен 1...2 мм;

величину поперечного разбега осей колесных пар (2,5 мм при смещении колесной пары на одну сторону) нужно регулировать за счет изменения толщины регулировочных прокладок осевого упора, при этом разница толщины прокладок обеих букс одной колесной пары допускается не более 0,5 мм;

заклинивание буксы в челюстях не допускается.

Рессорное подвешивание. Неисправные пружины, втулки и валики заменяют. Амортизаторы разбирают, заменяют или переклепывают фрикционный элемент, обрабатывают его в сборе, выдержав размер внутреннего отверстия корпуса амортизатора. Усилие на собранном амортизаторе регулируют гайкой на величину 800...1500 Н для тепловоза ТУ6А и 1200...2400 Н для тепловоза ТУ7.

Рычажная система тормоза. Все изношенные валики, оси заменяют или выплавляют. Погнутые рычаги, подвески, тяги, скобы выправляют. Общая кривизна или коробление деталей допускаются не более 1...1,5 мм. Башмаки, имеющие излом или выкрашивание направляющих чеки от паза в ту и другую стороны более чем по 10 мм или в одну сторону от паза 15 мм, следует заменять. Башмаки с продольной выработкой паза под выступ колодки заменяют. Тормозные камеры и цилиндры должны быть проверены на герметичность давлением 0,7 Па.

Реактивные тяги. Изношенные валики, резиновые амортизаторы, шарнирные подшипники заменяют. При установке реактивных тяг необходимо обеспечить горизонтальное расположение осевых редукторов при установке тележек под тепловозом, при этом общая толщина резиновых колец в затянутом состоянии должна быть на 7,5...8 мм меньше их общей толщины в свободном состоянии. Необходимо контролировать надежность стопорения гайки и контргайки.

Опоры рамы. При ремонте проверить состояние поверхности скользунов опоры рамы при задирах и выработке необходимо восстановить поверхность наплавкой с последующей термообработкой до твердости HRC 45...52, глубина закаленного слоя должна быть 0,8...1,2 мм. Наплавленные поверхности нужно отшлифовать.

9.5. РЕМОНТ ТРАНСМИССИИ

Механическая передача тепловоза ТУ6А. Муфта сцепления демонтируется, картер сцепления не подлежит ремонту при следующих дефектах: поломках и трещинах на прилегающем к блоку цилиндров фланце, захватывающих более двух рядов расположенных отверстий или проходящих в тело картера; трещинах на плоскости, прилегающей к картеру коробки передач, которые проходят более чем в одно отверстие; трещинах, расположенных на необработанных поверхностях картера, суммарной длиной более 300 мм и количеством более трех. При наличии трещин в меньших количествах их заваривают. При срывах или износах резьбы крепления корпуса масляного насоса, крепления крышек и т.п. резьбу прогоняют или ставят ввертыши. При износе внутренних отверстий втулок их разворачивают до ремонтного размера или заменяют. При короблении плоскости прилегания фланца к картеру и распределительных шестерен поверхность обрабатывают, выдерживая толщину фланца не менее 8 мм.

Нажимной диск бракуют при трещинах и поломках; при износе рабочей поверхности до толщины не менее 24,5 мм его обрабатывают до ремонтного размера или шлифуют при задирах и рисках на рабочей поверхности. Рычаг отжимной диска сцепления бракуется при трещинах и поломках любого размера, кожух сцепления ремонтируют заваркой только при наличии трещин, не захватывающих более двух смежных отверстий, фланец кожуха сцепления при трещинах или поломках размером не более 600 мм по окружности заваривают.

Диск сцепления ведомый в сборе при забоинах на шлицах зачищают, правят диск до биения торца не более 0,5 мм, при поломке, выкрашивании, трещинах и обгорании заменяют фрикционные накладки.

Накладки заменяют при износе, если головки заклепок утоплены относительно поверхности трения на глубину менее 0,8 мм, толщина накладок менее 8,5 мм. Новые заклепки должны

утопать на глубину не менее 1,2 мм, толщина фрикционных накладок должна быть 10,1...9,9 мм.

Ступицу ведомого диска сцепления бракуют при трещинах и поломках любого размера и расположения, при износе шлицев по ширине впадин более 6,15 мм.

Муфту выключения сцепления в сборе бракуют при любых трещинах, поломках и износе отверстия под крышку подшипника первичного вала диаметром более 46,3 мм. При сборке муфты сцепления все детали должны быть чистыми, без задиrow и заусенцев. При ремонте картера и прочих деталей резьбы прогоняют, втулки заменяют.

Картер коробки передач бракуют при трещинах в стенках, проходящих в отверстия под подшипники или ось блока паразитных шестерен, при трещинах количеством более четырех или суммарной длиной более 250 мм. Трещины, допускаемые для ремонта, заваривают. Забитые резьбовые отверстия прогоняют, при изношенных отверстиях нарезают ремонтную резьбу или применяют ввертыши. При износе отверстий под шарикоподшипники первичного вала диаметром более чем 150,1 мм, вторичного вала более чем 140,1 мм, промежуточного вала 120,1 мм, роликоподшипников промежуточного вала более чем на 90,09 мм ставят ремонтные втулки. При износе отверстий под задний конец оси блока паразитных шестерен диаметром более чем 32,06 мм также ставят ремонтную втулку.

Валы и валы-шестерни, оси коробки передач бракуют при наличии трещин и поломок любого размера и расположения, мелких раковин на рабочей поверхности зубьев и посадочных шейках под подшипники, захватывающих более 25% рабочей поверхности, при выкрашивании цементационного слоя на рабочих поверхностях зубьев и износе наружных зубьев по толщине. Крышки подшипников бракуют при трещинах и поломках любого размера и расположения. Втулки подшипников бракуют при трещинах и поломках любого размера и расположения, при износах внутреннее отверстие шлифуют до ремонтного размера. Шестерни коробки передач заменяют при определенном износе, выкрашивании зубьев, трещинах и поломках.

При трещинах или поломках на каретке синхронизатора, при износе или поломке каретки с торца включения по длине зуба менее 7 мм, при износе зуба по толщине до величины менее 6,25 мм, износе шлицев до бокового зазора более 0,6 заменяют каретку.

При износе кольцевой канавки муфты включения муфту заменяют. Крышки подшипников бракуют при трещинах и поломках, а если трещины захватывают более одного отверстия под болт и не проходят в выточки под подшипник, их заваривают.

Вилки переключения передач бракуют при трещинах и поломках любого размера, при других неисправностях их ремонтируют: правят изгиб вилки, неплоскостность и перпендикулярность боковых щечек относительно оси отверстия не более

0,2 мм, при износе щечек концов вилок по толщине производится наварка с последующей обработкой до 10,76 мм, резьбы прогоняются или нарезаются ремонтные.

Разборку реверс-редуктора следует производить на отдельном подготовленном участке. Валы рекомендуется помещать на специально подготовленные стеллажи или подставки. Запрещается разуккомплектовывать валы, корпуса, насосы и прочие узлы.

Корпуса редуктора подлежат замене при следующих дефектах: сквозных трещинах и отколах, более двух несквозных трещинах длиной свыше 50 мм, трещинах на посадочных поверхностях, износе посадочных поверхностей. Если имеются дефекты в меньших количествах или меньших параметров, корпуса разрешается ремонтировать сваркой.

Валы заменяют при трещинах или пленах. Изношенные шейки валов должны обеспечивать овальность и конусность не более 0,02 мм, биение посадочных поверхностей относительно оси не более 0,05 мм. Шестерни и подшипники бракуют по общим положениям, изложенным в предыдущих разделах.

Шестерни и полушестерни собирают методом теплового формирования с нагревом электроиндукционными нагревателями. После сборки выполняют гидроопрессовку системы смазки при давлении 0,25 МПа в течение 5 мин. Подтекание масла в соединениях и местах сварки не допускается. После гидроопрессовки систему смазки продувают сжатым воздухом и проверяют проходимость всех сечений для подвода смазки. Проверяют работу механизма реверса. Шестерни реверса должны плавно без заеданий скользить по шлицам вала реверса.

Гидравлическая передача тепловоза ТУ7. Разборку гидропередачи следует производить на подготовленном участке, имеющем соответствующее оборудование. Узлы и детали следует помещать на специальные стеллажи и подставки во избежание их повреждений и загрязнений. Запрещается разуккомплектовывать корпуса, валы, насосы и прочие узлы гидропередачи.

Корпуса гидропередачи подлежат замене при следующих дефектах: сквозных трещинах и отколах, более двух несквозных трещинах длиной свыше 50 мм, трещинах на посадочных поверхностях, износе посадочных поверхностей. Корпуса, имеющие более двух несквозных трещин длиной менее 50 мм, разрешается ремонтировать сваркой.

Валы заменяют при трещинах или пленах, изношенные шейки валов допускается наплавлять вибродуговым способом. После ремонта шейки валов должны обеспечивать овальность и конусность не более 0,02 мм, биение посадочных поверхностей относительно оси не более 0,05 мм. Шестерни и подшипники в передаче бракуются по общим показаниям, изложенным ранее.

Насосные, турбинные колеса, направляющие аппараты подлежат замене при наличии трещин любого размера и расположения и при увеличении диаметров посадочных поверхностей

по сравнению с чертежными размерами. Задиры на торцовых поверхностях колес глубиной до 0,3 мм разрешается устранять шабровкой. При этом уменьшение общей ширины колеса не должно превышать 1 мм.

Сборку валов гидропередачи необходимо производить с соблюдением следующих требований:

детали валов, поступающих на сборку, должны быть чистыми, без заусенцев, забоин и задиров; перед сборкой их необходимо тщательно промыть, протереть и продуть сжатым воздухом, при этом особое внимание обратить на состояние маслоподводящих каналов;

запрессовку подшипников в корпуса и обоймы производить с помощью пресса до упоров, с соблюдением общих правил сборки подшипниковых узлов, описанных ранее:

при сборке корпуса гидротрансформатора с турбинным колесом проверить прилегание торцовых поверхностей корпуса и колеса, допускаются местные зазоры по щупу не более 0,05 мм на длине до 25 мм, во избежание перекоса деталей винты креплений турбинных колес заворачивать равномерно в диаметрально противоположном порядке;

турбинные и насосные колеса гидротрансформаторов, собранные в главный вал с другими деталями, должны вращаться без заеданий, от усилия руки;

гидропрессовые посадки производить только с гидравлическим прессом с закачкой масла в соединения;

при установке клапана маршевого гидротрансформатора необходимо питательный канал клапана расположить против питательного канала корпуса;

при сборке валов гидропередачи должны быть соблюдены зазоры и натяги согласно рабочим чертежам и технической ремонтной документации Калужского машиностроительного завода.

При общей сборке гидропередачи необходимо помнить следующие основные правила:

узлы гидропередачи, поступающие на сборку, должны быть испытаны и проверены на соответствие техническим требованиям рабочих чертежей;

главный вал гидропередачи, установленный в корпуса, должен свободно без заеданий вращаться от усилия руки;

осевой разбег главного вала допускается не более 1 мм, замер осевого разбега производить с помощью индикатора с магнитной стойкой, устанавливаемой на корпус гидроредуктора;

корпуса гидропередач соединять при сборке при помощи шелковой или шерстяной нити толщиной 0,2 мм, пропитанной герметиком;

плотность сборки корпусов гидроредуктора и присоединение входного и раздаточного редукторов проверять щупом, допускаются местные зазоры не более 0,2 мм, на глубину до 10 мм.

При установке золотниковых коробок на средний корпус в плоскостях разъема коробок и корпуса допускается зазор не

более 0,05 мм. После окончательной сборки гидропередачи валы должны проворачиваться легко от усилия руки. После сборки гидропередача подлежит обкатке на стенде. В процессе обкатки следует контролировать температуру масла в гидропередаче, нагрев подшипников, шумовую характеристику, при этом: температура масла в гидропередаче не должна превышать $+80^{\circ}\text{C}$, нагрев подшипников узлов должен быть не более $85 \dots 95^{\circ}\text{C}$, не допускается протекание масла в местах стыков деталей, шум должен быть слабым и равномерным.

После обкатки необходимо сменить масло и промыть фильтр очистки масла, окончательно гидропередача обкатывается при обкатке тепловоза.

9.6. РЕМОНТ ДИЗЕЛЯ И ЕГО СИСТЕМ

В условиях тепловозного депо дизели ремонтировать не рекомендуется.

Холодильник тепловоза ТУ6А при ремонте тепловоза зачастую требует дополнительного ремонта без замены: при появлении отдельных мест течи воды или масла из радиаторов, при выходе из строя термостата или прокладок. Ремонт или замена элементов системы охлаждения тепловоза ТУ6А проводится аналогично ремонту автомобиля МАЗ-501.

Холодильник тепловоза ТУ7 изготавливают и поставляют отдельно от дизеля. Секции холодильника ремонтируют в деповских мастерских. Для ремонта водяные и масляные секции холодильника снимают и промывают снаружи водой при температуре $90 \dots 95^{\circ}\text{C}$ в течение $10 \dots 15$ мин. Внутренние поверхности секций моются моющим раствором при температуре $90 \dots 95^{\circ}\text{C}$. Для улучшения качества очистки секций их промывают в противопоточном, а затем в прямоточном направлениях (по 30 мин в каждом). Моющий раствор имеет следующий состав и пропорцию: 1 л воды, 3...5% кальцинированной соды, 5% каустической соды, 1% жидкого стекла, 1% хозяйственного мыла, 0.1% хромпика или 4% окисленного петролеума. Остатки раствора удаляют из секций промывкой горячей водой в течение 15 мин.

Очистку водяных секций от накипи следует производить 50%-ным раствором технической соляной кислоты с выдержкой их в растворе в течение 20 мин и последующей промывкой 2%-ным нейтрализующим раствором кальцинированной соды, а затем водой. Качество очистки контролируется на стенде проверки скорости протекания: не более 65 с для водяной секции и не более 30 с для масляной. На стенде плотность припайки трубок секций к трубным коробкам проверяют под водой, причем к трубкам подводят сжатый воздух. Неисправности определяют наличием выделения пузырьков воздуха вокруг мест припайки. По окончании проверки секцию просушивают сжатым воздухом и выполняют пайку в местах, где обнаружены

дефекты. Разрешается пайка неисправных трубок медно-фосфористым припоем без отрезки трубок. Допускается заглушать не более восьми трубок на каждую масляную или водяную секцию.

Секции, имеющие неисправную трубную коробку, заменяют. Старую трубную коробку отрезают механической пилой или выплавляют кислородно-ацетиленовой горелкой. При этом допускается уменьшение активной длины секций холодильника. Пайку трубок к новой коробке производят только медно-фосфористым припоем, предварительно тщательно очистив их механическим или химическим способом (погружением их на 5—7 с в концентрированную серную кислоту).

Пайку следует производить под слоем флюса (буры). Трубную коробку, концы трубок и буру нагревают кислородно-ацетиленовой горелкой. В процессе пайки медно-фосфористый прутки периодически погружают в буру. По окончании пайки буру необходимо смыть горячей водой, так как она вызывает коррозию. Погнутые охлаждающие пластины выправляют, коллекторы секций, имеющие трещины, восстанавливают сваркой. Пайку коллекторов к трубным коробкам необходимо производить медно-цинковым припоем ПМЦ-54 или латунью Л-62.

Секции устанавливают на новые прокладки, зазор между секциями допускается не более 4 мм. Запрещается устанавливать на тепловозе водяные секции вместо масляных.

Необходимо проверять состояние жалюзи, изношенные втулки шарнирных соединений и уплотнения заменить. Отрегулировать привод жалюзи, местные щели в жалюзи (не более $\frac{1}{3}$ створки) допускается устранять подгибкой створок.

При ремонте топливный, водяной и масляный баки опорожняют, разбирают, очищают и полости промывают. Для промывки топливного бака в него заливают керосин, который размешивают в течение 10...15 мин, после чего сливают. Масляный бак промывают горячей водой и продувают сжатым воздухом. Фильтрующие устройства промывают, прорванные сетки в заливных горловинах заменяют. При заварке трещин в сварочных швах нужно соблюдать все меры противопожарной безопасности. Работы начинают после того как баки будут тщательно промыты и пропарены.

9.7. РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

При ремонте электрооборудования проверяют мегомметром сопротивление изоляции: у силовой цепи на корпус оно должно быть не менее 0,5 МОм, у силовой цепи относительно вспомогательных цепей — не менее 0,75 МОм и вспомогательных цепей на корпус — не менее 0,25 МОм. Электропровода с поврежденной изоляцией вновь обматывают изоляционной лентой и покрывают лаком. Наконечники, имеющие трещины, изломы или уменьшения контактной поверхности более 25%, заменяют. Наконечники у проводов, имеющие более 20% поврежденных

жил, неполноценную пайку, перепаявают. У аккумуляторных батарей разбирают зажимы и удаляют с них налет окиси, измеряют сопротивление изоляции батареи, которое должно быть не менее 15 тыс. Ом, если сопротивление меньше указанной величины, нужно выявить и устранить причины. Лечебный заряд-разряд проводят согласно инструкции по эксплуатации аккумуляторных батарей. После ремонта емкость аккумуляторной батареи должна составлять не менее 75% номинальной.

Электрические машины и аппараты (генератор, стартер, электродвигатели, реле) снимают с тепловоза, очищают от пыли и грязи, обдувают сухим сжатым воздухом. После этого узлы и детали необходимо разобрать, протереть смоченной в бензине салфеткой, продуть воздухом и проверить их состояние. Корпуса и крышки осмотреть и убедиться в отсутствии трещин, заменить щеткодержатели при наличии трещин. Проверить упругость пружин щеткодержателей. Усилие пружины щеткодержателя генератора должно быть 4...6 Н, стартера 12...17 Н, пружины, потерявшие упругость, заменяют. Катушки полюсов подлежат замене при обрыве или межвитковом замыкании, обгорании или пробое изоляции на корпус. Сопротивление изоляции катушки должно быть не менее 1 МОм, при меньшем сопротивлении изоляции надо просушить с последующей проверкой. Наконечники выводных проводов с ослабленной пайкой перепаявают. Вал якоря не должен иметь изгибов, трещин, ослабления железа якоря на валу. Разрешается восстановление шеек вала хромированием с последующей шлифовкой до чертежных размеров. Щетки генератора заменяют, если толщина рабочей поверхности составляет менее 20 мм.

Коллектор подлежит разборке для замены поврежденных деталей при следующих дефектах: пробе изоляции коллектора на корпус, замыкании между коллекторными пластинами, оплавлении коллекторных пластин и повреждении изоляции между ними, изломе пластин в петушках, трещинах или ослаблении посадки втулки коллектора на валу.

При небольшом подгаре коллектора его зачищают слегка смоченной в бензине тряпкой или мелкозернистой стеклянной шкуркой. При сильном износе или подгаре коллектора якорь устанавливают на токарный станок и коллектор протачивают, снимая минимальную тонкую стружку (скорость резания не более 1...1,5 м/ч). После этого канавки между коллекторными пластинами прочищают и удаляют заусенцы. Если коллектор проточен на значительную глубину, слюдяная изоляция между пластинами должна быть выбрана на глубину 0,5...1 мм. Бие-ние коллектора после проточки допускается не более 0,03 мм.

Рабочая поверхность коллектора должна быть ровной, гладкой, без пятен, царапин и подгаров краев пластин. Изоляцию пластин коллектора необходимо проконтролировать на отсутствие замыканий переменным током напряжением 220 В в течение 1...3 с. Проверка электрической прочности изоляции

коллектора генератора по отношению к корпусу производится напряжением 550 В в течение 1 мин. Отремонтированный коллектор стартера проверяют на межламельное и корпусное замыкание напряжением 500 В переменного тока промышленной частоты.

Собранный коллектор испытывают на разнос в течение 1 мин: коллектор генератора при 7000 об/мин, коллектор стартера при 10 000 об/мин. После испытаний коллектор вторично проверяют на межламельное и корпусное замыкание.

Обмотку якоря заменяют при замыкании на корпус или между витками. Бандаж якоря заменяют при ослаблении, обрыве или смене обмотки. Сопротивление изоляции обмотки якоря должно быть не менее 1 МОм. Трещины в вентиляторе не допускаются. Подшипники электрических машин промывают в бензине и просушивают, при дефектах заменяют. Крепежные и изоляционные детали заменяют при наличии дефектов.

При проверке состояния реле стартера забоины на якоре зачищают. Рабочие поверхности контактного диска и контактного болта при подгарах, оплавлениях и забоинах зачищают бархатным напильником. Обмотку катушки реле заменяют при обрывах, межвитковых замыканиях, оплавлениях проводов, обгорании изоляции. Оборванные провода при общей исправности обмоток разрешается восстанавливать подпайкой с последующей тщательной изоляцией.

При сборке электрических машин необходимо выполнять следующие правила:

- полюсы и катушки должны плотно прилегать к опорным поверхностям корпуса всей поверхностью; полюсные винты должны быть завернуты до отказа и раскернены;

- выводы катушек и выводные провода должны быть надежно соединены и изолированы;

- полюса следует устанавливать в соответствии с их нумерацией и пометками на корпусе; после сборки магнитной системы проверить полярность полюсов;

- электрический монтаж (полюса с катушками, выводы и выводные провода) испытать в течение 1 мин переменным током промышленной частоты напряжением 550 В (генератор) и 380 В (стартер); пробой изоляции не допускается;

- межполюсное расстояние должно быть выдержано;

- щетки при установке притереть по коллектору, перемещение щеток в гнездах должно быть плавным, без заеданий;

- при установке подшипников заполнить их смазкой на $\frac{2}{3}$ объема.

После ремонта генераторы необходимо испытать на стенде, проверяя по их техническим характеристикам следующее:

- минимальную частоту вращения якоря, при которой генератор возбуждается до напряжения 29 В;

- величину потребляемого тока в режиме электродвигателя при работе на холостом ходу;

состояние при перегреве; при этом допускается превышение температуры ($^{\circ}\text{C}$): для коллектора не более 100, для якоря не более 65, для корпуса и обмоток полюсов не более 70, для подшипников — не более 60;

влияние перегрева на скорость вращения в течение 2 мин при работе на полной мощности;

биение рабочей поверхности коллектора в генераторе;

коммутацию при работе генераторов с полной мощностью, допускается класс коммутации не выше 1,5;

мегаомметром при напряжении 500 В сопротивление изоляции генератора по отношению к корпусу, которое должно быть не менее 1 МОм;

электрическую прочность изоляции генератора напряжением 550 В в течение 1 мин, после испытания на электрическую прочность повторно проверить сопротивление изоляции обмоток по отношению к корпусу.

При освидетельствовании и ремонте стартеров необходимо проверить торцовый зазор между шестерней стартера и зубчатым венцом маховика, а также боковой зазор между зубьями шестерни стартера и венца маховика при включенном положении стартера. Торцовый зазор должен быть 3,5...5 мм (при выключенном стартере), боковой зазор 0,6...1,2 мм (при включенном стартере). Величину осевого зазора измеряют щупом через лючок в кожухе маховика, а бокового — по отпечатку на свинцовой пластине толщиной 1,5 мм, обжатой зубьями при введении шестерни стартера в зацепление с зубчатым венцом маховика.

После ремонта и сборки стартера проверяют работу привода; при быстром вращении шестерни стартера рукой по часовой стрелке и опущенных щетках якорь не должен вращаться. Осевое смещение шестерен стартера должно быть 1,5...4,5 мм. При снятии усилия шестерня должна занять исходное положение. Перемещение привода по шлицам вала якоря должно быть плавным, без заеданий.

Отремонтированные и собранные стартеры необходимо испытать на стенде по следующим параметрам:

усилию противодействия привода стартера возвращению; качеству работы реле привода, моменту включения по току серийной обмотки, отсутствию искрения контактов реле при внезапных включениях напряжения 14 В (плунжер реле не должен прилипать к якору при работе стартера на маховике, заторможенном от повышенного напряжения 27 В, а также при напряжении 24 В, приложенном к обмоткам реле и магнитном зазоре между якоре и сердечником, равном нулю);

моменту, развиваемому стартерами при максимальном токе; максимальной частоте вращений и потребляемому току при работе на холостом ходу;

разносу при напряжении 26 В в течение 20 с на холостом ходу;

сопротивлению изоляции стартера, которое должно быть не менее 1 МОм:

электрической прочности изоляции токоведущих частей стартера напряжением 550 В в течение 1 мин.

При испытаниях стартера не должно быть сильного искрения при работе на холостом ходу и кругового огня при работе с максимальными токами, фрикционная муфта не должна пробуксовывать при полностью заторможенном стартере.

Обмотки катушек реле-регуляторов и пусковых реле при обрывах и межвитковых замыканиях заменяют. После ремонта катушки испытывают на электрическую прочность изоляции переменным током напряжением 550 В в течение 1 мин. Сопротивление изоляции относительно корпуса катушки должно быть не ниже 1,5 МОм. Зазедания в подвижных частях аппаратов устраняют, проверяя четкость срабатывания.

При сборке реле-регуляторов необходимо:

детали и узлы надежно закреплять на панели;

наконечники надежно припаять к выводам катушек и к соединительным проводам; на каждом наконечнике должен быть номер согласно монтажной схеме;

проверить зазоры согласно технической характеристике реле: между контактами регулятора напряжения, между якорем и сердечником ограничителя тока, между якорем и сердечником реле обратного тока, между контактами реле обратного тока.

После сборки реле-регулятор испытывают на стенде, проверяя напряжение включения реле обратного тока и обратный ток его отключения; для этого плавно повышают частоту вращения генератора до включения реле, а затем ее понижают до выключения реле. Кроме того, необходимо регулировать ограничители тока на отключение нагрузки от генератора при превышении допустимых значений тока. Регуляторы напряжения после регулировки должны поддерживать напряжение 27...29 В при заданном токе. При изменении скорости вращения генератора в рабочем диапазоне до 600...700 об/мин изменение напряжения не должно превышать 0,5 В. Колебания тока при работе реле-регулятора на зарядку аккумуляторной батареи не должны превышать 5 А, допускаются отдельные всплески до 10 А.

Отремонтированное и собранное пусковое реле стартера испытывается и регулируется на стенде, при этом необходимо создать пять включений при напряжении на катушке 24 В.

Напряжение срабатывания реле на включение должно составлять 9...14 В, напряжение выключения контактов реле 1...4 В, сопротивление изоляции катушки при включенных контактах не ниже 1,5 МОм.

По осветительному оборудованию заменяют перегоревшие лампочки, неисправные патроны, выключатели, рефлекторы.

Электроизмерительные приборы проверяют метрологи в соответствии с действующими инструкциями.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВОЗОВ

10.1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРИЕМКЕ И СДАЧЕ ТЕПЛОВОЗОВ НА ДЕПОВСКИХ ИЛИ СТАНЦИОННЫХ ПУТЯХ

В условиях узкоколейных дорог приемка и осмотр тепловоза может происходить в депо или на станционных путях.

Подходя к железнодорожным путям, надо внимательно осмотреться и убедиться в том, что по этому пути не приближается поезд или локомотив, и только после этого переходить путь под прямым углом. При этом не следует наступать на рельсы и становиться между острьяками и рамными рельсами стрелочных переводов.

Нельзя переходить или перебегать пути перед движущимся поездом или локомотивом.

При следовании вдоль пути ходить можно только посередине междупутья или по обочине земляного полотна. При ходьбе по междупутью или находясь на пути, следует внимательно прислушиваться и осматриваться, наблюдая за движущимися локомотивами или поездами, и обходить расположенные на междупутье стрелочные тяги, предельные столбики и другие препятствия. При переходе через пути, занятые вагонами, рекомендуется пользоваться тормозными площадками вагонов или обходить стоящий на пути состав.

Ни в коем случае не следует проходить между расцепленными вагонами, если расстояние между ними менее 5 м, или перелезать через тормозные площадки и сцепное устройство у движущегося поезда. Особенно внимательным при работе и нахождении на железнодорожных путях надо быть в ночное время, а также зимой, когда условия видимости и слышимости значительно ухудшаются.

Прежде чем приступить к осмотру и смазке тепловоза, необходимо убедиться, что он заторможен и не может самопроизвольно сдвинуться с места. Осмотр тепловоза начинают снаружи, а затем в кабине и под капотом. При осмотре необходимо обратить внимание на целостность ветровых и кабинных стекол, прожекторов, сигнальных фонарей, исправность тормозов, сцепных приборов, звуковых и световых сигналов.

При осмотре тепловоза в ночное время необходимо пользоваться низковольтной (12...24 В) переносной лампой с защитным колпаком или сеткой. Пользоваться для таких целей факелами или другими средствами с открытым огнем запрещается.

Перед осмотром дизеля необходимо выключить аккумуляторную батарею («массу»).

Во время работы дизеля запрещено производить вскрытие, исправление и регулировку каких бы то ни было агрегатов, приборов и аппаратов.

Осмотр аккумуляторной батареи локомотивная бригада производит с особой осторожностью. Нельзя подходить к аккумуляторной батарее с горящей свечой, лампой, зажигать спички или курить, так как выделяемый батареей водород может вспыхнуть, вызвать взрыв батареи и пожар. Доливать в батареи электролит, в состав которого входит серная кислота, надо так, чтобы он не попадал на руки.

При креплении карданных валов, фланцев, при осмотре и регулировке зазоров в зацеплении зубчатых колес осевых редукторов, подтягивании сальников тепловоз должен быть заторможен и подклинен тормозными башмаками.

При смене тормозных колодок, тормозных камер и тормозных цилиндров необходимо выключить воздухораспределитель, выпустить воздух из запасных резервуаров, подклинить тепловоз тормозными башмаками и только после этого распустить тормозную рычажную передачу. При сборке тормозной рычажной передачи для проверки совпадения отверстий в головках тяг и рычагов необходимо пользоваться бородком, шилом, лучом света электрического фонаря или переносной лампы. Ни в коем случае нельзя проверять совпадение отверстий руками.

Перед пуском дизеля тепловозная бригада должна закончить осмотр всех узлов тепловоза, убедиться, что все люки закрыты, а ограждения установлены на свои места, убрать инструмент. Перед нажатием кнопки стартера (кнопки «Пуск дизеля») свистком подается предупредительный сигнал. При отсутствии воздуха в воздушной системе тепловоза машинист громким голосом извещает о пуске дизеля. Утечку масла и топлива из трубопроводов необходимо устранять при остановленном дизеле.

Если при приемке обнаружится утечка воздуха в соединениях, аппаратах и резервуарах, находящихся под давлением, то вначале надо отключить их от питания и выпустить из них воздух и только после этого устранять неисправность.

Проверяя работу песочного оборудования, машинист (помощник) должен принять такое положение, чтобы при включении песочницы песок не попал в глаза.

10.2. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКИПИРОВКЕ ТЕПЛОВОЗА

Пары дизельного топлива и масла ядовиты и вредны для здоровья человека. Вдыхание паров дизельного топлива, попадание их внутрь организма человека могут вызвать тяжелое отравление и вредно отразиться на его здоровье.

Чрезмерно большая концентрация паров дизельного топлива (0,3 кг и более на 1 м³ воздуха) является смертельной. Систематическое небрежное обращение с дизельным топливом при

длительном контакте может привести к повреждениям у человека кожного покрова (дерматитам). Следует иметь в виду, что при нагревании дизельное топливо расширяется, поэтому наполнять бак топливом следует ниже верхнего уровня не менее чем на 5 см.

При автоматической заправке тепловоза (с использованием компрессора локомотива) давление воздуха в воздушной магистрали тепловоза должно быть равно нулю. Для этого нужно открыть краны на воздушных резервуарах.

При заполнении песочниц тепловоза песком необходимо, чтобы все люки капота были плотно закрыты. Не разрешается подгребать песок и засыпать его в бункер руками.

При нахождении тепловоза на смотровой канаве нельзя проверять действие песочниц, не убедившись, что в смотровой канаве никого нет. Иначе песок может попасть в глаза людям, находящимся в смотровой канаве. Запрещается заправка тепловоза песком одновременно с набором топлива и масла.

10.3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ И ПРИ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЕ

В пути следования к поезду локомотивная бригада должна внимательно следить за положением стрелок, показаниями сигналов, передвижением подвижного состава, а также за хождением людей по депоовским и станционным путям.

Подъезжать к составу надо осторожно, со скоростью не более 3 км/ч, чтобы при сцеплении не было сильного удара. Приведя локомотив в движение, машинист убеждается в надежности сцепления его с составом. По указанию машиниста его помощник (кондуктор) соединяет рукава тормозной магистрали локомотива и первого вагона только при остановленном и заторможенном тепловозе. Перед этим следует дважды продуть воздушную магистраль. Во избежание травмы в момент открытия крана головку рукава следует крепко держать рукой. Соединив рукава локомотива и вагона, вначале открывают концевой кран вагона. Перед разъединением рукавов перекрывают вначале кран у локомотива, а затем у вагона. Рукава отсоединяют после снижения в них давления, осторожно придерживая головки. Приступать к этим работам можно только с разрешения машиниста.

Такие же требования необходимо выполнять при сцепке и расцепке тепловозов или вагонов состава между собой.

Машинист должен лично проверить правильность сцепления локомотива с составом и соединение тормозных рукавов, а также убедиться в том, что концевые краны на локомотиве и в первом вагоне открыты.

При следовании поезда или резервного тепловоза по перегонам или отдельным пунктам локомотивная бригада внимательно наблюдает за показаниями светофоров, сигнальными

указателями, знаками и сигналами, подаваемыми путевыми обходчиками, станционными работниками и другими работниками транспорта узкой колеи, за состоянием пути, исправностью подвижного состава.

Подъезжая к станции или другому раздельному пункту, машинист подает установленный сигнал и вместе с помощником внимательно следит за показаниями входного и выходного светофоров, за положением стрелок, производством маневровой работы на станции, свободностью станционных путей.

Во время обгона поезда, стоящего на станции, раздельном пункте, или при встрече с поездом локомотивная бригада подает оповестительные сигналы, предупреждающие людей, идущих по путям или работающих на них, о приближении поезда. При этом следует также убедиться в том, что выходной светофор открыт для своего поезда, а не для обгоняемого. При встрече с поездом локомотивная бригада остановившегося поезда выключает прожектор.

Во время движения нельзя высовываться из окон и дверей кабины за пределы габарита, принимать жезл без специального жезлоподавателя, осматривать и смазывать движущиеся части локомотива, а также исправлять какие-либо повреждения.

Особую бдительность локомотивная бригада должна проявлять при приближении поезда или одиночного тепловоза к переездам и пассажирским платформам.

Если при следовании поезда локомотивная бригада увидит идущих или работающих на путях людей, машинист до тормозного расстояния должен подавать оповестительные сигналы до тех пор, пока люди не сойдут с пути.

Если поезд следует по неправильному пути, а также во время дождя, тумана или метели, снижающих видимость, машинист не реже 2 раз на километр подает оповестительные сигналы.

При встрече с поездом машинист подает сигналы как до приближения к нему, так и при проследовании последнего вагона. В темное время суток, приближаясь к встречному поезду, машинист переключает прожектор на «Тусклый свет» или выключает его. После проследования головной части поезда машинист включает прожектор на «Яркий свет». В конце встречного поезда сигнал подается для предупреждения людей, которые могут после прохода переходить пути.

Обнаружив неисправность вагона, угрожающую дальнейшему следованию поезда, или развалившийся груз, машинист должен немедленно остановить поезд, совместно с кондуктором оградить его и только после этого приступить к устранению неисправностей.

Сходить с тепловоза машинист или его помощник может лишь после полной остановки поезда, внимательно осмотрев место остановки. В темное время суток рекомендуется осветить то место, на которое нужно сойти.

Приступить к осмотру или ремонту механической части

тепловоза следует только через некоторое время после остановки, так как при остановке поезда может произойти набегание вагонов, а затем оттяжка состава.

При остановке поезда на спуске или подъеме необходимо, прежде чем приступить к осмотру или ремонту тепловоза или вагона, убедиться в том, что поезд заторможен.

Маневровые работы на станционных путях производят по распоряжению дежурного по станции, станционного диспетчера или дежурного по путям, при этом движением маневрирующего локомотива распоряжается один работник, ответственный за производство маневров.

При маневровой работе на станции боковые окна в кабине машиниста должны быть открыты и наблюдение за подаваемыми сигналами и свободностью пути необходимо вести с обеих сторон.

Тепловозная бригада при маневровых работах должна внимательно следить за положением стрелок, по которым движется маневровый состав, расположением и передвижением на путях людей и в необходимых случаях подавать сигналы. Особое внимание необходимо обращать при движении состава через переезды, переходы, где наблюдается большое движение транспорта и хождение людей, а также в том случае, когда на соседнем пути стоит поезд с людьми.

10.4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОСМОТРЕ И РЕМОНТЕ ТЕПЛОВОЗОВ

Тепловозы перед постановкой их в ремонтные стойла должны быть очищены от грязи и пыли, а электрические машины продуты сжатым воздухом. В зимнее время тепловозы очищают от льда и снега.

С тепловозов, назначенных в большие периодические ремонты, должна быть слита вода, масло дизеля и гидropередачи, а в подъемочные — и топливо. При постановке тепловоза в ремонт необходимо из воздушной системы выпустить сжатый воздух и отключить аккумуляторную батарею от электрических цепей. Во время ремонтных работ для освещения необходимо пользоваться низковольтной сетью депо напряжением 12... 36 В.

На смотровых и ремонтных канавах депо тепловозы должны устанавливаться на расстоянии не менее чем 2 м один от другого. Переходить через смотровые и ремонтные каналы в депо можно только по специальным мостикам.

При маневрах рабочие депо не должны находиться в смотровой канаве или между ударно-упряжными приборами.

Для переноса и подъема тяжелых узлов тепловоза надо использовать подъемные механизмы и приспособления, при этом категорически запрещается находиться под поднятыми деталями или оставлять на них инструмент.

При продувке электрических машин и секций охлаждения холодильника лица, производящие продувку, должны быть в специальных очках.

При подъеме и опускании тепловоза необходимо наблюдать за тем, чтобы не происходило перескакивания тепловоза в ту или другую сторону. Этими операциями руководит мастер. Во время подъема и опускания находиться на тепловозе или под ним категорически запрещается. После подъема тепловоза и выкатки из-под него тележек домкраты должны быть немедленно освобождены, а тепловоз опущен на специальные тумбы или переходные тележки.

10.5. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Для предотвращения возникновения пожаров на тепловозе должны быть надежные средства пожаротушения.

Во время эксплуатации тепловоза нельзя допускать скопления в глушителе и выхлопной трубе несгораемых частиц топлива и масла. Необходимо периодически производить очистку глушителя и сливной трубки от нагарообразования, а также проверять глушитель на герметичность. В процессе эксплуатации необходимо контролировать состояние асбестовой теплоизоляции. Аккумуляторную батарею можно тушить только песком.

Разогревать замороженные секции холодильника нужно только паром или обтирочными концами, смоченными в горячей воде. Применять для этой цели открытый огонь (паяльную лампу, факел) запрещается. Для предупреждения на тепловозах и экипировочных устройствах взрывов и пожаров необходимо соблюдать важнейшие правила пожарной безопасности, которые сводятся к следующему:

категорически запрещается применять открытый огонь, а также курить на заправочных пунктах, под капотом тепловоза и нефтехранилищах;

запрещается зажигать спички, факел, пользоваться керосиновым фонарем возле топливных баков, в дизельном помещении (капоте) и на нефтехранилищах;

перед началом заправки тепловозов топливом топливозаправочные приспособления необходимо заземлить;

все обтирочные материалы (особенно пропитанные маслом) должны храниться в специальных железных ящиках;

запрещается отвинчивать пробки топливных баков ударами молотка, зубила, так как это может вызвать образование искр; при необходимости надо пользоваться медными или омедненными ключами.

Ремонт топливных и масляных баков разрешается только после полного освобождения их от нефтепродуктов, тщательной очистки (пропарки, промывки), отсоединения от резервуара всех трубопроводов и открытия всех люков.

При возникновении на тепловозе пожара необходимо: перевести в нулевое положение штурвал (контроллер), остановить дизель, отключить аккумуляторную батарею, остановить поезд, подать сигнал пожарной тревоги и приступить к ликвидации пожара при помощи противопожарных средств.

Тепловоз должен быть оснащен пенным и углекислотным огнетушителями, а также ведром для песка. Пенные огнетушители применяют только для тушения частей, не связанных с электрическим оборудованием. Горящие электропровода и электрические машины, находящиеся под напряжением, следует тушить только углекислотными огнетушителями. Эти огнетушители позволяют сохранить изоляцию аппаратов, обмоток электрических машин, проводов и кабелей тепловоза.

Пожар можно тушить также, забрасывая огонь песком.

После пожара локомотивная бригада должна осмотреть тепловоз. Если есть серьезные повреждения, без которых дальнейшая работа невозможна, тепловоз доставляют в депо с помощью вспомогательного локомотива.

РАСЧЕТ МАССЫ ПОЕЗДА

Основными показателями использования мощности тепловоза являются масса и скорость поезда, которые в значительной степени влияют на производительность железных дорог. Поэтому на определение массы поезда необходимо обращать самое серьезное внимание. Правильный выбор массы поезда увеличивает провозную способность железных дорог, сокращает расходы топлива и снижает стоимость перевозок. С увеличением массы поезда для выполнения заданной работы требуется меньше локомотивов и локомотивных бригад, а также вспомогательного обслуживающего персонала.

Масса грузового поезда зависит от силы тяги локомотива, профиля пути, типа подвижного состава, степени использования кинетической энергии и климатических условий.

На узкоколейных железных лесовозных дорогах (колен 750 мм) масса поезда определяется с учетом серии применяемого тепловоза, состояния и характера профиля пути и допускаемой скорости движения, а также длины приемоотправочных путей и тормозных средств поезда.

При расчете массы поезда для узкоколейных железных лесовозных дорог использование кинетической энергии не учитывают в связи с тем, что для поездов узкой колен характерны относительно невысокие скорости движения (35...45 км/ч).

При движении грузового поезда по участку локомотив может развить силу тяги, которая ограничивается сцеплением колес с рельсами или допустимым перегревом гидropередачи. На узкоколейных железных лесовозных дорогах колен 750 мм в качестве магистрального локомотива используют тепловозы с гидравлической передачей, поэтому главным условием выбора расчетной силы тяги является ограничение по сцеплению.

Масса поезда Q при заданной массе локомотива для узкой колен определяется из условия установившегося движения поезда на расчетном подъеме. При этом сила тяги локомотива уравновешена сопротивлением движению поезда, т. е.

$$F_k = P(\omega'_o + i_p) + Q(\omega''_o + i_p), \quad (1)$$

$$\text{откуда } Q = \frac{F_k - P(\omega'_o + i_p)}{\omega''_o + i_p}, \quad (2)$$

где F_k — расчетная сила тяги тепловоза, Н; ω'_o , ω''_o — основное удельное сопротивление локомотива и вагонов, Н/т; P — сцепная (служебная) масса локомотива (с $\frac{2}{3}$ запаса топлива, песка), т; i_p — расчетный подъем %.

Масса поезда в значительной степени зависит от выбранной скорости движения по расчетному подъему, т. е. скорости, при которой достигается наибольшая производительность локомотива. На тяговых характеристиках тепловозов, эксплуатируемых на железных дорогах колен 750 мм, эта скорость соответствует точке пересечения кривой силы тяги по сцеплению $F_{сц}$ с кривой силы тяги F_k и называется расчетной скоростью v_p . Тяговые характеристики современных узкоколейных локомотивов приведены на рис. 1.1.

Сила тяги локомотива по сцеплению определяется из выражения

$$F_{сц} = 1000 \psi, \quad (3)$$

где Ψ — коэффициент сцепления.

Для узкоколейных тепловозов коэффициент сцепления

$$\psi = 0,2 + \frac{10}{100 + 12v}, \quad (4)$$

где v — скорость движения поезда, км/ч.

Основное удельное сопротивление узкоколейных тепловозов и вагонов ω_0 на лесовозных дорогах ориентировочно может приниматься в соответствии с данными, приведенными в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Тип пути	Удельное сопротивление, Н/т			
	ω'_0		ω''_0	
	ТУ7	ТУ6А	вагон-сцеп	платформа
Магистраль	42	40	40/30	40
Временный	—	60	60/45	58

П р и м е ч а н и е. В числителе — для вагонов-сцепов на подшипниках скольжения, в знаменателе — то же на подшипниках качения.

Для более точных расчетов массы поездов на магистральных путях лесовозных дорог величина ω_x (удельного сопротивления локомотива на холостом ходу) принимается (в зависимости от скорости движения) по табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Тепловоз	Удельное сопротивление ω_x , Н/т, в зависимости от скорости, км/ч				
	10	20	30	40	50
ТУ7	60	84	110	135	176
ТУ6А	46	59	78	—	—

Удельное сопротивление движению грузовых крытых вагонов и платформ грузоподъемностью 20 т определяют по формулам

$$\omega'_0 = 1,5 + 0,15v \text{ (груженные);} \quad (5)$$

$$\omega''_0 = 1,8 + 0,17v \text{ (порожние).}$$

Для лесовозных вагонов-сцепов разных модификаций удельное сопротивление движению определяют из выражений

$$\omega'_0 = 2,49 + 0,0213v + 0,00374v^2 \text{ (на подшипниках скольжения);} \quad (6)$$

$$\omega''_0 = 2,145 + 0,0838v + 0,0049v^2 \text{ (на подшипниках качения).}$$

Основное удельное сопротивление движению пассажирских вагонов ПВ-40 определяют по формуле

$$\omega''_0 = 1,7 + 0,06v + 0,0025v^2. \quad (7)$$

Дополнительное удельное сопротивление движению подвижного состава узкой колеи (локомотивов и вагонов) от кривизны пути определяют по формуле

$$\omega_d = \frac{425}{R}, \quad (8)$$

или

$$\omega_d = \frac{7,5\alpha}{S_{кр}},$$

где R — радиус кривой, м; α — центральный угол кривой, град; $S_{кр}$ — длина кривого участка пути, м.

Дополнительное удельное сопротивление движению от уклона (подъема или спуска) ω_i — для всех видов локомотивов и вагонов принимается равным числу тысячных долей подъема или спуска, т. е.

$$\omega_i = i. \quad (9)$$

В случаях, когда расчетный подъем совпадает с кривой, при расчете массы поезда необходимо учитывать сопротивление от кривой. В этом случае расчетный уклон i_p в формуле заменяется приведенным уклоном, который определяется из выражения

$$i_p = i_p + \omega_d. \quad (10)$$

На лесозаготовительных предприятиях массу поезда принято считать по объему вывезенной древесины за один рейс (полезная рейсовая нагрузка). В этом случае полезную рейсовую нагрузку (m^3) определяют по формуле

$$Q_{пол} = \frac{Q - nP_v}{\gamma}, \quad (11)$$

где Q — масса поезда, т; P_v — масса тары вагона или вагона-сцепы, т; γ — плотность древесины, принимаемая в среднем для расчетов равной $0,8 \text{ т/м}^3$; n — число вагонов или вагонов-сцепов в поезде, которое определяют из выражения

$$n = \frac{Q}{P_v + q}, \quad (12)$$

где q — грузоподъемность вагона или вагона-сцепы, т.

Расчетную массу грузового состава необходимо проверять по условию трогания с места. Масса состава при трогании

$$Q_{тр} = \frac{F_{к.тр} - P_v(\omega'_o + i_{тр} + \omega_{тр})}{\omega'_o + i_{тр} + \omega_{тр}}, \quad (13)$$

где $F_{к.тр}$ — сила тяги локомотива при трогании с места, Н; $i_{тр}$ — крутизна элемента профиля, на котором производится трогание поезда с места, ‰; $\omega_{тр}$ — дополнительное удельное сопротивление движению поезда при трогании с места, Н/т.

Приближенно на промышленном транспорте $\omega_{тр}$ можно принимать: для вагонов с подшипниками качения 20 Н/т , скольжения — $8 \dots 10 \text{ Н/т}$.

Значения расчетной силы тяги $F_{к.тр}$ тепловозов колеи 750 мм при трогании с места: ТУ7 (24 т) — 72 кН ; ТУ7 (20 т) — 60 кН ; ТУ6А — 41 кН .

У всех тепловозов расчетная сила тяги при трогании с места принята из условий ограничения по сцеплению колес с рельсами.

В табл. 3 приведены примерные массы поездов для тепловозов ТУ7 и ТУ6А, проверенные на трогание с места на расчетном подъеме.

Узкоколейные железные лесовозные дороги — это в основном однопутные линии, поэтому для обеспечения возможности скрещения и обгона поездов массу поезда, рассчитанную по формуле, следует проверять на каждой конкретной дороге по длине приемоотправочных путей.

Тепловоз, условия эксплуатации	Масса поезда, т, в зависимости от величины расчетного подъема, %							
	5	10	15	20	25	30	35	40
ТУ7, сцепная масса 24 т, магистральные пути	520	380	270	210	160	140	120	100
ТУ7, сцепная масса 20 т, магистральные пути	400	330	240	180	150	120	100	90
ТУ6А, магистральные пути	320	190	130	100	80	70	60	50
ТУ6А, временные пути	260	170	120	90	80	70	60	50

Длину поезда определяют по формуле

$$l_{\text{п}} = l_{\text{с}} + l_{\text{л}} + 10, \quad (14)$$

где $l_{\text{с}}$ — длина состава, м; $l_{\text{л}}$ — длина локомотива, м; 10 — допуск для установки поезда в пределах полезной длины приемоотправочных путей, м.

Длину состава находят по формуле

$$l_{\text{с}} = \sum n_i l_i, \quad (15)$$

где $\sum n_i$ — количество однотипных вагонов в составе; l_i — длина вагонов, м.

Если длина поезда окажется больше длины приемоотправочных путей, то массу поезда принимают из условий полного использования длины этих путей.

Важное значение при установлении массы состава на конкретной железной дороге (участке) имеет опыт машиниста локомотива. Поэтому массы поездов, определенные расчетом, необходимо в каждом случае проверять проведением опытных поездов.

Используя массу поезда, рассчитанную по формулам (1)...(15), возможно в дальнейшем, подтвердив ее фактической вывозкой, рассчитать нормы выработки для локомотивных бригад.

Материалы рекомендуется использовать как для определения потребного количества тягового состава для УЖД, так и определения необходимости в кадрах машинистов тепловозов.

Приложение 2

ТОРМОЗНЫЕ РАСЧЕТЫ

Тормозные расчеты производятся для проверки установленного веса состава по обеспечению тормозными средствами, определения требуемого количества тормозных средств в поезде и скоростей следования по отдельным участкам пути.

Число тормозных осей в каждом поезде должно соответствовать весу поезда, руководящему спуску и скорости, принятым на данном участке.

Тормозным путем называется расстояние, проходимое поездом от начала торможения до его полной остановки.

Согласно «Правилам технической эксплуатации лесовозных железных дорог колеи 750 мм» тормозной путь $S_{\text{т}}$ устанавливается следующий:

для поездов, следующих на ручном торможении:

в равнинной местности 600 м;

в сильно холмистой местности на спусках до 40 ‰ 400 м;

в горной местности на спусках более 40 ‰ 200 м, при этом скорость движения на участке должна быть ограничена до 10 км/ч, а поезд должен иметь: на спусках 41...45 ‰ не менее 70 ‰ общего числа осей в поезде,

на спусках 46...50 ‰ не менее 85 ‰ и на спусках 51...60 ‰ 100 ‰ тормозных осей;

для поездов, следующих на автоматическом торможении:

в равнинной местности 400 м;

в сильно холмистой местности и на спусках до 40 ‰ 300 м;

в горной местности на спусках более 40 ‰ 200 м.

Расчет тормозов при смешанном торможении производится отдельно для каждой части поезда, следующего на автоматическом и ручном торможении. Тормозной путь S_T при расчетах принимается равным сумме подготовительного тормозного пути S_n и действительного пути торможения S_d :

$$S_T = S_n + S_d; \quad (1)$$

$$S_n = 0,278v_0t; \quad (2)$$

$$S_d = \frac{4,17(v_n^2 - v_k^2)}{b + \omega_{ox} + i_k}, \quad (3)$$

где v_0 — скорость поезда с момента начала торможения, км/ч; t — время подготовки тормозов к действию, с; v_n — начальная скорость, км/ч; v_k — конечная скорость, км/ч; при полной остановке $v_k = 0$; b — удельная тормозная сила; ω_{ox} — удельное сопротивление состава при холостом ходе; i_k — сопротивление от приведенного уклона, равное числу тысячных подъема или спуска с учетом кривых (для спуска берется со знаком минус, для подъема — со знаком плюс).

Удельная тормозная сила определяется по формуле

$$b = 1000\varphi_k v, \quad (4)$$

где φ_k — коэффициент трения тормозной колодки о бандаж; v — тормозной коэффициент поезда

$$v = \frac{\Sigma K}{Q + P} = \frac{\Sigma K_Q + \Sigma K_P}{Q + P},$$

где ΣK — суммарное нажатие на тормозные оси поезда, т; ΣK_Q — сумма сил нажатий колодок состава, с; ΣK_P — сумма сил нажатий тормозных колодок локомотива, т.

Сила нажатия тормозных колодок локомотива принимается в соответствии с данными табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Серия локомотива	Масса, т	Количество осей	Общая сила нажатия тормозных колодок на оси локомотива при торможении, кН (тс)	
			автотормозом	ручным тормозом
ТУ6А	13,6	4	80 (8)	30 (3)
ТУ7	24,0	4	160 (16)	25 (2,5)
ТУ7	20,0	4	120 (12)	25 (2,5)

При эксплуатации других локомотивов нажатие тормозных колодок принимается 0,6 P , где P — масса локомотива, т.

Сила нажатия тормозных колодок узкоколейных вагонов принимается в соответствии с данными табл. 2.

Удельное сопротивление состава при холостом ходе локомотива ω_{ox} вычисляется по формуле

$$\omega_{ox} = \frac{Q_{\omega_o} + P_{\omega_x}}{Q + P}. \quad (5)$$

Тип вагона	Число осей	Грузо-подъемность, т	Нажатие тормозных колодок на одну ось, кН (тс)		
			Автотормоз		При ручном торможении
			грузе- ный режим	порож- ный режим	
Вагон-сцеп модели 43-091 (43-090)	8	28	15 (1,5)	7,5 (0,75)	7,5 (0,75)
Пассажирский вагон модели 48-051	4	2,8	19 (1,9)	9 (0,9)	9 (0,9)

Время подготовки тормозов к действию равно (с):

при автоматическом торможении 15
 при торможении только локомотивным, прямодействующим тормозом 7
 при ручном торможении 20

Время подготовки тормозов к действию при автоматическом торможении определяется по формуле

$$t = 5 - \frac{7i_c}{1000\varphi_{кв}}, \quad (6)$$

где i_c — крутизна спуска (со знаком минус), для которого производятся тормозные расчеты.

Коэффициент трения между чугунной тормозной колодкой и колесами подвижного состава определяется по формуле

$$\varphi_k = 0,45 \frac{K + 10}{8K + 10} \cdot \frac{25}{v + 25}. \quad (7)$$

Для композиционных колодок φ_k определяется по формуле

$$\varphi_k = 0,44 \frac{K + 20}{4K + 20} \cdot \frac{v + 150}{2v + 150},$$

где K — действительное тормозное нажатие на одну колодку, т; v — скорость движения, км/ч.

На случай выхода из строя автотормозов в пути и при удержании поезда на месте после его остановки на перегоне в состав поезда включают вагоны с ручными тормозами с количеством тормозных осей согласно табл. 3.

Таблица 3

Уклон, %	Число тормозных осей	Уклон, %	Число тормозных осей
0 . . . 8ж	1	36	9
10 . . . 12	2	38 . . . 40	10
14 . . . 16	3	42	12
18 . . . 20	4	44	15
22 . . . 26	5	46	18
28 . . . 30	6	48	22
32	7	50	24
34	8		

Примечание. При уклонах свыше 50 % количество тормозных осей в поезде должно составлять 100 %.

Двигатели внутреннего сгорания/А. С. Хачиян. М.: Высшая школа, 1978.— 280 с.

Двигатели ЯАЗ-М204 и ЯАЗ-М206 (описание и инструкция по эксплуатации).— Ярославль: ЦБТИ, 1970.— 180 с.

Дизели Д12. Руководство по эксплуатации.— М.: Внешторгиздат.— 231 с.

Залит Н. Н. Справочник по тепловозам промышленного транспорта.— М.: Транспорт, 1974.— 367 с.

Комягин А. М., Политов Г. А. Техника безопасности при обслуживании тепловозов.— М.: Транспорт, 1964.— 52 с.

Правила деповского ремонта тепловозов ТУ-4 и ТУ-5 колес 750 мм.— Л.: ВНИИТП, 1972.— 176 с.

Правила и инструкция по технике безопасности и производственной санитарии при эксплуатации электровазозов, тепловозов и моторвагонного подвижного состава.— М.: Транспорт, 1978.— 65 с.

Ремонт тепловозов/Я. А. Норкин, И. Н. Вожаев, В. И. Подольский и др.— М.: Транспорт, 1976.— 360 с.

Рахматулин М. Д. Ремонт тепловозов.— М.: Транспорт, 1977.— 447 с.

Руководство по применению эластомера ГЭН-150 (В) при ремонте локомотивов.— М.: Транспорт, 1980.— 32 с.

Семичастнов И. Ф. Гидравлические передачи тепловозов.— М.: Машгиз, 1961.— 330 с.

Терехов В. М., Муржин И. И., Щербачевич Г. С. Справочник машиниста тепловоза.— М.: Транспорт, 1974.— 495 с.

Типовой проект организации рабочих мест слесарей на ремонте тепловозов типа ТУ-4 и ТУ-7.— М.: Росцентртротпнот, 1979.— 302 с.

Узкоколейные тепловозы ТУ6А и ТУ7/А. А. А. Гмызин, В. А. Манохин, А. В. Гудков и др.— М.: Транспорт, 1976.— 208 с.

Щербачевич Г. С. Техника безопасности при ремонте тепловозов.— М.: Транспорт, 1971.— 120 с.

Предисловие	3
Глава 1. Общие сведения о тепловозах	4
1.1. Тепловозная тяга на лесовозных дорогах	4
1.2. Основные технические данные тепловозов колес 750 мм	8
1.3. Устройство тепловозов	14
Глава 2. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания	20
2.1. Классификация двигателей внутреннего сгорания	20
2.2. Рабочие процессы дизелей	22
2.3. Общее устройство дизелей	25
2.4. Система питания	34
2.5. Система смазки	39
2.6. Система регулирования дизеля ЯАЗ-204А	44
2.7. Система охлаждения	47
2.8. Система пуска	48
2.9. Возможные неисправности дизелей	48
Глава 3. Внешние системы дизелей	53
3.1. Топливная система	53
3.2. Масляная система	54
3.3. Система охлаждения и подогрева	57
3.4. Система управления дизелем	63
3.5. Воздухоподводящая и газораспределительные системы	65
Глава 4. Трансмиссия тепловозов	69
4.1. Назначение передачи на тепловозе	69
4.2. Классификация тепловозных передач. Общее описание кинематики силовой передачи	70
4.3. Механическая передача тепловоза ТУ6А	74
4.4. Гидравлическая передача тепловоза ТУ7	78
4.5. Возможные неисправности гидропередачи	101
4.6. Соединительные муфты, карданные валы	103
Глава 5. Экипажная часть и кузов	104
5.1. Общие сведения об экипаже	104
5.2. Кузов тепловоза и главная рама	104
5.3. Тележки	109
5.4. Пневматическая система и тормозное оборудование	116
5.5. Ручной тормоз	124
5.6. Песочная система	125
5.7. Холодильник и вентилятор	127
Глава 6. Электрооборудование тепловозов	133
6.1. Электрическая схема тепловоза ТУ6А	133
6.2. Электрическая схема тепловоза ТУ7	134
6.3. Электрические машины и аппараты	155

6.4. Возможные неисправности электрооборудования и способы их устранения	: : 166
Глава 7. Управление тепловозом	169
7.1. Назначение и устройство пульта управления	169
7.2. Управление тепловозом при вывозке леса по узкоколейной лесовозной дороге	: : 171
7.3. Особенности управления тепловозом при маневровой работе	177
Глава 8. Эксплуатация тепловозов	178
8.1. Обязанности тепловозной бригады	178
8.2. Приемка и сдача тепловоза	179
8.3. Экипировка и смазка тепловозов	181
8.4. Обслуживание экипажной части	186
8.5. Обслуживание дизеля	190
8.6. Обслуживание электрооборудования	194
8.7. Обслуживание гидропередачи	198
8.8. Обкатка тепловоза	: : 199
8.9. Особенности эксплуатации тепловозов в зимнее время	201
Глава 9. Техническое обслуживание и ремонт тепловозов	203
9.1. Типовое тепловозное депо лесовозных железных дорог	203
9.2. Организация технического обслуживания и ремонта	207
9.3. Технология ремонта тепловозов	216
9.4. Ремонт экипажной части	: 225
9.5. Ремонт трансмиссии	: 231
9.6. Ремонт дизеля и его систем	235
9.7. Ремонт электрооборудования	236
Глава 10. Техника безопасности и противопожарная безопасность при эксплуатации тепловозов	: 241
10.1. Техника безопасности при приемке и сдаче тепловозов на депо-вских или станционных путях	241
10.2. Техника безопасности при экипировке тепловоза	242
10.3. Техника безопасности в пути следования и при маневровой работе	243
10.4. Техника безопасности при осмотре и ремонте тепловозов	245
10.5. Противопожарная безопасность	246
Приложение 1. Расчет массы поезда	248
Приложение 2. Тормозные расчеты	251
Список рекомендуемой литературы	254