

А.В. Балашов

Тепловоз ТЭМ7

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
А11

А11 **А.В. Балашов**
Тепловоз ТЭМ7 / А.В. Балашов – М.: Книга по Требованию, 2023. – 310 с.

ISBN 978-5-458-47990-5

ISBN 978-5-458-47990-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

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 оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном 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.

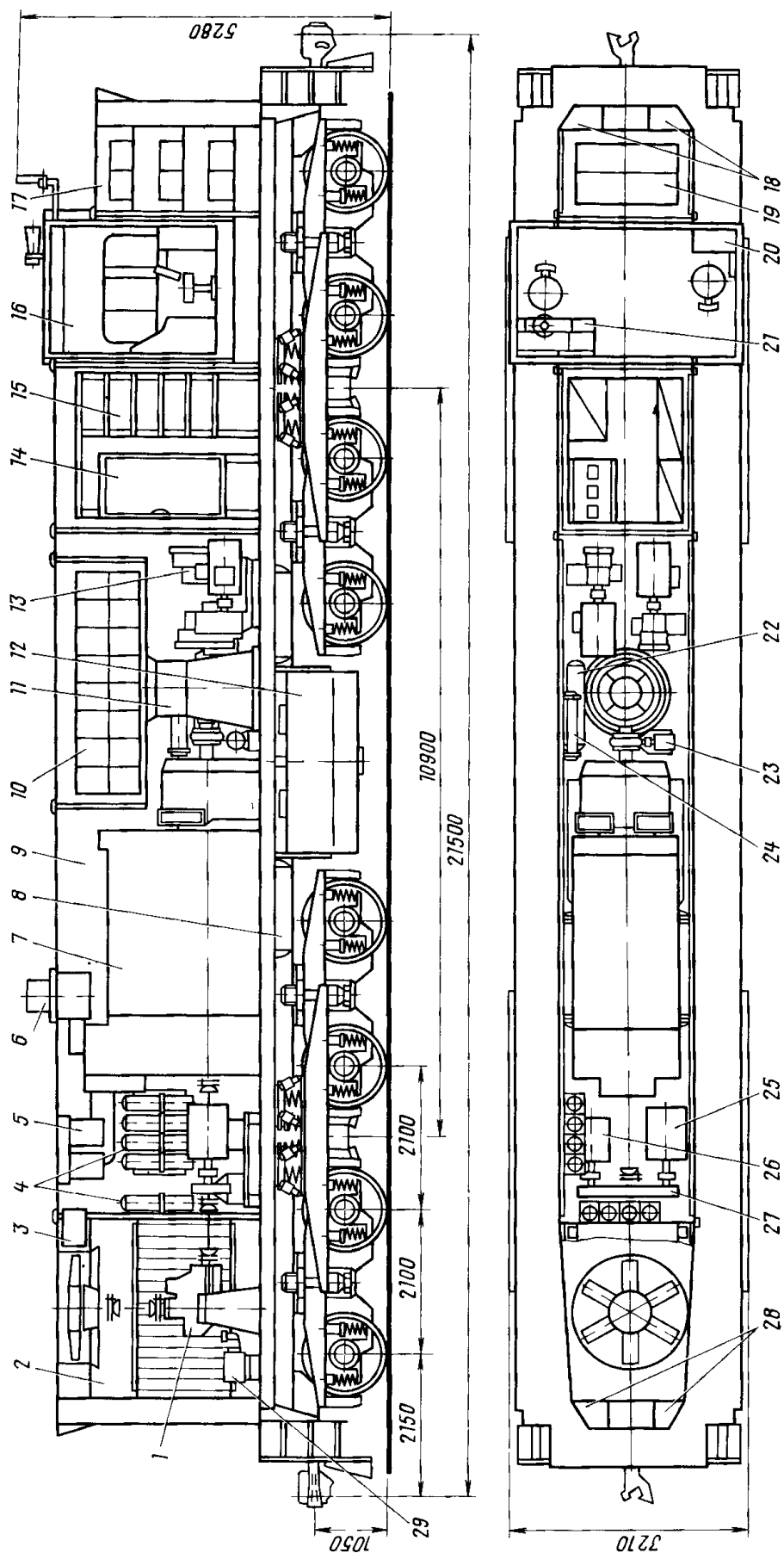


Рис 1 Продольный разрез и план тепловоза

Рис 1 Продольный разрез и план тепловоза
 1— гидроредуктор привода вентилятора, 2— охлаждающее устройство тепло
 воза, 3— бак водяной, 4— фильтры тонкой очистки масла дизеля, 5— воздуш
 ный фильтр дизеля, 6— выхлопная система дизеля, 7— дизель-генератор, 8—
 резервуар воздушный главный, 9— кузов машинного помещения, 10— блок
 фильтров системы централизованного воздухооборудования, 11— вентиляторная
 установка централизованного воздухооборудования, 12— бак топливный, 13—

мотор компрессор, 14— выпрямительная установка, 15— высоковольтная каме
 ра, 16— кабина машиниста, 17— кузов аккумуляторного помещения, 18—
 бункера задней песочницы, 19— аккумуляторная батарея, 20— пульт управле
 ния выносной, 21— пульт управления основной, 22— установка пожаротуше
 ния, 23— топливоподкачивающий агрегат, 24— топливонагреватель, 25—
 стартер генератор, 26— возбудитель, 27— раздаточный редуктор, 28— бункера
 передней песочницы, 29— маслопрокачивающий агрегат

85 км/ч при конструкционной скорости тепловоза 100 км/ч, а также использование силы тяги по сцеплению, начиная с 4-й позиции контроллера.

Кроме того, электрическая передача обеспечивает ограничение максимального тока, обнаружение и прекращение боксования, работу тепловоза с отключенным одним тяговым двигателем, а также аварийное питание при неисправностях в цепях автоматического регулирования.

Для охлаждения тяговых электрических машин, выпрямительной установки, управляемого выпрямителя возбуждения и наддува высоковольтной камеры на тепловозе применена система централизованного воздуховоснабжения в отличие от устанавливаемых на большинстве существующих тепловозов индивидуальных вентиляторных установок для каждого агрегата или группы агрегатов.

Система централизованного воздуховоснабжения состоит из вентиляторной установки 11 и блока 10 фильтров, а также воздухопроводов в главной раме тепловоза. Вентиляторная установка выполнена на базе осевого напорного вентилятора К-42 по схеме: направляющий аппарат + вентилятор + спрямляющий аппарат. Осевой вентилятор приводится во вращение от вала тягового генератора через конический редуктор, встроенный в литой корпус вентилятора, являющийся одновременно его проточной частью. Осевой вентилятор засасывает воздух снаружи кузова через открывающиеся жалюзи и блок фильтров и нагнетает его к потребителям по воздухопроводам. Блок фильтров включает в себя 32 унифицированные проволочные кассеты с многослойной капроновой набивкой, обеспечивающие высокую степень очистки воздуха от пыли. Осевой вентилятор с целью экономии затрат мощности на его привод оборудован входным направляющим аппаратом с поворотными лопатками для регулирования количества подаваемого вентилятором охлаждающего возду-

ха в зимний и летний периоды эксплуатации.

Сжатый воздух на тепловозе используется для работы тормозов, системы пневмоавтоматики, звуковых сигналов, стеклоочистителей, песочной системы, магистрали для разгрузки думпкаров, а также для образования воздухопенной смеси в случае возникновения пожара.

Кузов тепловоза капотного типа, включает в себя кузов 17 аккумуляторного помещения с встроенными бункерами 18 задней песочницы, кабину машиниста 16, кузов высоковольтной камеры, кузов 9 машинного помещения и кузов холодильной камеры 2 с встроенными бункерами 28 передней песочницы.

Кузова аккумуляторного помещения, высоковольтной и холодильной камер приварены к раме тепловоза, кабина машиниста и кузов машинного помещения — съемные. Последний крепится к раме болтами и имеет съемную крышку для выемки дизель-генератора, а также люки для выемки отдельных узлов дизеля. Вдоль наклонной части крыши расположены жалюзи с установленными против них внутри кузова сетчатыми съемными фильтрами для очистки воздуха, поступающего в машинное помещение.

Кабина машиниста 16 установлена на резинометаллических амортизаторах и отделена резиновыми уплотнениями от других частей кузова, что позволяет обеспечить требуемые нормы уровней вибрации и шума. В кабине машиниста расположен стационарный пульт управления 21, с которого ведется управление тепловозом и наблюдение за приборами, контролирующими работу силовой установки и электрооборудования. Кроме того, имеется вспомогательный пульт 20, наличие которого вместе с системой бдительности и сигнализацией местонахождения машиниста в кабине позволяет осуществлять управление тепловозом в одно лицо.

Дверь, соединяющая кабину с высоковольтной камерой 15, оборуду-

дована ограждением, имеющим блокировку, позволяющую входить в высоковольтную камеру только при снятом напряжении тягового генератора.

Кроме того, в кабине машиниста установлены калорифер для обогрева кабины в зимнее время, шкафы для продуктов и одежды, бытовой холодильник, умывальник, привод ручного тормоза, сиденье машиниста-инструктора, кресла машиниста и помощника. Два вентилятора, установленные около лобовых окон кабины, служат в зимнее время для предохранения их от запотевания, а в летнее время используются для вентиляции кабины. Против кресел в пол кабины встроены обогреватели ног машиниста и помощника.

Благодаря меньшему шуму и вибрации условия работы локомотивных бригад в кабине тепловоза ТЭМ7 значительно лучше, чем на тепловозе ТЭМ2.

Главная рама тепловоза через роликовые опоры и винтовые пружины опирается на две четырехосные тележки. Четырехосная тележка состоит из двух двухосных тележек, соединенных между собой промежуточной рамой с помощью маятниковых подвесок и механизма передачи силы тяги. Рама двухосной тележки опирается на бесчелюстные поводковые буксы через пружины первой ступени рессорного подвешивания.

Тяговые двигатели имеют опорно-осевую подвеску. Ведомое зубчатое колесо тягового редуктора—с упругим венцом. Тяговое усилие от двухосных тележек на промежуточную раму передается через специальный механизм передачи силы тяги, а от промежуточной рамы на

главную раму тепловоза — через низко опущенный шкворень, жестко закрепленный на главной раме, который является также вертикальной осью вращения четырехосной тележки относительно кузова.

Для лучшего использования веса при трогании с места и движении с низкими скоростями тепловоз оборудован двумя пневматическими догрузителями, установленными над крайними двухосными тележками и воздействующими на переднюю по ходу движения.

Конструкция ходовой части обеспечивает вписывание тепловоза в кривые радиусом 80 м, а также прохождение неровностей профиля пути, в том числе горба сортировочной горки, без значительного перераспределения нагрузок между осями.

Тепловоз оборудован воздушным автоматическим тормозом для торможения поезда, вспомогательным тормозом для торможения локомотива и ручным тормозом, действующим на колесные пары задней двухосной тележки.

Топливо на тепловозе размещается в баке 12, расположенном под главной рамой в середине тепловоза.

Тепловоз оборудован радиостанцией, автоматической локомотивной сигнализацией, установкой пожаротушения 22 и другими устройствами, облегчающими эксплуатацию и повышающими безопасность движения.

Конструкция тепловоза постоянно совершенствуется. Усовершенствования направлены на дальнейшее повышение надежности и долговечности агрегатов и механизмов, автоматизацию управления тепловозом, выполнение новых требований потребителей.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОВОЗА

Назначение	маневрово-вывозная, горочная и работа в карьерах
Осевая характеристика	$2_0 + 2_0 - 2_0 + 2_0$
Номинальная мощность по дизелю, кВт (л. с.)	1470 (2000)
Передача	электрическая переменного тока с полупроводниковыми выпрямителями

Ширина колеи, мм	1520
Габарит	1-Т ГОСТ 9238—83
Служебная масса (при $\frac{2}{3}$ запаса топлива и песка), т	$180 \pm 3 \%$
Нагрузка от колесной пары на рельсы при служебной массе, т/ось	$22,5 \pm 3 \%$
Число сцепных осей	8
Сила тяги на ободе нового колеса, кН(кгс):	
при трогании с места и коэффициенте сцепления $\psi = 0,33$	582 (59 400)
при движении в длительном режиме	344 (35 000)
Скорость движения тепловоза, км/ч	
максимальная (конструкционная)	100
длительного режима	10,5
Минимальный радиус кривых пути, проходимых тепловозом в горизонтальном профиле со скоростью 3—5 км/ч, м	80
Тип экипажной части	тележечный
Число тележек	2
Тип тележки	четырёхосная с промежуточной рамой
Колесо	обандаженное
Диаметр колеса, мм	1050
Тип букс	поводковые на подшипниках качения
Статический прогиб рессорного подвешивания при служебной массе, мм:	
первой ступени	56
второй ступени	132
суммарный	188
Масса тепловоза, кг:	
с полным запасом топлива и песка	186 550
без топлива, песка, воды, масла и балласта	161 840
Запасы, кг:	
топлива	6000
песка	2300
Количество:	
воды в системе охлаждения л	850
масла для смазки дизеля, кг	970
Габаритные размеры, мм	
длина тепловоза по осям автосцепок	21 500
наибольшая ширина	3210
наибольшая высота от головки рельса	5280
высота оси автосцепки над уровнем головок рельсов	1050
расстояние между шкворнями	10 900
база четырёхосной тележки	6300
база двухосной тележки	2100
Управление тепловозом	дистанционное, по системе одной или двух единиц
Напряжение в цепях управления и освещения, В	110

Тормозное оборудование

Тип тормоза	колодочный с двусторонним нажатием
Способ приведения в действие	воздушный и ручной
Принцип действия воздушного тормоза	автоматический прямодействующий
Принцип действия ручного тормоза	механический
Кран машиниста	№ 395-1
Воздухораспределитель	усл № 483
Кран вспомогательного тормоза	усл № 254-2
Число тормозных осей воздушного тормоза	8
Число тормозных осей ручного тормоза	2
Величина нажатия тормозных колодок воздушного тормоза, % от служебной массы тепловоза	60,6
Величина нажатия тормозных колодок ручного тормоза, % от служебной массы тепловоза	11,1
Тип колодок	чугунные гребневые
Количество главных воздушных резервуаров	4
Объём главных воздушных резервуаров, л	1000

3. ТЯГОВЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОВОЗА

Условия работы локомотива на железнодорожном транспорте характеризуются тем, что для изменения ускорения движения в зоне малых скоростей требуется значительное увеличение силы тяги, а в зоне больших скоростей — меньшее. Эти условия хорошо согласуются с гиперболической зависимостью между силой тяги и скоростью, что одновременно отвечает эффективной работе дизеля на режиме постоянной мощности и частоты вращения во всем диапазоне скоростей движения тепловоза.

Тепловоз как транспортная машина должен иметь тяговую характеристику, обеспечивающую автоматическое (без непосредственного вмешательства машиниста) изменение силы тяги при изменении скорости, т. е. при изменении сопротивления движению.

В условиях постоянно меняющейся нагрузки локомотива дизель не в состоянии обеспечить требуемой тяговой характеристики, так как его вращающий момент на заданной позиции контроллера изменяется незначительно. Необходимую трансформацию (преобразование) вращающего момента дизеля на режиме постоянной частоты вращения коленчатого вала обеспечивает электрическая передача, которая нашла широкое применение на тепловозах различного назначения. Передача на тепловозе выполняет и еще другую существенную роль — при запуске дизеля она разъединяет силовую кинематическую цепь от первичного двигателя (дизеля) к движущим колесам локомотива, а также позволяет осуществлять реверсирование, т. е. изменение направления движения локомотива.

Регулируя магнитный поток синхронного генератора на выходе из выпрямительной установки, получают характеристику, аналогичную внешней характеристике генератора постоянного тока, устанавливающую

зависимость между напряжением и силой тока. Зависимость эта имеет в средней части вид гиперболы и два участка ограничения — по максимальному току и максимальному напряжению. В сочетании с характеристиками тяговых электродвигателей последовательного возбуждения это обеспечивает получение таких же тяговых характеристик тепловоза, как и в случае передачи постоянного тока.

Тепловоз ТЭМ7 имеет восьмипозиционный контроллер, который обеспечивает достаточно высокую маневренность этого локомотива. Каждой позиции контроллера соответствуют определенная частота вращения коленчатого вала и величина мощности дизеля.

Для использования постоянной мощности дизеля на каждой позиции контроллера в заданном диапазоне изменения скорости движения тепловоза применено автоматическое бесступенчатое регулирование напряжения тягового генератора и ступенчатое ослабление магнитного поля тяговых электродвигателей.

Графики изменения касательной силы тяги тепловоза в зависимости от скорости, построенные по результатам испытаний ВНИТИ, изображены на рис. 2. На них приведена кривая ограничения по сцеплению.

Так как электрическая схема тепловоза предусматривает работу тяговых электродвигателей при полном поле и две ступени ослабления поля, то каждая кривая графика состоит из трех отрезков. Переходы с полного поля на ослабленное поле и с одной ступени ослабления поля на другую, а также обратные переходы обозначены соответствующими знаками. Прямые и обратные переходы совершаются автоматически в зависимости от позиции контроллера и скорости движения тепловоза при помощи двух реле переходов.

Три начальные позиции контроллера (I, II, III) предназначены для выполнения различного рода опера-

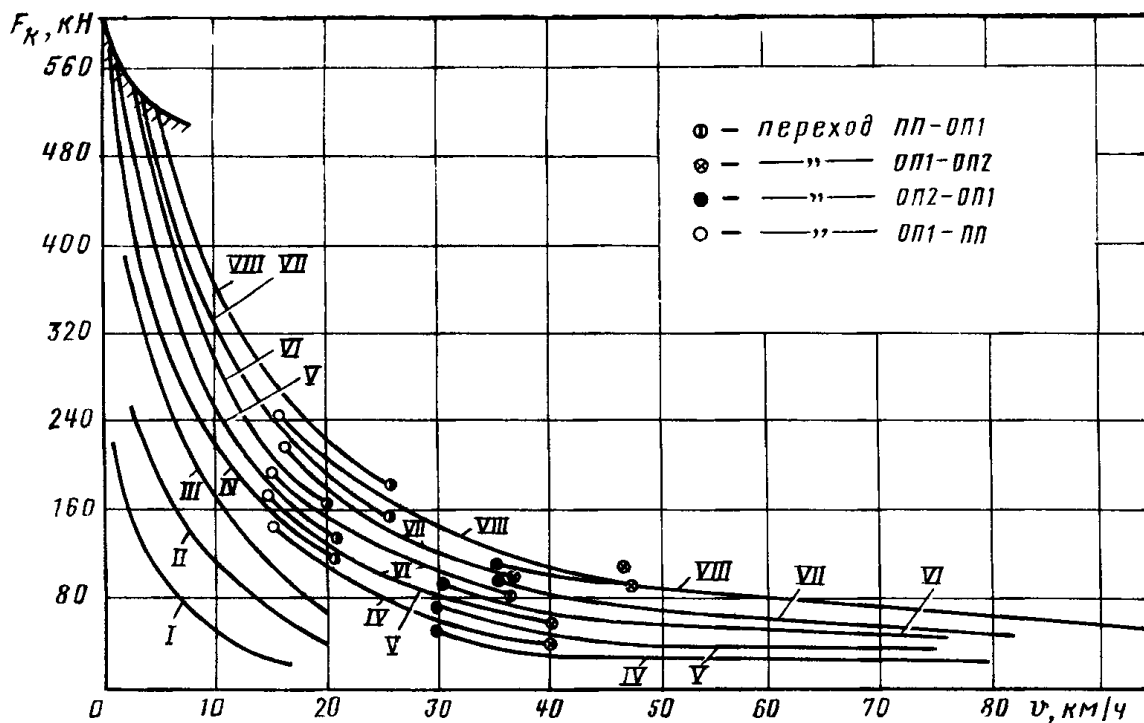


Рис 2 Тяговые характеристики тепловоза

ций с минимальными скоростями (подход к составу, сжатие ударно-тяговых приборов для отцепки локомотива и др.). На этих позициях переходов на ослабление поля электродвигателей электросхемой не предусмотрено. Полная мощность дизеля на тепловозе ТЭМ7 используется до скорости 85 км/ч, что объясняется наличием у тягового генератора ограничения по возбуждению. Для сравнения можно заметить, что на тепловозе ТЭМ2 полная мощность дизеля используется до скорости около 60 км/ч.

Исходя из назначения тепловоза ТЭМ7 наиболее важными характеристиками его являются тяговые качества при трогании с места и в зоне низких скоростей движения.

Высокие тяговые качества этого локомотива обеспечиваются за счет его большой массы (180 т), получения жестких динамических характеристик электрической передачи, высокого коэффициента использования сцепного веса и применения совершенных противобуксовочных устройств

Благодаря применению низкоопущенного, до уровня осей колесных пар, шкворня, наклонных тяг, оси которых пересекаются с поперечной осью двухосной тележки на уровне головок рельсов, и догрузителей на тепловозе достигнуто минимальное перераспределение нагрузок по осям при тяге. Как следствие этого, на тепловозе реализуется высокий механический коэффициент использования сцепного веса, который представляет собой отношение нагрузки, приходящейся на рельсы от наиболее разгруженной оси колесной пары, к средней нагрузке.

По результатам испытаний механический коэффициент использования сцепного веса тепловоза ТЭМ7 при трогании с места составляет около 0,92.

Как известно, на четырех- и шестиосных локомотивах одностороннее («гуськовое») расположение тяговых электродвигателей приводит к увеличению коэффициента использования сцепного веса. Однако, как показали теоретические исследования, такое расположение тяговых

электродвигателей на восьмиосном тепловозе для принятой конструкции четырехосной тележки с промежуточной рамой не улучшает использование сцепного веса тепловоза. Одновременно при одностороннем расположении электродвигателей увеличиваются инерционные поперечные силы за счет большего момента инерции двухосных тележек относительно вертикальной оси, проходящей через условный центр ее поворота. В связи с этим на тепловозе было принято симметричное расположение тяговых электродвигателей на двухосной тележке.

В настоящее время для оценки соотношения между реализуемой длительной силой тяги и служебным весом локомотива пользуются коэффициентом тяги длительного режима. Он представляет собой отношение силы тяги длительного режима к служебной массе локомотива. Для тепловоза ТЭМ7 этот показатель находится на уровне лучших отечественных и зарубежных образцов и равен 0,192. Для сравнения отметим, что у маневрового тепловоза ТЭМ2 он достигает только 0,168.

Высокие тяговые качества тепловоз ТЭМ7 реализует не только при работе по внешней характеристике, но также и на частичных нагрузках (промежуточных позициях контроллера). Так, например, электрическая передача, начиная с 4-й позиции контроллера, обеспечивает использование силы тяги по сцеплению.

Тяговый генератор получает эффективную мощность дизеля за вычетом величины, расходуемой на вспомогательные нужды тепловоза, т. е. так называемую свободную мощность дизеля. Объединенный регулятор мощности и частоты вращения дизеля совместно с системой регулирования электрической передачи обеспечивает полное использование свободной мощности дизеля, начиная со 2-й позиции контроллера, независимо от колебаний температур обмоток тяговых электрических ма-

шин и изменений мощности на вспомогательные нужды тепловоза.

Расход мощности на вспомогательные нужды включает в себя следующее: мощность, затрачиваемую на привод вентилятора охлаждающего устройства тепловоза; мощность, затрачиваемую на привод вентилятора централизованного воздухообеспечения; мощность, затрачиваемую на приводы тормозного компрессора, возбuditеля, топливopодкачивающего и маслопрокачивающего насосов; мощность, затрачиваемую на питание цепей управления, освещения и зарядку аккумуляторной батареи.

Выполнение возросших требований к очистке воздуха для охлаждения тяговых электрических машин, увеличение производительности компрессора, применение охлаждаемых коллекторов дизеля, снижение максимально допустимых температур теплоносителей дизеля и др. приводят к относительному увеличению расхода мощности на вспомогательные нужды (для тепловоза ТЭМ7 при температуре наружного воздуха 293 К (+20 °С) он составляет примерно 14 % номинальной мощности дизеля).

С целью сокращения затрат мощности на вспомогательные нужды на тепловозе ТЭМ7 внедрены следующие конструктивные решения: гидродинамический регулируемый бесступенчатый привод вентилятора охлаждающего устройства тепловоза;

электрический привод тормозного компрессора, обеспечивающий постоянную номинальную производительность во всем диапазоне частот вращения дизеля, отключающий компрессор на время его холостого хода;

один осевой высоконапорный вентилятор централизованного воздухообеспечения с к. п. д. 0,85—0,90 с механическим приводом от дизеля.

Для ориентировочного определения расхода топлива дизелем за определенный промежуток времени

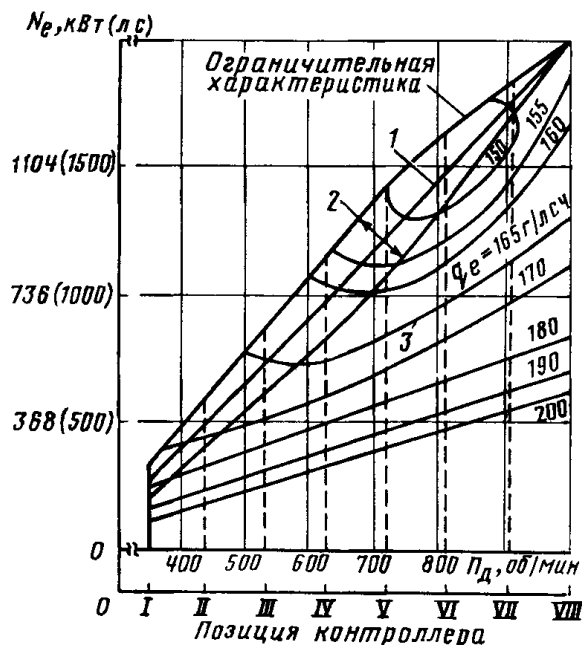


Рис 3 Универсальная характеристика дизеля тепловоза ТЭМ7

1—рекомендуемая постройка характеристики на тепловозе, 2—поле тепловозных характеристик с оптимальным расходом топлива, 3—удельные расходы топлива

работы можно пользоваться графиком на рис. 3, на котором приведены кривые постоянного удельного расхода топлива, область тепловозных характеристик и нагрузочные характеристики по позициям контроллера.

При работе дизеля на 8-й пози-

ции контроллера касательная мощность в длительном режиме равна 1036 кВт (1409 л. с.) (рис. 4). Максимальное значение касательной мощности равно 1293 кВт (1758 л. с.) при скорости 70—80 км/ч. Графики касательной мощности тепловоза ТЭМ7 по позициям контроллера в зависимости от скорости движения построены по результатам тяговых испытаний.

Анализ результатов тяговых испытаний показывает, что к. п. д. тепловоза в длительном режиме на 8-й позиции контроллера равен 0,29 (рис. 5). Максимальное значение к. п. д. тепловоза достигает 0,33. Это больше, чем у тепловозов ТЭ3 и ТЭМ2, для которых максимальные значения к. п. д. соответственно равны 0,29 и 0,32.

Известно, что сила тяги тепловоза затрачивается на преодоление сопротивления движению и сообщение ускорения поезду, при этом определенное значение имеет и сопротивление движению самого локомотива.

При производстве приближенных тяговых расчетов основное удельное сопротивление движению тепловоза ТЭМ7 (при движении с тягой) в зависимости от скорости можно

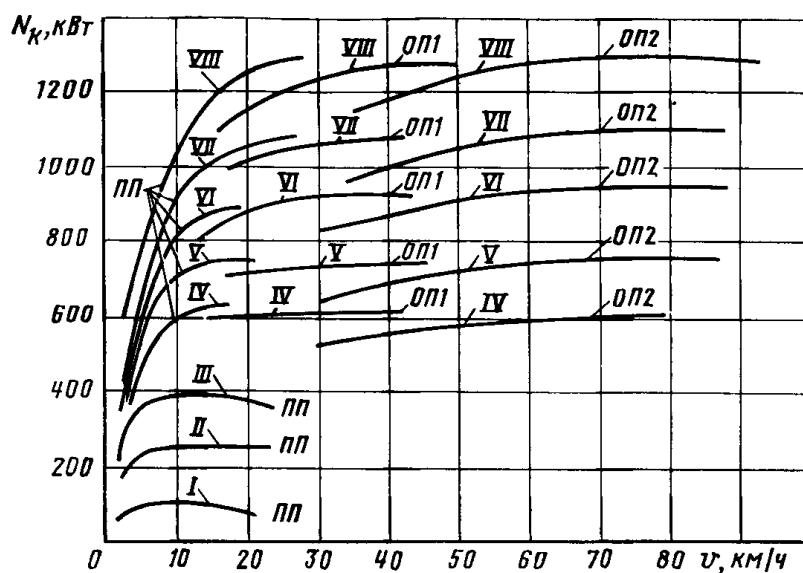
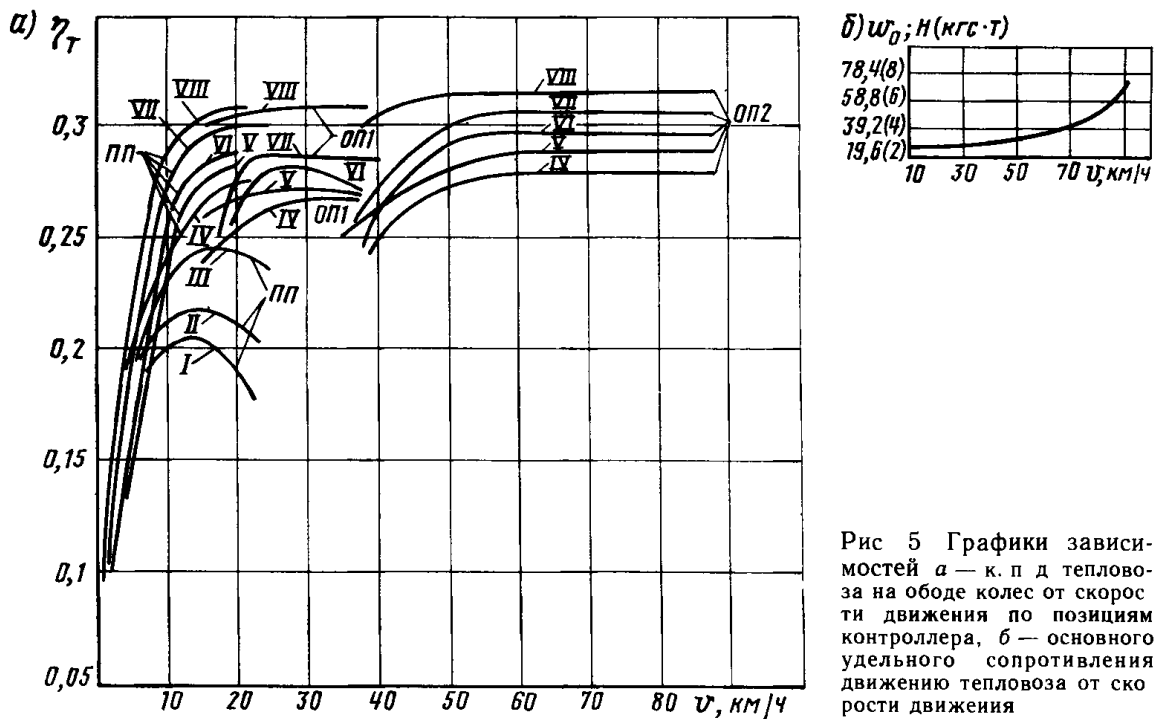


Рис 4 Зависимость касательной мощности от скорости движения тепловоза по позициям контроллера



брать из графика на рис. 5. График построен по опытным данным, полученным ВНИТИ при испытании тепловоза.

Тепловозы ТЭМ7 успешно работают как на сортировочных станциях, так и в карьерах.

По имеющимся данным эксплуатации, тепловоз ТЭМ7 способен обеспечить производительность на железнодорожных узлах в среднем на 40 % больше, чем тепловоз ТЭМ2 за одно и то же время работы.

На вытяжке поездов в подгорочных парках станции Свердловск-Сортировочный тепловоз ТЭМ7 заменяет одну секцию тепловоза ТЭЗ, имеющую одинаковую с ним мощность. Опыт эксплуатации в этих условиях показал, что при выполнении одинаковой работы тепловоз ТЭМ7 расходует топлива на 20 % меньше, чем секция тепловоза ТЭЗ.

Как показывают проведенные Уральским отделением ВНИИЖТа исследования, тепловоз при выполнении маневровой работы примерно 70—75 % времени работает на холостом ходу и практически все остальное время — на переходных режимах. Следовательно, дальней-

шее улучшение экономических характеристик дизель-генератора на этих режимах является важным резервом снижения расхода топлива дизелем.

При сравнительных испытаниях, проведенных ВНИТИ в угольном разрезе производственного объединения «Караганда—уголь» в условиях рядовой эксплуатации при работе с составами одинаковой массы (770 т, что является нормой для тепловоза ТЭЗ), на единицу перевозочной работы тепловоз ТЭМ7 имеет удельный расход топлива на 19 % меньше, чем тепловоз ТЭЗ. Работая с составами повышенной массы (1305—1475 т), тепловоз ТЭМ7 обеспечил повышение производительности на 70 % при уменьшении расхода топлива на единицу перевозочной работы на 29 %.

Диаграмма равновесных скоростей (рис. 6). Масса состава и скорость движения поезда являются главнейшими показателями работы железных дорог, характеризующими выполнение заданного объема перевозок, а также определяющими их себестоимость.

При установлении весовой нормы

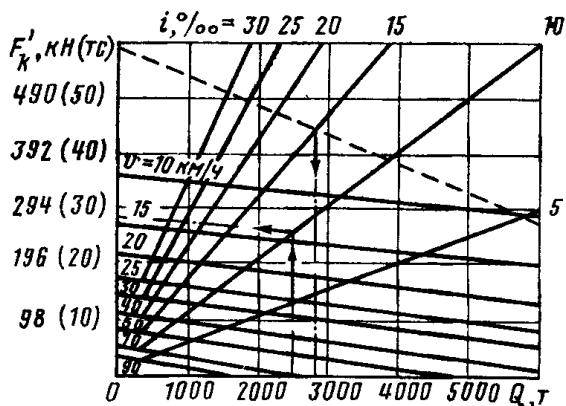


Рис. 6. Диаграмма равновесных скоростей тепловоза

составов и скорости движения поездов мощность локомотива может быть использована различным способом: вождением поездов меньшей массы с большими скоростями или поездов большей массы с меньшими скоростями.

Так как выбор различных комбинаций массы состава и скорости движения определяется технико-экономическими расчетами для каждого конкретного случая, то приведенной на рис. 6 диаграммой равновесных скоростей можно пользоваться только для приближенного решения тяговых задач.

Диаграмма призвана также помочь локомотивным бригадам более грамотно использовать тяговые качества тепловоза.

Диаграмма равновесных скоростей позволяет приближенно решать следующие тяговые задачи: по известной массе состава и расчетному подъему определять равновес-

ную (равномерную) скорость движения поезда; по установленной скорости на расчетном подъеме определять массу состава; определять максимальную массу состава при трогании с места на различных подъемах.

Наклонные линии, выходящие веером из точки, представляют собой зависимость силы тяги, необходимой для преодоления подъемов, от массы состава. Вторая группа наклонных линий представляет собой зависимость силы тяги за вычетом силы, идущей на преодоление сопротивления движению состава на прямом горизонтальном участке. Каждая линия соответствует одной определенной скорости движения поезда. По наклонной штриховой линии определяют максимальную массу состава при трогании с места.

В качестве иллюстрации можно привести примеры пользования диаграммой равновесных скоростей.

Пример 1. Определить равновесную скорость поезда на расчетном подъеме $i=10\%$ с составом массой $Q=2500$ т

Решение. Из точки $Q=2500$ т восстанавливают перпендикуляр до пересечения с лучом $i=10\%$. Через точку пересечения проводят линию, параллельную наклонным прямым, и получают равновесную скорость $v=14$ км/ч.

Пример 2. Определить максимальную массу состава, которую может взять тепловоз с места на подъеме $i=15\%$ при нормальных условиях сцепления колес с рельсами.

Решение. Из точки пересечения наклонной штриховой линии и луча $i=15\%$ опускают перпендикуляр на ось абсцисс. Получают массу состава $Q=2800$ т, которую может взять тепловоз с места на подъеме $i=15\%$

Глава II ДИЗЕЛЬ

1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ДИЗЕЛЯ

На тепловозе установлен дизель-генератор 2-26ДГ, который состоит из дизеля 2-2Д49 и синхронного тя-

гового генератора ГС-515, смонтированных на общей раме и соединенных между собой муфтой пластинчатого типа.

Дизель 2-2Д49 является одной из модификаций мощностного ряда тепловозных дизелей типа ЧН26/26 и представляет собой четырехтакт-