

В.Г. Быков

Пассажирский тепловоз ТЭП70

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
В11

В.Г. Быков

Б11 Пассажирский тепловоз ТЭП70 / В.Г. Быков – М.: Книга по Требованию, 2024. – 230 с.

ISBN 978-5-458-38652-4

В книге рассмотрены конструктивные особенности тепловоза ТЭП70, его агрегатов и систем дизель-генератора 2А-9ДГ, электрического оборудования, экипажной части. Предназначена для машинистов тепловоза и их помощников, а также может быть полезна учащимся профессионально-технических школ, техникумов и инженерно-техническим работникам. Коломенский тепловозостроительный завод с 1959 г. разрабатывает конструкции магистральных пассажирских тепловозов и газотурбовозов. В 1960 г. заводом был построен пассажирский тепловоз ТЭП60 мощностью по дизелю 3000 л. с. с конструкционной скоростью 160 км/ч. Проведенные в 1961 г. испытания со скоростью движения до 193 км/ч показали хорошие динамические характеристики первого отечественного пассажирского тепловоза. Технико-экономические расчеты показывают, что создание пассажирского тепловоза мощностью 4000 л. с. в одной секции повышает маршрутную скорость движения, сокращает потребный парк локомотивов, снижает расходы на ремонт, обслуживание и пр. На подъеме 9% равновесная скорость локомотива мощностью 4000 л. с. почти на 25% больше скорости, развиваемой тепловозом ТЭП60. В связи с этим в 1973 г. был изготовлен новый пассажирский тепловоз ТЭП70 мощностью 4000 л. с. в секции с нагрузкой от колесной пары на рельс 21,5 тс. Тепловоз имеет электрическую передачу мощности переменно-постоянного тока, разработанную на Харьковском заводе Электротяжмаш, и четырехтактный дизель 16ЧН 26/26 Коломенского завода.

ISBN 978-5-458-38652-4

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

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

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

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

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

ГЛАВА I

КОМПОНОВКА ОСНОВНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТЕПЛОВОЗА

Конструктивные особенности

Односекционный тепловоз ТЭП70 с электрической передачей переменно-постоянного тока (рис. 1), предназначенный для вождения пассажирских поездов, имеет две кабины управления.

В каждой кабине ниже лобового окна установлен осветительный прожектор. Смену лампы и регулировку направления света прожектора осуществляют из кабины машиниста. Для этой цели над местом установки прожектора на пульте предусмотрена съемная панель. Для очистки стекол лобовых окон имеются стеклоочистители, а начиная с третьего тепловоза, — устройство для обмыва лобовых стекол. Для работы в солнечные дни перед лобовыми окнами установлены тепловые щитки, а начиная с третьего тепловоза — противосолнечные шторки.

В каждой кабине за регулируемыми сиденьями для машиниста и его помощника установлены калориферы, воздух к которым на первых тепловозах подается из канала системы централизованного воздухоснабжения, а вода для подогрева этого воздуха — из системы охлаждения дизеля. В зимнее время лобовые стекла кабин обдуваются подогретым воздухом.

На первом тепловозе сиденье машиниста отодвинуто от бокового окна для свободного подхода к нему, а на втором и последующих — несколько приближено к окну, чтобы на задней стенке кабины разместить откидное сиденье.

Пульт управления с контрольно-измерительными приборами, выполненный в виде единой конструкции, установлен вдоль лобового окна по всей ширине кабины машиниста. В верхней части лобового окна размещен локомотивный светофор. На пульте управления около помощника машиниста расположены несколько тумблеров, кнопка будильности, кнопки телефона и свистка. Радиотелефон поставлен на пульте ближе к машинисту. Скоростемер в правом переднем углу кабины развернут так, чтобы его показания были видны и машинисту, и помощнику. В средней части пульта установлен специальный ключ с конечным выключателем для аварийного останова тепловоза.

Машинное отделение тепловоза отделено от передней кабины машиниста высоковольтной камерой, а от задней — шкафом для посуды и одежды бригады. Таким образом, тамбуры

образованы задней стенкой кабин, высоковольтной камерой и шкафом.

Оборудование в машинном отделении размещено на раме тепловоза и прикреплено к крышевым блокам. На раме установлены: высоковольтная камера 1 (рис. 2), выпрямительная установка 2, осевой вентилятор 4, санитарный узел 8 с умывальником, дизель-генератор 9, подогреватель топлива 11, редуктор привода гидронасосов 13, маслопрокачивающий насос 14 с электродвигателем, топливоподкачивающий насос 15 с электродвигателем, тормозной компрессор 16 с электродвигателем, воздушные резервуары 17, шкаф для одежды и посуды 19 и воздухораспределитель 20 пневматического тормоза тепловоза.

На внутренней стороне секций крыши тепловоза установлены: резервуар противопожарной автоматической системы 28, блок фильтров для очистки воздуха охлаждения электрических машин 27, блок охлаждающего устройства (двойной) 23, глушитель 25, бак масляной системы привода вентиляторов 31, бак водяной системы дизеля 24 и на задней стенке кабин в каждом тамбуре имеются по две песочницы 30.

Принятая компоновка агрегатов посередине рамы тепловоза, крепление значительной части оборудования к крыше и применение централизованной системы воздухоснабжения обеспечили свободный проход через машинное отделение вдоль бо-

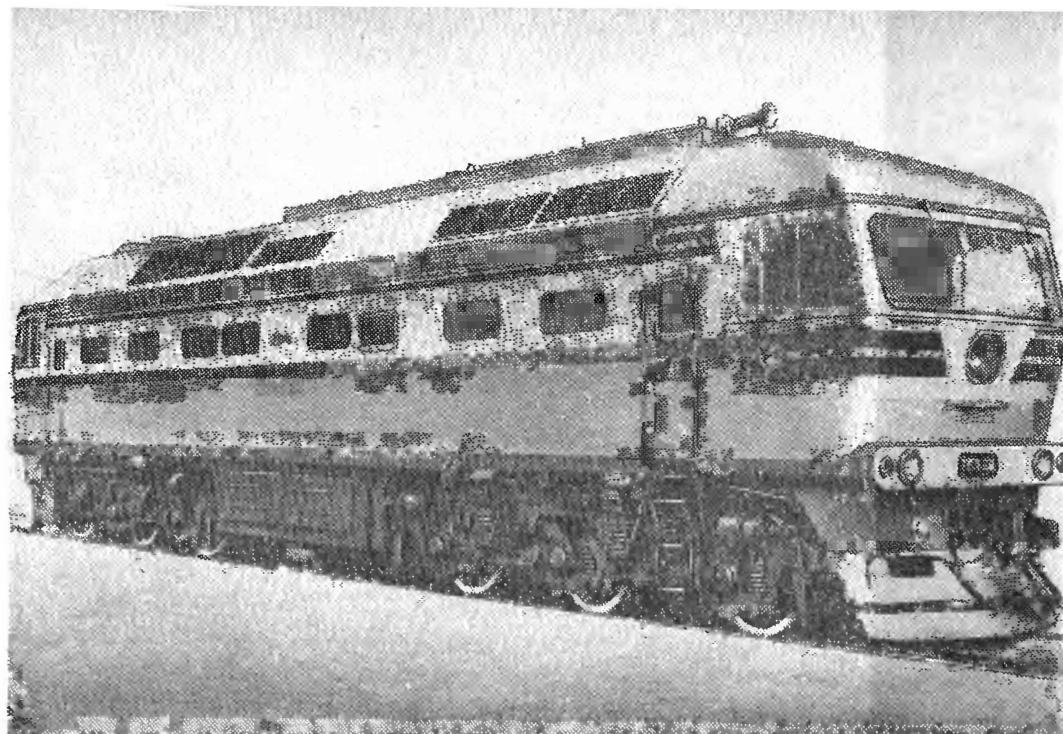


Рис. 1. Пассажирский тепловоз ТЭП70

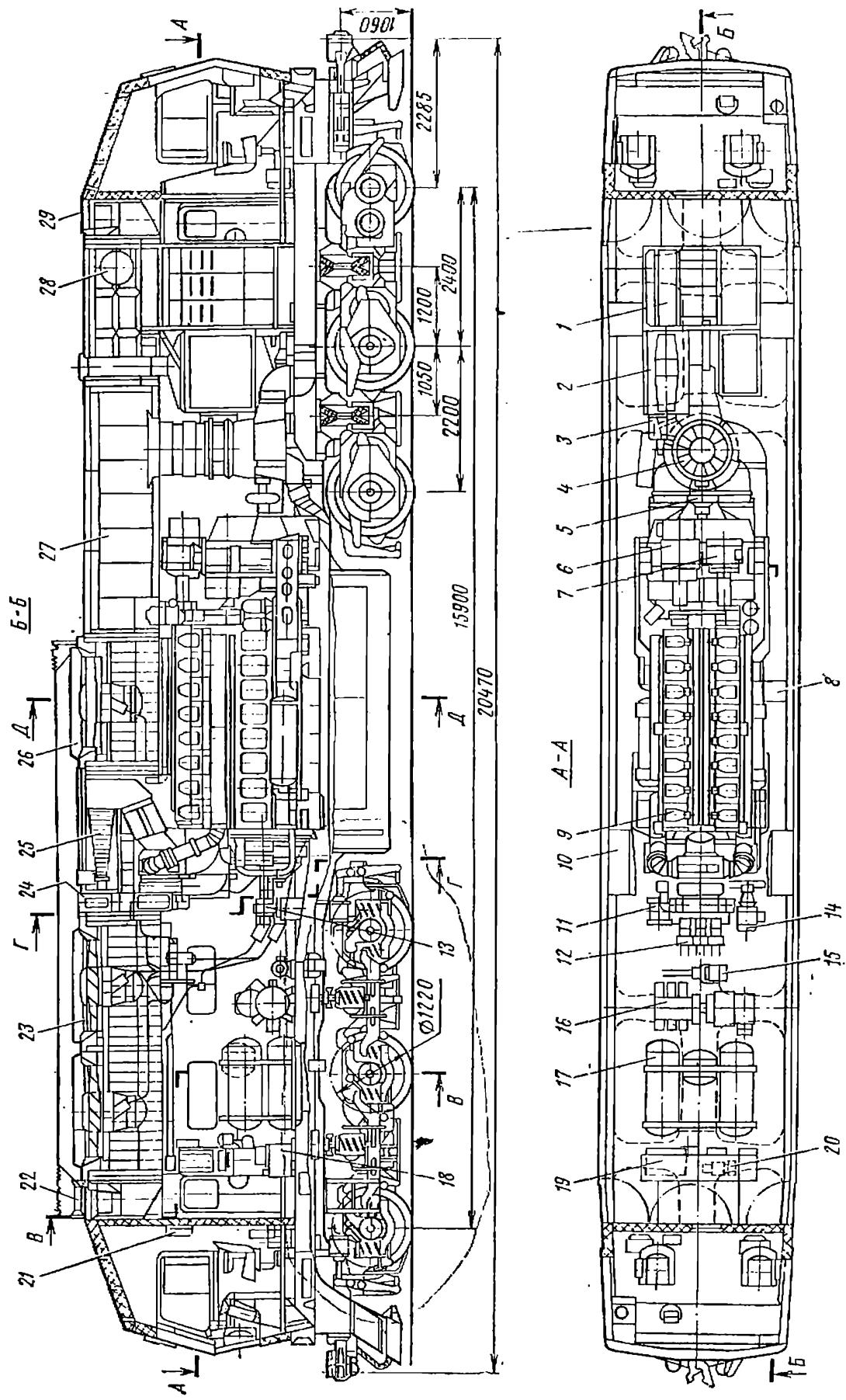
ковых стенок кузова. Освещение машинного помещения обеспечивается естественным светом через семь (на каждой боковой стороне) окон. В машинном помещении установлено двенадцать плафонов основного и восемь плафонов дополнительного освещения.

Выемка дизель-генератора, тормозного компрессора, осевого вентилятора или другого крупного узла возможна при снятии одного из крышевых блоков. На боковой поверхности крышевого блока, установленного рядом с передней кабиной, расположены шесть (по три с каждой стороны тепловоза) люков для вентиляции машинного помещения. В эти люки вставлены кассеты с набором сеток для фильтрации воздуха и набивка из поропласта пенополиуретанового, специально химически обработанного для получения свободной пористости. Снаружи тепловоза люки имеют неподвижные жалюзи, а внутри кузова установлены крышки, которыми при необходимости можно закрывать проход воздуха в машинное помещение. В боковых проходах машинного отделения пол сделан из алюминиевых плит. На боковой стенке установлены звуковой сигнал для вызова помощника из машинного отделения в кабину машиниста и датчики противопожарной сигнализации.

Кузов тепловоза вместе с вваренным в раму баком для топлива, кабинами и путеочистителями создает единую конструкцию с хорошими аэродинамическими качествами. Выполнение лобовой части кузова без сферических поверхностей и установка прожектора ниже окон кабины придают тепловозу современный внешний вид. На боковой стенке бака имеются крышки, закрывающие ниши для установки аккумуляторных батарей.

На боковых стенках в средней части кузова закреплены воздухоочистители дизеля 10. На наружных боковых стенках на высоте окон кузова размещены регулируемые жалюзи, через которые воздух попадает в воздухоочиститель. Жалюзи, установленные на боковых стенках кузова и на корпусе воздухоочистителя, соединены рычажной передачей, что позволяет одной рукояткой закрывать наружные и одновременно открывать внутренние жалюзи, установленные на корпусе воздухоочистителя, и тем самым обеспечивать забор воздуха из машинного помещения. Вдоль боковых стенок кузова в нижней их части, примыкающей к раме, укреплены силовые кабели электрооборудования тепловоза 32. Снаружи они закрыты съемным кожухом, что обеспечивает свободный доступ для монтажа и осмотра.

Кузов тепловоза установлен на две трехосные сбалансированные бесчелюстные тележки. На каждую тележку кузов опирается на две вертикальные центральные и четыре боковые опоры. Вертикальные опоры маятникового типа, расположенные вдоль продольной оси, снабжены по обеим концам



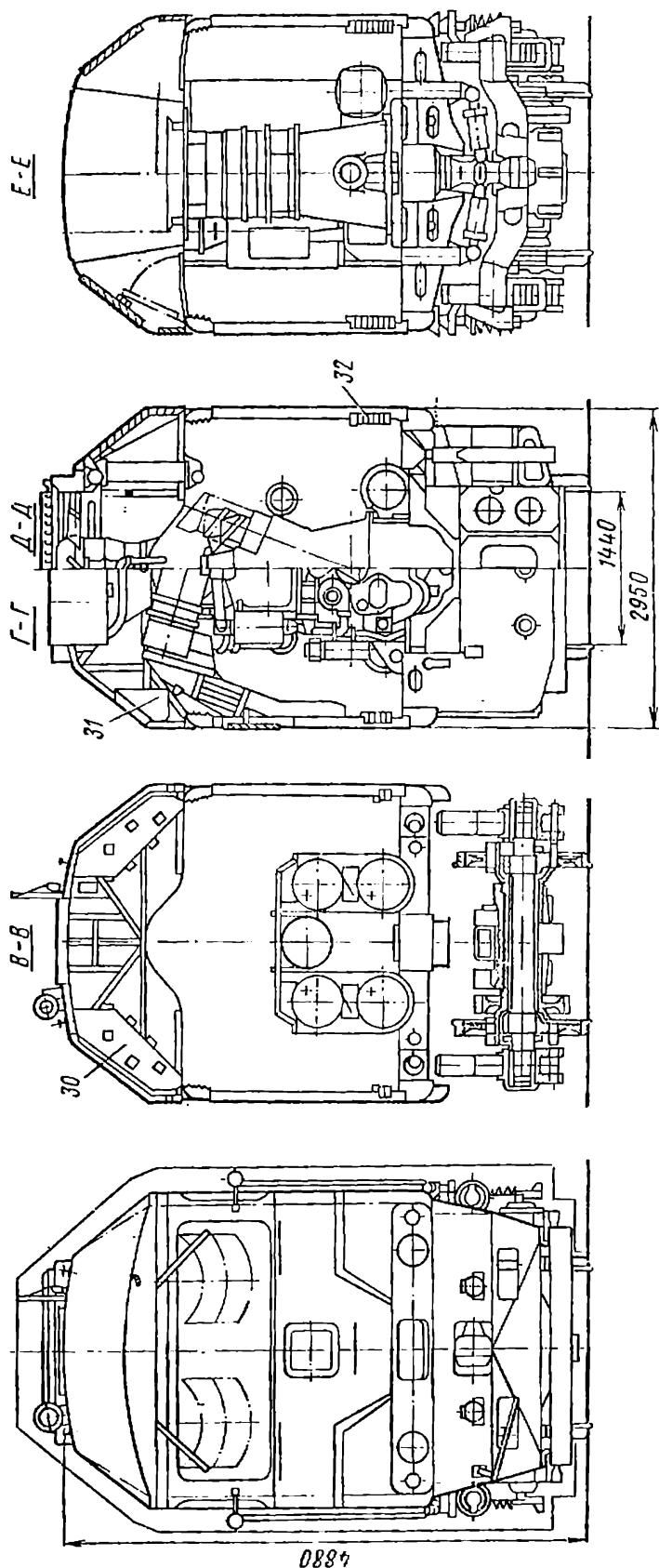


Рис. 2. Компоновка основных узлов тепловоза ТЭП70:

1 — высоковольтная камера; 2 — выпрямительная установка; 3 — блок возбуждения главного генератора; 4 — осевой вентилятор централизованной системы воздухоснабжения; 5 — оболонковая муфта; 6 — стартер-генератор; 7 — возбудитель; 8 — санузел; 9 — дизель-генератор; 10 — воздухоочиститель дизеля; 11 — подогреватель топлива; 12 — гидронасосы; 13 — редуктор гидронасосов; 14 — маслопрокаивающий насос; 15 — топливоподкачивающий насос; 16 — компрессор тормозной системы; 17 — воздухушные магистрий системы; 18 — блок питания электропневматического тормоза; 19 — шкаф для одежды и посуды; 20 — воздухораспределитель; 21 — отсекущий блок; 22 — тифон; 23 — блок охлаждающего устройства двойной; 24 — бак водяной; 25 — глушитель; 26 — блок фильтров центрального воздухоснабжения; 27 — резервуар противовоздушной системы; 29 — люк на крыше; 30 — песочница; 31 — бак масляной системы; 32 — провода силовые

резиновыми конусами. Четыре пружинные боковые опоры конструктивно выполнены так, что при прохождении кривых они позволяют раме тележки поворачиваться и иметь свободное поперечное перемещение. Между кузовом и тележкой упругая связь. Маятниковые опоры в вертикальном положении удерживают пружинные растяжки — возвращающие аппараты. При отклонении тележки от среднего положения эти аппараты увеличивают возвращающие силы предварительно затянутых пружин и возвращают ее в исходное положение.

Рессорное подвешивание на тепловозе — сбалансированное двухступенчатое. Первая ступень рессорного подвешивания тележки состоит из цилиндрических пружин и листовых рессор, соединенных между собой при помощи буксовых и рессорных балансиров. Роль второй ступени подвешивания для восприятия сил при вертикальной качке выполняют резиновые конуса главных опор, а при боковой — пружинные боковые опоры.

Тяговые электродвигатели укреплены (подвешены) к раме тележки через резиновые амортизаторы, и их масса входит в надрессоренное строение тепловоза. Такое подвешивание тяговых двигателей обеспечивает значительное (почти вдвое) снижение неподрессоренной массы и прежде всего снижает вредное воздействие локомотива на железнодорожный путь, улучшает условия работы тяговых электродвигателей.

Окна тепловоза, расположенные в кабине машиниста и кузове, установлены в плоскости наружной обшивки без углублений, что снижает аэродинамическое сопротивление движению и упрощает их механизированную очистку и мойку. Наружные двери открываются в тамбуры.

Просторные кабины машиниста отделены от дизельного помещения тепло- и звукоизолированными стенками. С некоторым смещением в сторону помощника машиниста на заднюю стенку навешены двери кабины. Вдоль лобового окна размещена единый пульт управления, на котором расположены приборы контроля и управления тепловозом. Яркость освещения кабин регулируется. Приборы на пульте подсвечиваются отраженным рассеивающим светом при помощи выдвижного козырька.

В средней части пульта передней кабины имеется привод ручного тормоза, а в задней кабине — бытовой холодильник. В средней части дизельного помещения размещен санитарный узел (унитаз, умывальник и водяной бачок с подогревателем).

Силовая установка, состоящая из дизеля и тягового генератора, расположена посередине тепловоза на поддизельной раме. Четырехтактный дизель мощностью 4000 л. с. имеет газотурбинный наддув с охлаждением наддувочного воздуха и выпускных коллекторов. На синхронном шестифазном тяговом генераторе переменного тока с независимым возбуждением и принудительным охлаждением размещены стартер-генератор и возбудитель, крутящий момент к которым передается через

раздаточный редуктор дизеля. Поддизельная рама на тепловозе установлена на резиновые амортизаторы. Исследования эффективности установки дизель-генератора на резинометаллические амортизаторы показали, что поддизельные амортизаторы исключают жесткую связь с рамой локомотива, уменьшают передачу динамических воздействий (частотную вибрацию) от дизеля на раму и другие агрегаты, снижают уровень звуковых вибраций в кабине машиниста и улучшают условия работы бригады.

Дизель-генератор установлен на 22 опорных и четырех упорных амортизаторах, которые по размерам и параметрам взаимозаменяемы с амортизаторами тепловоза ТЭП60. Для снижения массы на опорной металлургической поверхности амортизаторов сделаны выемки. Опорный амортизатор состоит из двух стальных опорных плит, между которыми привулканизирован слой резины толщиной 30 мм.

Агрегаты масляной системы дизеля (охладитель масла, фильтры грубой очистки, центробежные фильтры тонкой очистки и трубопровод) расположены на дизеле и его подрамнике. Со стороны тягового генератора установлен осевой вентилятор системы централизованного воздухоснабжения, который через эластичную оболочковую муфту и угловой редуктор получает крутящий момент от вала генератора.

Съемная крыша кузова блочного типа (рис. 3) состоит из следующих блоков и отсеков: двух блоков охлаждающего устройства, блока фильтров системы централизованного воздухоснабжения, блока с глушителем на выходе из дизеля, двух крышевых блоков кабин машиниста и отсека над высоковольтной камерой, в котором предусмотрена установка блока реостатного тормоза. Блочный принцип компоновки узлов и агрегатов позволяет изготавливать и ремонтировать узлы на специализированных участках, что упрощает технологию сборки и ремонта тепловоза.

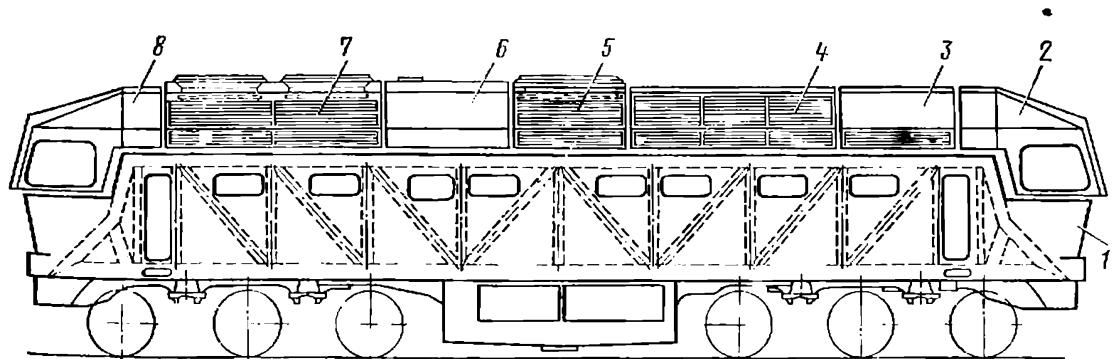


Рис. 3. Конструктивная схема кузова со съемными крышами блочного типа:
1 — несущий остов кузова с рамой; 2 — блоки крыш кабин машиниста; 3 — крыша над высоковольтной камерой; 4 — блок фильтров централизованного воздухоснабжения; 5, 7 — блоки охлаждающего устройства одинарный и двойной; 6 — блок глушителя

Осевой вентилятор засасывает воздух с двух боковых сто-рои кузова через блок фильтров воздухопроямной камеры, внутри которой расположена входной коллектор вентилятора. Блок фильтров, состоящий из набора отдельных кассет, смонтирован на специальном каркасе съемной части крыши. Конструкция крепления кассет обеспечивает быструю постановку и выемку их из блока через люки, размещенные снизу блока фильтров над обоями проходами внутри тепловоза. При необходимости забор воздуха для охлаждения электрических машин можно осуществить из дизельного помещения, если снять крышки люков, через которые производят монтаж кассет. Основные каналы централизованной системы воздухоснабже-ния вварены в раму тепловоза, из которых по отдельным патрубкам воздух поступает ко всем потребителям.

Воздух для работы дизеля проходит через двухступенчатый воздухоочиститель. Первая ступень воздухоочистителя представляет собой фильтр непрерывного действия, выполненного в виде поворотного колеса, заполненного набором гофрированных сеток, а вторая неподвижная ступень имеет набивку из пенополиуретанового поропласта.

Система охлаждения воды, масла и наддувочного воздуха дизеля выполнена двухконтурной. В первом контуре охлаждается вода дизеля, во втором — вода для охлаждения наддувочного воздуха в охладителе и масло дизеля в теплообменнике. Охлаждающее устройство расположено в двух крышевых блоках холодильника. Один блок установлен над дизелем, а второй (сдвоенный) размещен рядом с тамбуром задней кабины машиниста. Холодильники системы охлаждения выполнены из плоскотрубчатых секций с шагом оребрения 2,3 мм, расположенных в один ряд.

Двадцать две секции радиаторов первого контура расположены в одинарном блоке холодильника и семь — в сдвоенном. Сорок секций радиаторов второго контура размещены в сдвоенном блоке холодильника. Отличительной особенностью охлаждающего устройства является последовательное включение групп секций, что увеличило скорость движения воды в них и повысило коэффициент теплопередачи.

В сдвоенном блоке установлена одна укороченная секция для охлаждения масла системы гидростатического привода.

В обоих контурах охлаждающего устройства из-за крыше-вого расположения блоков холодильника применены укорочен-ные водо-воздушные секции с рабочей длиной 710 мм. Для охлаждения воды воздухом имеются три осевых вентилятора с диаметром колеса 1400 мм и гидростатическим приводом. Гидромоторы (вращающиеся вентиляторы) работают под давле-нием масла, создаваемым гидронасосами, которые закреплены на корпусе редуктора, установленного на раме тепловоза со стороны насосного торца дизеля. Режим работы гидромоторов

и гидронасосов поддерживает терморегулятор, который автоматически изменяет частоту вращения вентилятора, а также заданный диапазон температур воды и масла, охлаждающих дизель.

Выпрямительная установка и высоковольтная камера выполнены с центральным расположением в кузове со стороны тягового генератора. Высоковольтная камера установлена на раме тепловоза и имеет три отсека: силовой с аппаратами высокого напряжения (реверс, поездные контакторы, контакторы ослабления поля), отсек с аппаратами низкого напряжения (реле и блоки управления) и отсек с регулировочными резисторами. Такое размещение высоковольтной камеры обеспечивает удобный подход к любому аппарату во время обслуживания и настройки.

Установленное электрооборудование обеспечивает передачу мощности и трансформацию момента от вала дизеля к движущим колесам при автоматическом регулировании силы тяги и скорости движения, а также автоматическую защиту дизеля и остановку тепловоза при аварийных режимах. Электрооборудование также обеспечивает запуск дизеля, работу тормозного компрессора, топливоподкачивающего и маслопрокачивающего насосов, подогрев воздуха для обдува лобовых стекол кабины машиниста и др.

Тепловоз оборудован автоматической локомотивной сигнализацией с автостопом, электропневматическим тормозом, противопожарной установкой с автоматической системой сигнализации и радиостанцией. Для повышения эксплуатационной надежности разработана электрическая система, обеспечивающая быстрое отыскание неработающих аппаратов в цепях пуска дизеля и включения нагрузки. Нахождение неисправности в цепях сводится к включению тумблера, расположенного на лицевой стенке высоковольтной камеры, после чего стрелка миллиамперметра со шкалой укажет место неисправности.

Для срочной остановки тепловоза и уменьшения вероятности пожара разработана система «Аварийный останов тепловоза», обеспечивающая прекращение подачи топлива и остановку дизеля, снятие нагрузки с генератора, включение электропневматического тормоза и тифона, подачу песка под колеса, отключение работы вентиляй песочниц и прекращение подачи песка при скорости тепловоза ниже 10 км/ч. Система «Аварийный останов тепловоза» включается при выдергивании за кольцо ключа, установленного на пульте машиниста.

Техническая характеристика тепловоза

Габарит	(1Т ГОСТ 9238—73)
Род службы	пассажирский
Осевая характеристика	З ₀ —З ₀
Конструкционная скорость, км/ч	160

Служебная масса тепловоза (при $\frac{2}{3}$ запаса топлива и песка), т	129+3%
Нагрузка от колесной пары на рельсы при служебной массе, тс	21,5+3%
Длительная сила тяги на ободе колес при скорости 50 км/ч, кгс	17 000
Гележка	трехосная, бесчелюстная, поводковая, на подшипниках качения, сбалансированное рессорное подвешивание тепловоза и опорно-рамное подвешивание тяговых электродвигателей
Запас топлива, кг	6000
Запас песка, кг	800
Основные габаритные размеры тепловоза, мм:	
длина по осям автосцепки	20 470
наибольшая высота от головки рельса	5 080
наибольшая ширина по выступающим частям	3 186
наименьшее расстояние от головки рельса до кожуха зубчатой передачи	140
диаметр колес по кругу катания	1 220
Минимальный радиус проходимых кривых, м	125

Тяговые и теплотехнические характеристики

Касательная сила тяги тепловоза с электрической передачей мощности, т. е. сила тяги на ободе колеса, есть результат взаимодействия крутящего момента, переданного тяговым электродвигателем оси колесной пары, и силы сцепления колеса с рельсом, предельное значение которой на каждой скорости движения ограничивается законами сцепления.

Локомотив как транспортная машина должен иметь тяговую характеристику, обеспечивающую автоматическое изменение силы тяги при мгновенном изменении скорости движения (изменение сопротивления движения) без непосредственного вмешательства человека. Условия работы железнодорожного транспорта, когда изменение ускорения движения в зоне малых скоростей требует значительного приращения силы тяги, а в зоне больших скоростей — меньших величин, хорошо согласуются с гиперболической зависимостью между силой и скоростью, что в полной мере отвечает эффективным условиям работы первичного двигателя (дизеля) на режиме постоянной мощности и частоты вращения во всем диапазоне скоростей движения тепловоза.

Необходимую трансформацию момента на режиме постоянной частоты вращения коленчатого вала дизеля обеспечивает