ПР 32.199-2002

ПРАВИЛА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Организация и порядок проведения эксплуатационных испытаний локомотивов и МВПС

МПС России

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Федеральным государственным унитарным предприятием "Всероссийский научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава" (ФГУП ВНИКТИ) МПС России

ВНЕСЕНЫ Департаментом локомотивного хозяйства МПС России

2 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ указанием МПС России от №

3 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

Настоящие правила не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения МПС России

Содержание

1 Область применения..... 1
2 Нормативные ссылки..... 1
3 Определения..... 2
4 Общие положения..... 3
5 Организация и проведение эксплуатационных испытаний..... 4
6 Требования к составу, содержанию, оформлению, порядку разработки и согласованию программы и методики эксплуатационных испытаний..... 8
Приложение А Программа и методика эксплуатационных испытаний магистральных тепловозов на надежность..... 9
Приложение Б Программа и методика эксплуатационных энергетических испытаний тепловозов 23
Приложение В Библиография..... 31

ПРАВИЛА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Организация и порядок проведения эксплуатационных испытаний локомотивов и МВПС

Дата введения 2003–10–20

1 Область применения

Настоящие правила распространяются на локомотивы и моторвагонный подвижной состав (тяговый подвижной состав – далее ТПС), эксплуатируемый на магистральных путях железных дорог России.

Правила устанавливают организацию и порядок проведения эксплуатационных испытаний ТПС в составе приемочных испытаний опытного образца (в т.ч. модернизированного) или квалификационных испытаний установочной серии или проводимых самостоятельно.

Правила устанавливают общие положения ввода в эксплуатацию локомотивов, подвергаемых модернизации для продления срока службы.

2 Нормативные ссылки

В настоящих правилах использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.104-68 Единая система конструкторской документации. Основные надписи

ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы

ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность

ГОСТ 26923-90 Тепловозы магистральные. Общие технические требования

ГОСТ Р 8.568-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ОСТ 32.46-95 Тяговый подвижной состав железнодорожного транспорта. Надежность. Термины и определения

ОСТ 32.55-96 Система испытаний подвижного состава. Требования к составу, содержанию, оформлению и порядку разработки программ и методик испытаний и аттестации методик испытаний

ОСТ 32.70-96 Тепловозы. Система сбора и обработки информации о надежности с мест эксплуатации

РД 32.124-99 Тяговый подвижной состав. Технический сервис. Основные положения

РД 32.136-99 Аттестация испытательного оборудования на предприятиях федерального железнодорожного транспорта

РД 32.163-2000 Система испытаний подвижного состава. Организация и порядок проведения эксплуатационного пробега тягового подвижного состава на этапе предварительных испытаний

П ССФЖТ 01-96 Правила системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте Российской Федерации. Основные положения

3 Определения

В настоящих правилах применены термины по ОСТ 32.46 и П ССФЖТ 01-96, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **испытательный пробег:** Пробег ТПС в рядовой эксплуатации с поездами установленного веса в объеме, указанном в технических условиях (ТУ) на ТПС, по завершении которого фиксируется дата для отсчета гарантийного срока.

3.2 **опытная эксплуатация**: Подконтрольная эксплуатация, представляющая собой эксплуатацию опытного образца ТПС по программе и методике, разработанной в соответствии с решениями приемочной комиссии.

Примечание – Опытная эксплуатация является разновидностью эксплуатационных испытаний. При этом в программе и методике испытаний определяют необходимость выделения прикрытия, другие меры безопасности для перевозки грузов и пассажиров в формируемых для этой цели поездах.

4 Общие положения

4.1 Целью эксплуатационных испытаний является проверка установленных в техническом задании и технических условиях показателей, значения которых, например, надежности, безопасности и др., были определены расчетным путем, моделированием и другими косвенными методами, а прямая (натурная) проверка на предыдущих стадиях жизненного цикла была нецелесообразна или нереализуема из-за факторов времени, невозможности воспроизведения условий испытаний, количества построенных образцов, стоимости и т.д.

4.2 Эксплуатационные испытания осуществляют способом подконтрольной эксплуатации ТПС на предприятиях МПС России*.

4.3 Эксплуатационным испытаниям подвергают:

- опытные образцы ТПС, изготовленные по конструкторской документации с литерой "О" (опытная эксплуатация);

- образцы ТПС (установочной серии или серийного производства), изготовленные по конструкторской документации с литерой "$О_1$" и выше. Начало таких эксплуатационных испытаний допускается совмещать с началом испытательного пробега.

4.4 Результаты, полученные в ходе эксплуатационных испытаний, могут быть учтены (зачтены) при подтверждении соответствия в рамках законодательства или сертификации ТПС по правилам, действующим в системе сертификации.

---

* Здесь и далее в тексте правил понятие «МПС России» является объединяющим как для федерального органа исполнительной власти в области железнодорожного транспорта, так и для субъекта хозяйствования – ОАО «РЖД».

5 Организация и проведение эксплуатационных испытаний

5.1 Эксплуатационным испытаниям подвергают ТПС, прошедший приемо-сдаточные испытания и принятый в установленном порядке службой технического контроля изготовителя и представителем заводской инспекции МПС России.

ТПС должен иметь комплект ЗИП, заполненный формуляр и эксплуатационные документы.

Координацию и контроль эксплуатационных испытаний ТПС осуществляет Департамент МПС России, утвердивший техническое задание на него.

5.2 Департамент МПС России утверждает перечни локомотивных депо в различных климатических зонах и испытательных центров, обладающих достаточной компетенцией и возможностями для проведения эксплуатационных испытаний.

5.3 Разработчик ТПС должен дать предложения в Департамент МПС России о предполагаемых для проведения эксплуатационных испытаний локомотивных депо и участках эксплуатации с учетом максимального использования тяговых качеств в условиях воздействия факторов внешней среды соответствующего климатического района, подготовленности депо и локомотивных бригад, и исходя из области аккредитации привлекаемого (при необходимости) испытательного центра. Копия предложения направляется в Управление (Дирекцию) соответствующей железной дороги.

Примечания

1 В случае ранее проведенного для данного ТПС эксплуатационного пробега в составе предварительных испытаний по РД 32.163 допускается использовать имеющиеся по пробегу материалы в качестве справочных.

2 В случае привлечения к проведению эксплуатационных испытаний испытательного центра должны быть указаны часть возлагаемых на него работ и обязанностей из числа тех, которые в настоящих правилах вменены разработчику и изготовителю.

5.4 Разработчик ТПС подготавливает и утверждает в Департаменте МПС России перечень систем, сборочных единиц, деталей и т. д., наблюдение и контроль за работой которых при проведении эксплуатационных испытаний должны проводиться иначе, чем это оговорено в эксплуатационной документации, а также формы документов для регистрации фиксируемых параметров

и событий. В этом же документе должны быть установлены требования к персоналу, проводящему испытания.

5.5 Разработчик с привлечением профильного НИИ МПС России подготавливает проект указания МПС России об организации проведения эксплуатационных испытаний ТПС. В указании должны быть установлены депо проведения эксплуатационных испытаний, сроки проведения испытаний и организация, представитель которой должен возглавить испытания на месте их проведения. Проект указания передают в соответствующий Департамент МПС России на согласование и оформление.

К проекту указания прилагают "Программу и методику эксплуатационных испытаний ТПС" (ПМ) на путях МПС России, содержание, оформление, порядок разработки и согласования которой – в соответствии с разделом 6.

5.6 Подготовку и проведение эксплуатационных испытаний ТПС на дороге осуществляют по приказу начальника дороги, выпускаемому в развитие указания МПС России. В приказе должны быть определены порядок проведения и объем эксплуатационных испытаний ТПС в соответствии с утвержденной программой.

5.7 Приказом начальника депо назначаются специалисты, ответственные за:

– организацию технической учебы по изучению особенностей конструкции, правил эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ТПС;

– организацию сбора, систематизацию и анализ результатов эксплуатационных испытаний;

– эксплуатацию, техническое обслуживание и текущий ремонт ТПС.

5.8 Департамент МПС России по получении от изготовителя копии "Свидетельства о приемке" ТПС подготавливает, при необходимости, проект указания на его пересылку к месту проведения эксплуатационных испытаний.

5.9 Подготовка к транспортированию и транспортирование ТПС должны быть выполнены в соответствии с инструкцией о порядке пересылки локомотивов и моторвагонного подвижного состава [1].

5.10 От изготовителя ТПС передается представителям эксплуатирующей организации по акту сдачи. В акте сдачи фиксируется наличие пломб, необходимой комплектации, в т.ч. ЗИП, технических паспортов, формуляров и акта

(свидетельства) о приемке ТПС службами изготовителя и инспекции МПС России.

5.11 Акт окончательной приемки ТПС (форма ТУ-5) оформляют по окончании испытательного пробега, если его проведение предусмотрено ТУ. Решение о зачислении (не зачислении) ТПС в инвентарный парк на время проведения эксплуатационных испытаний принимает руководство дороги и отражает в акте в разделе "Особые замечания".

5.12 Обучение локомотивных и ремонтных бригад, а также других работников депо в необходимых объемах проводит разработчик ТПС, привлекая, при необходимости, поставщиков комплектующих изделий.

Требования к составу представителей разработчика, их обязанностям, правам и взаимодействию с депо – в соответствии с разделом 5 РД 32.124, требования к действиям изготовителя в период проведения эксплуатационных испытаний – в соответствии с разделами 4 и 6 РД 32.124.

5.13 Эксплуатационные испытания ТПС проводит предприятие-изготовитель и (или) проектно-конструкторская организация (разработчик ТПС) совместно с представителями заказчика и, при необходимости, предприятий-изготовителей комплектующего оборудования. Допускается проведение испытаний организациями МПС России по согласованию с изготовителем.

5.14 Локомотивное депо осуществляет эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт ТПС в соответствии с приказом начальника депо (5.7), эксплуатационной документацией и программой проведения эксплуатационных испытаний.

5.15 Наблюдения, а также необходимые измерения в процессе проведения эксплуатационных испытаний выполняют специалисты разработчика и (или) изготовителя совместно с работниками депо в порядке, установленном пунктами 4.4.3 – 4.4.6, 6.2.5 и 6.2.7 РД 32.124.

Состав и организация испытательной группы – в соответствии с рекомендациями приложения В РД 32.124.

5.16 Аттестация испытательного оборудования должна быть проведена по методикам, разработанным с учетом положений и требований ГОСТ Р 8.568 и РД 32.136.

5.17 В случае возникновения в процессе проведения эксплуатационных испытаний отказов, повреждений или обнаружения неисправностей, дефектов в конструкции ТПС руководитель эксплуатационных испытаний с участием представителей заказчика и разработчика оформляет акт.

В акте указывают:

– перечень неисправностей, дефектов и меры по их устранению;

– сроки, место проведения работ по устранению неисправностей, дефектов;

– возможность продолжения проведения эксплуатационных испытаний;

– необходимость внесения в объем эксплуатационных испытаний при их продолжении изменений, повторений или дополнений;

– откорректированные сроки окончания эксплуатационных испытаний, а также другие мероприятия, необходимые для их продолжения и окончания.

5.18 Информация, фиксируемая в формах первичной документации по локомотивному хозяйству (пункт 6.1.1 ОСТ 32.70), и результаты систематизации первичной информации о порчах и неисправностях ТПС в локомотивном депо, отражаемые в формах статистической отчетности, должны использоваться в качестве дополнительных сведений при проведении эксплуатационных испытаний. Дополнительными источниками информации могут быть и другие учетные документы:

- заводов-изготовителей (поставщиков);
- научно-исследовательских институтов МПС России;
- других организаций (по согласованию с МПС России).

5.19 Данные результатов диагностирования (бортовыми, стационарными и переносными средствами) также являются источниками информации о техническом состоянии ТПС.

5.20 Завершение проведения эксплуатационных испытаний оформляют актом. К акту должно быть приложено техническое заключение и отчетная документация (А.9, приложение А).

5.21 В случае зачисления испытуемого ТПС в инвентарный парк отказы ТПС в период эксплуатационных испытаний, зафиксированные в формах первичной документации по локомотивному хозяйству и приведшие к бракам в поездной или маневровой работе, заходам на неплановый ремонт или выводу ТПС из эксплуатации в статистической отчетности депо не отражаются.

6 Требования к составу, содержанию, оформлению, порядку разработки и согласования программы и методики эксплуатационных испытаний

6.1 Перечень контролируемых показателей (характеристик) ТПС определяет его разработчик (для опытной эксплуатации - с учетом решений приемочной комиссии).

6.2 Наименование ПМ должно содержать признаки:

– уровня проведения испытаний (межведомственные, ведомственные и т.д.);

– этапа разработки (приемочные, квалификационные и т.д.);

– места проведения (эксплуатационные);

– определяемых показателей (надежность, ремонтопригодность, топливная экономичность, электромагнитная совместимость и т.д).

Допускается в наименование ПМ включать дополнительные признаки. В зависимости от особенностей ТПС и специфики испытаний допускается отражать упомянутые признаки в разделе ПМ «Общие положения».

6.3 Содержание ПМ – по ГОСТ 2.106, ОСТ 32.55.

6.4 Оформление ПМ – по ГОСТ 2.104, ГОСТ 2.105.

6.5 Разработку ПМ выполняет разработчик ТПС с участием, при необходимости, изготовителя и организаций МПС России.

6.6 Разработчик согласовывает ПМ с Департаментом МПС России, заказавшим разработку, и представителем депо, в котором проводятся эксплуатационные испытания.

6.7 Утверждает ПМ руководитель организации-изготовителя.

6.8 Допускается ПМ выпускать (утверждать) в виде отдельных частей (отдельных документов), регламентирующих проведение эксплуатационных испытаний по одному или группе показателей и характеристик ТПС.

В приложении А приведено примерное содержание «Программы и методики эксплуатационных испытаний магистральных тепловозов на надежность», в приложении Б приведено примерное содержание «Программы и методики эксплуатационных энергетических испытаний тепловозов».

Приложение А
(справочное)

Программа и методика эксплуатационных испытаний магистральных тепловозов на надежность

(примерное содержание)

А.1 Введение

Настоящая программа и методика эксплуатационных испытаний (ПМ) распространяется на опытные образцы вновь создаваемых тепловозов и модернизируемых, образцы установочной серии или серийного производства.

ПМ устанавливает порядок, методы и объемы эксплуатационных испытаний на надежность магистральных тепловозов.

А.2 Объекты и условия испытаний

А.2.1 Объектами испытаний служат опытные образцы, образцы установочной серии или серийного производства тепловозов в количестве, определяемом по согласованию между разработчиком и заказчиком.

Тепловозы, подвергаемые эксплуатационным испытаниям, должны быть приняты в установленном порядке службой технического контроля завода-изготовителя, инспекцией Департамента локомотивного хозяйства МПС России и укомплектованны в соответствии с действующей нормативной документацией.

А.2.2 Критерии отказов и предельных состояний указывают в ПМ на основе технического задания (ТЗ), технических условий (ТУ), соответствующих инструкций и руководств по эксплуатации, обслуживанию и ремонту.

При отсутствии критериев отказов и предельных состояний в указанных документах эти критерии оговаривают в конкретной методике эксплуатационных испытаний на надежность на основе изложенных в разделе А.7.

А.2.3 В условиях эксплуатационных испытаний тепловозу (ам) проводят установленные виды плановых технических обслуживаний (ТО) и ремонтов, предусмотренных документацией по техническому содержанию этих тепловозов с соблюдением регламентированных заводом-изготовителем объемов и периодичности технического обслуживания и ремонта.

А.3 Порядок проведения эксплуатационных испытаний

А.3.1 Для оценки показателей надежности тепловозов по результатам эксплуатационных испытаний необходимо:

- выбрать вид плана испытаний на надежность;

- спланировать и организовать испытания;
- провести статистическую обработку полученной в ходе испытаний информации.

А.3.2 Рекомендуемые планы испытаний тепловозов на надежность указаны в табл. А.1 (ГОСТ 27.410).

Таблица А.1 – Рекомендуемые планы испытаний тепловозов на надежность

Свойство надежности	Показатель надежности	План испытаний	Вид закона распределения контролируемого показателя*
1 Безотказность	Параметр потока отказов	[NMT]	Экспоненциальный
2 Долговечность	Назначенный ресурс до СР, КР	[NUr]	Нормальный
3 Ремонтопригодность	Объединенная удельная оперативная трудоемкость ТО, ТР, СР	[NRT]	Смешанный
* Рекомендуемый до его окончательного принятия по данным, полученным в процессе испытаний			

А.3.3 Планирование испытаний на надежность предусматривает определение требуемого объема испытаний для оценки показателей надежности с заданной точностью (относительной ошибкой δ) и достоверностью (доверительной вероятностью γ).

Оценка показателей надежности осуществляется экспериментально-расчетным методом по результатам подконтрольной эксплуатации тепловозов. Под оценкой показателя надежности понимают его точечную и (или) интервальную оценку.

А.3.4 Испытания проводят в виде подконтрольной эксплуатации опытного тепловоза или группы тепловозов данного типа на железных дорогах МПС России.

Выборка тепловозов для подконтрольной эксплуатации должна отвечать требованиям однородности, т.е. тепловозы должны быть однотипными, не имеющими конструктивных различий, изготовленными по единому комплекту технологической документации.

А.3.5 Испытываемые тепловозы должны эксплуатироваться в одном или нескольких локомотивных депо МПС России с поездами массой, не превышающей расчетную для данного типа локомотива на назначенных участках

обращения с режимами работы силового и тягового оборудования, обеспечивающими наиболее полное использование мощности. При этом учитывается наличие в выбранных депо локомотивов других серий, пригодных для сопоставления с испытываемыми по показателям их надежности.

А.3.6 Распределение обязанностей и решение организационных вопросов при проведении эксплуатационных испытаний на надежность определяются программой испытаний и приказом начальника депо.

А.4 Количество тепловозов, подлежащих эксплуатационным испытаниям, объем испытаний

А.4.1 При выборе количества тепловозов и определении продолжительности испытаний следует руководствоваться:

– необходимостью получения достоверных данных для определения показателей надежности;

– величиной срока службы основных узлов и деталей тепловоза.

А.4.2 Для обеспечения точности и достоверности результатов испытаний на надежность в эксплуатации необходимо:

– произвести выбор необходимого количества тепловозов, продолжительности испытаний и уровня доверительной вероятности;

– обеспечить сопоставимость условий эксплуатации тепловозов, поступивших на испытания в различное время;

– применить обоснованные поправки, позволяющие сравнить результаты испытаний однотипных тепловозов в различных условиях эксплуатации в случае, если это предусмотрено ПМ.

А.4.3 Для определения числа тепловозов (сборочных единиц, деталей) и продолжительности испытаний необходимо:

– использовать данные о нормативной наработке на отказ;

– принять установленный ранее или предполагаемый по данным исследований надежности объектов аналогичных конструкций закон распределения наработки на отказ;

– назначить уровень доверительной вероятности.

А.5 Показатели надежности тепловозов, оцениваемые при эксплуатационных испытаниях

А.5.1 Показатели надежности и их оценка по результатам испытаний приведены в таблице А.2. При планировании испытаний предусматривается, что объем информации должен обеспечить получение оценок в первую очередь тех показателей, которые нормированы в НД и ТЗ (безотказности, долговечности и ремонтопригодности). Другие показатели, относящиеся к числу факультативных, не нормируемые в

стандартах, ТУ и ТЗ, но используемые для анализа уровня технического состояния и содержания тепловозов, эффективности их использования, определения эффективности конструкционных изменений, выполняемых в порядке доводки тепловоза, устанавливают при необходимости.

Таблица А.2 –Рекомендуемые показатели надежности

Свойства надежности	Показатели по ГОСТ 26923 и ТУ	
	показатель	ед. измерения
Безотказность	Среднее значение параметра потока отказов ($\bar{\omega}$)	$1/10^6$ км
Долговечность	Назначенный срок службы до списания Назначенный ресурс до среднего и капитального ремонтов ($T_p^{ср}$, $T_p^{кр}$)	лет 10^3 км
Ремонтопригодность	Объединенная удельная оперативная трудоемкость технических обслуживаний и текущих ремонтов ($S_{уд.\,н}$)	чел·ч /10^3 км

А.5.2 Характеристики для анализа надежности тепловозов

А.5.2.1 Для оценки безотказности и долговечности тепловоза используют следующие характеристики:

– место обнаружения отказа;

– последствия отказа (порча, неплановый ремонт, сверхцикловая работа и т.д.);

– техническая причина отказа или повреждения;

– вид ремонта, при котором устраняется отказ;

– способ устранения отказа (замена, ремонт, регулировка и др.);

– наработка на отказ (от постройки, ремонта, предыдущей замены);

– межремонтные пробеги (наработки);

– классификация и обозначение отказа: конструкционный – К, изготовительский – И, эксплуатационный – Э, ремонтный – Р.

При контроле показателей надежности все отказы тепловоза, зафиксированные во время испытаний, подразделяют на учитываемые и неучитываемые (применительно к использованию в расчетах по определению фактических значений показателей надежности для сравнения с заданными). Учитываемыми считают только отказы, произошедшие по вине изготовителя. К неучитываемым относят отказы:

– зависимые, возникшие одновременно с независимыми;

– вызванные воздействием внешних факторов, не предусмотренных в ТЗ (ТУ);

– вызванные случаями нарушения обслуживающим персоналом инструкций по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту;

– устраняемые в процессе конструкционных доработок (выполняемых в период испытаний), эффективность которых очевидна или подтверждена изготовителем экспериментально.

А.5.2.2 Для ремонтопригодности тепловоза экспертно оцениваются:

– возможность выполнения в полных объемах технических обслуживаний и ремонтов, предусмотренных руководством по эксплуатации;

– легкосъемность и взаимозаменяемость отказавших и (или) выработавших ресурс сборочных единиц и деталей при их замене или при выполнении профилактических работ, предусмотренных инструкцией по техническому обслуживанию и ремонту;

– приспособленность тепловозов к технологическим операциям технического обслуживания и ремонта по заправке (маслом, топливом, водой, песком), очистке и мойке, проверке и подтяжке креплений, регулировке, смазыванию, проверке уровня рабочих жидкостей и смазочных масел;

– возможность соблюдения правил техники безопасности и противопожарных мероприятий при проведении обслуживания и ремонта.

А.5.3 Эксплуатационные показатели работы тепловозов

А.5.3.1 В период эксплуатационных испытаний могут быть определены следующие эксплуатационные показатели, характеризующие эффективность использования тепловозов:

– суммарный общий пробег;
– линейный пробег;
– среднемесячный пробег;
– среднесуточный пробег;
– средняя техническая скорость;
– средняя масса поезда;
– выполненная работа;
– суммарный расход топлива;
– удельный расход топлива;
– суммарный расход дизельного масла и его составляющие;
– расход дизельного масла в % к расходу топлива;
– коэффициент использования мощности;
– бюджет времени тепловоза, в том числе:

а) время нахождения в работе;
б) время нахождения в резерве;
в) время простоя на плановых обслуживаниях и ремонтах;
г) время простоя на неплановых ремонтах;
д) время простоя в ожидании ремонта;

е) коэффициент готовности;

ж) коэффициент технического использования.

Допускается определение других эксплуатационных показателей.

А.6 Методика определения и оценки показателей надежности

При сборе информации об отказах тепловозов в процессе испытаний следует использовать следующие формы статистического учета и отчетности, утвержденные МПС России:

– настольный журнал дежурного по депо, форма ТУ-1, часть 1;

– книга записи ремонтов локомотивов, форма ТУ-28;

– акты о порчах тепловозов, форма ТУ-21;

– книга повреждений и неисправностей локомотивов и их оборудования, форма ТУ-29;

– отчет формы ТХО-5;

– журнал технического состояния локомотивов, форма ТУ-152;

– журналы цехов и специализированных участков депо;

– книга регистрации осмотров, ремонтов и пробегов, форма ТУ-27

Дополнительно могут быть использованы другие учетные документы.

А.6.1 Определение среднего значения параметра потока отказов

Параметр потока отказов определяют как случайную дискретную величину (распределение Пуассона) в виде средних его значений для интервалов наработки, на которые следует разделить период эксплуатационных испытаний. Величину интервала наработки h при группировке случайных величин определяют по формуле

$$h = \frac{\ell_{max} - \ell_{min}}{1 + 3{,}3\ell gZ}, \qquad (А.1)$$

где ℓ_{max} (ℓ_{min}) – максимальная (минимальная) наработка тепловоза назначенной выборки;

Z – суммарное число отказов.

Величину h устанавливают с учетом следующих практических рекомендаций: количество интервалов ($\Delta\ell$) – от 5 до 12, значение $\Delta\ell$ должно быть кратным нормативной периодичности ремонта.

Для случая, когда данные по отказам сгруппированы по интервалам наработки, среднее значение параметра потока отказов ($1/10^6$ км) определяют по формуле

$$\overline{\omega}_i = \frac{\sum_{j=1}^{N} \cdot Z_{ij}}{K \cdot \sum_{j=1}^{N} \cdot \ell_{ij}}, \qquad (A.2)$$

где Z_{ij} – количество отказов в i-ом интервале наработки j-го тепловоза;

j – порядковый номер тепловоза;

N – количество тепловозов, находившихся под наблюдением;

K – количество секций в тепловозе;

ℓ_{ij} – наработка в i-ом интервале j-го тепловоза.

Среднее значение параметра отказов $\overline{\omega}$ для случая, когда данные об отказах тепловозов не сгруппированы по интервалам их наработки, определяют по формуле

$$\overline{\omega} = \frac{\sum_{j=1}^{N} \cdot Z_j}{K \cdot \sum_{j=1}^{N} \cdot \ell_j}, \qquad (A.3)$$

где Z_j – количество отказов j-го тепловоза за наработку;

ℓ_j – наработка (пробег) j-го тепловоза за время испытаний;

Среднее значение параметра потока отказов за период испытаний, определяют по формуле

$$\overline{\omega} = \frac{\sum_{i=1}^{m} Z_{ij}}{m}, \qquad (A.4)$$

где m – количество интервалов с $\delta \le 20\%$.

Если интервалы за время испытаний не одинаковы по величине наработки, то среднее значение параметра потока отказов определяют по формуле

$$\overline{\omega} = \frac{\ell_1 \overline{\omega}_1 + \ell_2 \overline{\omega}_2 + \ldots + \ell_n \overline{\omega}_n}{\ell_1 + \ell_2 + \ldots + \ell_n}, \qquad (A.5)$$

где $\ell_1, \ell_2, \ldots, \ell_n$ – средняя наработка (пробег) тепловоза в соответствующем интервале;

$\overline{\omega}_1, \overline{\omega}_2, \ldots, \overline{\omega}_n$ – среднее значение параметра потока отказов в соответствующих интервалах.

Для оценки достоверности полученных при расчетах значений $\overline{\omega}$ необходимо определить "доверительные границы", т.е. границы диапазона, в котором с заданной вероятностью γ находится действительное ("генеральное") значение $\overline{\omega}$.

Наибольшее и наименьшее значения $\overline{\omega}$, являющиеся такими "границами", называются соответственно верхним $\overline{\omega}_в$ и нижним $\overline{\omega}_н$ значениями параметра потока отказов.

Доверительные границы определяют по формулам при интервальной оценке ω_i ($Z \le N$)

$$\overline{\omega}_{iн} = \frac{\overline{\omega}_i}{r_1}; \qquad (A.6)$$

$$\overline{\omega}_{iв} = \frac{\overline{\omega}_i}{r_2}. \qquad (A.7)$$

При условии, что все тепловозы за время испытаний имели отказы, а данные о них не сгруппированы по интервалам их наработки ($Z \ge N$)

$$\overline{\omega}_н = \frac{\overline{\omega}}{r_1}; \qquad (A.8)$$

$$\overline{\omega}_в = \frac{\overline{\omega}}{r_3}, \qquad (A.9)$$

где r_1; r_2; r_3 – коэффициенты, определяемые по таблице А.3 в зависимости от числа степеней свободы, равного суммарному количеству отказов, и доверительной вероятности γ.

После определения доверительных границ следует определить относительную ошибку δ, характеризующую точность полученных результатов, по формулам

$$\delta_н = \frac{(\overline{\omega}_i - \overline{\omega}_{iн})}{\overline{\omega}_i} \cdot 100 \qquad (A.10)$$

$$\delta_в = \frac{(\overline{\omega}_{iв} - \overline{\omega}_i)}{\overline{\omega}_i} \cdot 100 \qquad (A.11)$$

Относительная ошибка не должна превышать 20%.

Таблица А.3 – Коэффициенты для определения доверительных границ в случае распределений Пуассона и экспоненциального

Число степеней свободы	Доверительная вероятность					
	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8
	Значения коэффициента					
	r_1		r_2		r_3	
1	9,50	4,48	0,26	0,33	0,43	0,62
2	3,77	2,42	0,38	0,47	0,51	0,62
3	2,73	1,95	0,45	0,55	0,57	0,70
4	2,29	1,74	0,50	0,60	0,60	0,73
5	2,05	1,62	0,54	0,63	0,62	0,75
6	1,90	1,54	0,57	0,66	0,65	0,76
7	1,80	1,48	0,59	0,68	0,66	0,77
8	1,72	1,43	0,62	0,70	0,68	0,78
9	1,66	1,40	0,63	0,72	0,69	0,79

Окончание таблицы А.3

10	1,61	1,37	0,65	0,73	0,70	0,80
11	1,57	1,35	0,66	0,74	0,71	0,80
12	1,53	1,33	0,67	0,75	0,72	0,81
13	1,50	1,31	0,68	0,76	0,72	0,82
14	1,48	1,29	0,69	0,77	0,73	0,82
15	1,46	1,28	0,70	0,78	0,74	0,83
20	1,37	1,24	0,74	0,81	0,77	0,85
25	1,33	1,21	0,76	0,83	0,79	0,86
30	1,29	1,18	0,78	0,84	0,80	0,87
50	1,21	1,14	0,83	0,88	0,84	0,89
100	1,14	1,09	0,88	0,91	0,88	0,92
500	1,06	1,04	0,94	0,96	0,94	0,96

А.6.2 Определение средней наработки на отказ

При экспоненциальном законе распределения наработок между отказами значение средней наработки на отказ $\overline{T}$ определяется как величина, обратная значению среднего значения параметра потока отказов, т.е.

$$\overline{T} = \frac{1}{\overline{\omega}}, \qquad (A.12)$$

Доверительные границы определяют формулам

$$\overline{T}_н = \overline{T} \cdot r_2 \quad \text{или} \quad \overline{T}_н = \frac{1}{\overline{\omega}_в}; \qquad (A.13)$$

$$\overline{T}_в = \overline{T} \cdot r_1 \quad \text{или} \quad \overline{T}_в = \frac{1}{\overline{\omega}_н} \qquad (A.14)$$

А.6.3 Условия оценки показателя безотказности

Сопоставление показателей безотказности тепловозов, полученных в результате испытаний, заданным в НД, ТЗ и ТУ, производят после выполнения полного объема испытаний установленной продолжительности.

Если выполняется условие

$$\omega_н \le \overline{\omega} \le \omega_в, \qquad (A.15),$$

делается вывод о соответствии тепловоза по этому показателю безотказности требованиям НД, ТЗ, ТУ.

А.6.4 Подтверждение назначенного ресурса до среднего ремонта

Величину подтверждают согласно ГОСТ 26923 по данным об Х-отказах тепловозов за время выполнения ими реализованной наработки.

Метод определения соответствует плану испытаний [NUr], где

N – численность контрольной выборки тепловозов;

U – признак "невосстанавливаемости" (исключение из контрольной выборки) тепловозов, у которых обнаружен Х-отказ;

r – максимальное количество тепловозов, которые могут получить Х-отказ за наработку до СР (r = N);

Т – заданная наработка тепловоза.

Согласно плану [NUr] контролируют с начала эксплуатации N тепловозов. Те из них, у которых обнаруживается Х-отказ, выбывают из числа контролируемых со времени возникновения Х-отказа.

Испытания заканчивают при достижении тепловозами, не имевшими Х-отказов, СР. В случае, если до СР Х-отказ получили все N тепловозы, испытания прекращают и считают, что задание по назначенному ресурсу до среднего ремонта не подтверждено.

По результатам испытаний находят величину $P_п$ по формуле:

$$P_п = \frac{n}{N}100, \qquad (А.16)$$

где n – количество тепловозов, получивших Х-отказ за время испытаний.

Эмпирическая вероятность γ (в %) отработки тепловозом назначенного ресурса до СР определяется по формуле

$$\gamma_P = 100 - P_п \qquad (А.17)$$

Критерии Х-отказов для оценки назначенного ресурса до СР тепловоза – по ГОСТ 26923, приложение, п. 7.2.

При $\gamma_P \geq 80\%$ считают, что испытания подтвердили назначенную величину $T_p^{1ср}$, при $\gamma < 80\%$ назначенный ресурс до СР не подтвержден.

А.6.5 Определение объединенной удельной оперативной трудоемкости технических обслуживаний и ремонтов

Объединенную удельную оперативную трудоемкость технических обслуживаний и текущих ремонтов одной секции тепловоза (чел·ч/10^3 км) рассчитывают по формуле

$$S_{уд} = \frac{\sum S_i \cdot n_i}{\Sigma L} \cdot 10^{-3}, \qquad (А.18)$$

где S_i – средняя трудоемкость единицы ТО, ТР, соответствующего вида СР и планового ремонта (НР), чел·ч;

n_i – количество технических обслуживаний и ремонтов каждого вида, в т.ч. неплановых ремонтов;

$\sum L$ – суммарный пробег тепловоза за время испытаний (тыс. км).

При $S_{уд} \leq S_{уд.\,н}$ считают, что тепловоз удовлетворяет требованиям по ремонтопригодности.

Исходными данными для определения объединенной удельной оперативной трудоемкости являются значения соответствующих эксплуатационных показателей, учет и накопление которых ведет локомотивное депо при проведении всех технических обслуживаний и ремонтов.

А.7 Критерии предельных состояний тепловозов и его составных частей

А.7.1 Критерии, определяющие предельное состояние тепловоза в целом:

– неустранимое нарушение требований безопасности движения;

– снижение эффективности эксплуатации тепловоза до пределов, исключающих возможность обеспечения процесса перевозок вследствие неустранимого выхода параметров дизель-генераторной установки, электрической схемы или систем тепловоза за допустимые пределы;

– достижение назначенного срока службы.

А.7.2 Критерии, определяющие предельное состояние экипажа:

– усталостные повреждения (макротрещины), превышающая регламентированные (эксплуатационные) значения и допускаемые правилами ремонта деформация деталей экипажной части, воспринимающих и передающих тяговые и тормозные нагрузки, предельный износ их сопрягаемых поверхностей;

– остаточная деформация упругих металлических элементов рессорного подвешивания, изменение рабочих характеристик;

– потеря упругих свойств резиновых элементов тягового редуктора (потеря упругости, расслоение, отслоение, появление сетки трещин и т.п.), опор, поводков;

– предельный износ бандажей колесных пар.

А.7.3 Критерии, определяющие предельное состояние дизеля:

– разрегулировка мощности дизеля и частоты вращения коленчатого вала;

– разрегулировка механизма газораспределения;

– предельный износ деталей цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма;

– предельный износ зубчатых зацеплений приводов агрегатов;

– достижение значений физико-химических показателей охлаждающей воды и масла дизеля браковочных уровней.

А.7.4 Критерием, определяющим предельное состояние электрооборудования, является невосстанавливаемое состояние тяговых и вспомогательных электрических машин, электронных блоков, коммутирующих аппаратов, приборов и электрических цепей, исключающее выполнение ими заданных функций.

А.7.5 Критерии, определяющие предельное состояние вспомогательного оборудования:

– разрегулировка и отказы сборочных единиц системы регулирования температуры теплоносителей;

– отказ тормозного компрессора;

– разрегулировка и отказы элементов тормозного оборудования;

– предельный износ сопрягаемых деталей клапанов и кранов, нарушение герметичности соединений воздушной системы тепловоза;

– остаточные деформации пружин, мембран, разрегулировка установочных параметров аппаратов и приборов тормозного оборудования.

А.7.6 Критерии, определяющие предельное состояние системы управления и обеспечения безопасности движения – отказы средств систем безопасности в соответствии с действующими инструкциями.

А.7.7 Состав критериев, определяющих предельное состояние каждого типа тепловозов и его составных частей, может быть дополнен или изменен.

А.7.8 При контроле показателей надежности все отказы тепловоза, зафиксированные во время испытаний, подразделяют на учитываемые и неучитываемые (применительно к использованию в расчетах по определению фактических значений показателей надежности для сравнения с заданными). Учитываемыми считают только отказы, произошедшие по вине изготовителя. К неучитываемым относят отказы:

– зависимые, возникшие одновременно с независимыми (ОСТ 32.46);

– вызванные воздействием внешних факторов, не предусмотренных в ТЗ (ТУ);

– вызванные случаями нарушения обслуживающим персоналом инструкций по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту;

– устраняемые в процессе конструкционных доработок (выполняемых в период испытаний), эффективность которых очевидна или подтверждена изготовителем экспериментально.

А.8 Техника безопасности при проведении эксплуатационных испытаний на надежность

При проведении эксплуатационных испытаний и нахождении на железнодорожных путях и в локомотивных депо МПС России следует руководствоваться действующими нормативными актами, положениями, инструкциями и т.д. по технике безопасности при эксплуатации тепловозов, а также мерами техники безопасности согласно эксплуатационной и технической документации на данную серию тепловозов.

А.9 Отчетная документация

А.9.1 Оперативные справки, в которых указывают:

– состояние испытываемых локомотивов на последнее число отчетного месяца (работает, простаивает в ремонте и т.п.);

– эксплуатационные и ремонтные показатели за месяц и с начала испытаний, в т.ч. наработка с начала эксплуатации, от технических обслуживаний

и ремонтов (неплановых ремонтов) различных видов, данные о технических обслуживаниях и ремонтах (внеплановых ремонтах) различных видов и т.п.;

– данные о повреждениях, имевших место за отчетный месяц;

– замечания и предложения участников испытаний по техническим и организационным вопросам.

А.9.2 Промежуточный отчет – составляют после наработки, составляющей 1/2 установленной продолжительности испытаний.

В промежуточном отчете приводят:

– характеристику условий эксплуатации и соответствие заданным или необходимость изменения условий эксплуатации;

– данные о степени загрузки по мощности испытываемого локомотива;

– эксплуатационные показатели;

– показатели технического обслуживания и ремонта;

– перечень отказов и повреждений, имевших место в эксплуатации и обнаруженных при плановых обслуживаниях и ремонтах;

– анализ причин отказов и сведения о принятых мерах по их устранению и предупреждению;

– предварительную оценку показателей надежности;

– обобщение замечаний, предложений и рекомендаций по улучшению технического обслуживания и ремонта, поданных обслуживающим персоналом депо.

А.9.3 Акты комиссионного освидетельствования систем, сборочных единиц и деталей тепловозов на выбранном виде ремонта.

В актах указывают:

– перечень проверенных ремонтных операций при производстве ремонтов выбранного вида;

– оценку трудоемкости ремонтных работ;

– результаты измерений сборочных единиц и деталей и оценку их состояния;

– оценку технологической оснащенности депо в соответствии с требованиями технического регламента;

– заключение о фактическом состоянии оборудования тепловоза и соответствии объемов работ на каждом виде технического обслуживания и ремонта, установленных инструкцией завода-изготовителя, и предложения по их изменению.

Примечание – Номенклатура и объем сведений могут быть изменены в каждом конкретном случае.

А.9.4 Техническое заключение составляют по выполнению полного объема эксплуатационных испытаний локомотивов ведущей организацией по проведению эксплуатационных испытаний в котором указывают:

– данные о фактических условиях эксплуатации и заключение об их соответствии требуемым;

– фактические значения основных показателей, характеризующих степень загрузки тепловозов и их оборудования по мощности в процессе испытаний;

– фактические значения показателей, характеризующих объем выполненной работы и интенсивности эксплуатации;

– перечень всех повреждений и отказов, имевших место в эксплуатации и обнаруженных при технических обслуживаниях и ремонтах в процессе испытаний, с анализом причин их возникновения и принятые меры по устранению;

– фактические значения показателей надежности тепловоза и его сборочных единиц;

– перечень замечаний и предложений от локомотивных, ремонтных бригад по управлению, обслуживанию и ремонту тепловоза;

– результаты оценки фактического состояния оборудования и тепловоза в целом при проведении ремонтов различных видов;

– заключение о степени соответствия предъявленного тепловоза требованиям ТЗ (ТУ) по показателям надежности.

Приложение Б
(справочное)

Программа и методика эксплуатационных энергетических испытаний тепловозов

(примерное содержание)

Б.1 Введение

Настоящая программа и методика эксплуатационных испытаний (ПМ) распространяется на опытные образцы вновь создаваемых тепловозов и модернизируемых, образцы установочной серии или серийного производства.

ПМ определяет порядок, объемы и методы эксплуатационных энергетических испытаний тепловозов.

Б.2 Объекты, цель, условия и объем испытаний

Б.2.1 Объектами испытаний служат опытные образцы, образцы установочной серии или серийного производства тепловозов в количестве, определяемом по согласованию между разработчиком и заказчиком.

Испытания проводят в условиях рядовой эксплуатации. Эксплуатационным испытаниям подвергают тепловозы, прошедшие приемо-сдаточные испытания, принятые в установленном порядке службой технического контроля завода-изготовителя, заводской инспекцией Департамента локомотивного хозяйства МПС России и укомплектованные в соответствии с действующей нормативной документацией.

Б.2.2 В процессе эксплуатационных испытаний тепловоз проходит все установленные виды плановых технических обслуживаний и ремонтов, предусмотренные документацией по его техническому содержанию, с соблюдением регламентированных заводом-изготовителем объемов и периодичности технического обслуживания и ремонта.

Б.2.3 Испытания проводят с целью подтверждения энергетических показателей тепловоза и влияния в условиях эксплуатации режимов его работы на тяговые и мощностные показатели.

Б.2.4 Основной задачей является получение статистических данных о работе тепловоза и его узлов в поездках с наиболее возможно широким диапазоном весов составов и участков эксплуатации. Процесс сбора информации при проведении энергетических испытаний заключается в пассивной регистрации параметров тепловоза, выполняющего графиковую перевозочную работу. Испытания проводят с вагоном-лабораторией, в котором устанавливают автоматическую аппаратуру, записывающую информацию на какой-либо но-

ситель или с помощью автономной регистрирующей аппаратуры, устанавливаемой непосредственно в кабине машиниста. Регистрацию параметров проводят непрерывно в течение всей поездки.

В случае испытаний многосекционных тепловозов, работающих по системе многих единиц, в объеме ПМ испытывают только одну секцию, а на остальных регистрируют только основные параметры.

В специально оговоренных в ПМ случаях отдельные параметры тепловоза записывают при его работе в депо между поездками.

Длительность одного кадра измерений (периодичность опроса датчиков, равная времени между соседними измерениями одной величины) должна позволять восстанавливать регистрируемые процессы с необходимой достоверностью.

Работу тепловоза в поездках разбивают по плечам, направлениям движения, весам составов.

Б.2.5 Объем (длительность) испытаний назначают в зависимости от протяженности, числа и особенностей участков эксплуатации, на которых они проводятся, и от числа градаций весов составов, с которыми работает тепловоз. Параметры тепловоза регистрируют в поездках с составами установленного веса, меньшего, чем устанавливаемый, и с порожняком. Объём испытаний должен быть определен с учетом необходимости сделать по 3 или 4 поездки в каждом направлении, на каждом из выбранных для испытаний плеч, с каждым весом состава. Кроме этого, должны быть проведены дополнительные поездки с целью оценки различия показателей тепловоза при движении с одинаковым весом состава по одному и тому же участку, но с различным количеством остановок, в т. ч. перед руководящими подъемами.

Б.3 Определяемые показатели

Минимальный перечень* измеряемых и определяемых расчетным путем показателей, которые позволяют оценить в целом тягово-энергетические параметры тепловоза в условиях эксплуатации:

- дискретные показатели:

а) фиксация рабочей нагрузки и холостого хода дизелей всех секций тепловоза;

б) позиция контролера машиниста;

в) ступень ослабления поля;

г) фиксация включения тормозного компрессора;

д) фиксация срабатывания всех ступеней реле боксования всех секций тепловоза;

---

* Изменение перечня рассматривается в каждом конкретном случае с учетом конструктивных особенностей тепловоза.

е) фиксация включения подачи песка под первую ось и под все оси;

ж) ступень электродинамического торможения;

- аналоговые показатели:

а) динамометрическая сила тяги;

б) скорость движения поезда;

в) расход топлива дизелем первой секции;

г) токи главных генераторов каждой секции;

д) напряжения главных генераторов каждой секции;

е) давление в тормозной магистрали;

ж) частота вращения коленчатого вала дизеля первой секции;

з) частота вращения всех осей тепловоза;

и) температура топлива, окружающего воздуха, теплоносителей системы охлаждения дизеля;

к) барометрическое давление;

л) параметры, характеризующие мощность, отбираемую на привод вентилятора охлаждения дизеля (частота вращения вентиляторного колеса, угол поворота лопастей вентиляторов, частота вращения вала компрессора, давление масла гидропривода и т. д.);

- расчетные показатели:

а) мощность дизеля;

б) мощность на клеммах генератора;

в) касательная мощность тепловоза;

г) касательная сила тяги;

д) часовой расход топлива дизелем;

ж) удельный расход топлива дизелем;

з) суммарный расход топлива дизелем;

и) эксплуатационный КПД тепловоза;

к) работа дизеля;

л) касательная работа тепловоза;

м) эксплуатационный коэффициент полезного использования мощности тепловоза.

Б.4 Средства измерений

Для определения указанных в разделе Б.3 показателей могут быть использованы любые измерительные средства, обеспечивающие достижение точностных характеристик по Б.5.

Б.5 Порядок проведения испытаний

Перед началом испытаний тепловоз оборудуют тарированными датчиками, сигналы от которых с помощью соединительных линий подаются на автоматическую регистрирующую аппаратуру, установленную в вагоне-лаборатории или кабине машиниста. На выбранный носитель записывают информацию о работе за весь период испытаний. Режимы ведения поезда не нормируют, осуществляют их пассивную регистрацию. Особенности поездок, выделение их характерных участков отмечают специальными кодовыми знаками, о чём производят запись в журнале испытаний.

ПМ должна предусматривать распределение параметров по режимам работ (маневровый и поездной режимы тепловоза с гидропередачей, работа дизеля под нагрузкой и на холостом ходу, движение и стоянка тепловоза), по ступеням ослабления поля ТЭД (тепловозы с электропередачей) и по аппаратам (тепловозы с гидравлической передачей), по позициям контроллера или по диапазонам скорости вращения вала дизеля, по скорости движения тепловоза, по технологическим операциям (вывозка, надвиг, роспуск и т. д.), по участкам эксплуатации, по весам составов.

Обработку результатов испытаний проводят по согласованной с заказчиком программе обработки экспериментальных данных.

Погрешности средних и суммарных значений не должны превышать:

- 0,5 % тока главного генератора;
- 0,5 % напряжения главного генератора;
- 0,7 % мощности на клеммах главного генератора;
- 1,25 % среднего удельного расхода топлива;
- 1 % мощности дизеля;
- 1 % касательной мощности тепловоза;
- 1 % касательной силы тяги;
- 0,5 % расхода топлива;
- 0,2 % скорости движения;
- 1 % работы тепловоза;
- 1 % работы дизеля;
- 1,2 % среднего КПД тепловоза;
- 1,4 % эксплуатационного коэффициента полезного использования мощности тепловоза.

Б.5.1 Обработка результатов испытаний

Б.5.1.1 Часовой расход топлива $B_ч$, кг/ч, вычисляют по формуле

$$B_ч = K \cdot \gamma_т \cdot \frac{Z_{гм}}{t} \cdot 3{,}6, \qquad (Б.1)$$

где К – цена деления одного оборота вала первичного преобразователя расходомера, $см^3$/об;

$\gamma_т$ – удельный вес топлива, определяется с помощью денсиметра в зависимости от температуры топлива $\gamma_т = f(t)$, $г/см^3$;

$\frac{Z_{гм}}{t}$ – число оборотов вала первичного преобразователя расходомера за время t, $с^{-1}$.

Б.5.1.2 Частота вращения коленчатого вала дизеля n, $с^{-1}$.

Б.5.1.3 Ток главного генератора $I_Г$ (для тепловоза с электропередачей), А.

Б.5.1.4 Напряжение главного генератора V (для тепловоза с электрической передачей), В.

Б.5.1.5 Скорость движения поезда $V_т$, км/ч, вычисляют по формуле

$$V_т = \pi \cdot D_к \cdot \frac{Z_к}{t} \cdot 3{,}6 \qquad (Б.2)$$

где $D_к$ – диаметр небоксующего колеса тепловоза, определяется методом прокатывания тепловоза, м;

$\frac{Z_к}{t}$ – число оборотов колеса за время t, $с^{-1}$.

Б.5.1.6 Частота вращения валов компрессора, вентилятора холодильника, вентилятора централизованного воздухоснабжения, вспомогательного генератора и др. потребителей, указываемых в ПМ, об/мин.

Б.5.1.7 Температура теплоносителей дизеля, масла в редукторах, температура топлива, воздуха на всасывании, окружающей среды, t, °С.

Б.5.2 Мощность дизеля

Б.5.2.1 Для тепловозов с лектрической передачей мощность дизеля N_e, л.с., вычисляют по формуле

$$N_e = \frac{I_г \cdot V_г \cdot 1{,}36 \cdot 10^{-3}}{\eta_{гг} \cdot \eta_{ву}} + N_{всп}, \qquad (Б.3)$$

где $I_г$ – текущее значение тока генератора, А;

$V_г$ – текущее значение напряжение генератора, В;

$\eta_{гг}$ – КПД генератора, определяется в зависимости от тока генератора и позиций контроллера $\eta_{гг} = f(Э_г, n_к)$;

$\eta_{ву}$ – КПД выпрямительной установки для тепловозов переменно-постоянного тока, определяют в зависимости от тока генератора и позиций контроллера;

$N_{всп}$ – мощность, потребляемая вспомогательными агрегатами тепловоза, л.с.

Б.5.2.2 Для тепловозов с гидропередачей мощность дизеля N_e, л.с., вычисляют по формуле

$$N_e = N_{вх} + N_{всп}, \quad (Б.9)$$

где $N_{вх} = \frac{N_н}{\eta_{пр}} + N_{пит.н} + \Delta N_{мех.в}$ – мощность на входном валу гидропередачи, л. с.;

$N_н = \frac{\gamma \cdot \lambda_{ГА} \cdot D_a^5 \cdot n_н^3}{716,2}$ – мощность на насосном колесе гидроаппарата, л.с.;

$\eta_{пр}$ – КПД повышающего редуктора;

$N_{пит.н}$ – мощность питательного и откачивающего насосов, определяется по результатам стендовых испытаний в зависимости от скорости вращения вала дизеля: $N_{пит.н} = f(n_д)$, л. с.;

$\Delta N_{мех.в}$ – механические потери в ведущей части гидропередачи, определяемые расчетным методом или по результатам стендовых испытаний в зависимости от скорости вращения вала дизеля $N_{мех.в} = f(\eta_д)$, л. с.;

$\lambda_{ГА}$ – коэффициент момента, определяется в стендовых условиях;

D_a – активный диаметр гидроаппарата, мм;

$n_н = n_д \cdot i_{пр}$ – скорость вращения насосного колеса, об/мин;

$n_д$ – скорость вращения вала дизеля, об/мин;

i – передаточное отношение повышающего редуктора.

Б.5.3 Касательная мощность тепловоза

Б.5.3.1 Для тепловозов с электрической передачей касательную мощность тепловоза $N_к$, л.с., вычисляют по формуле

$$N_к = P_{тэд}^{вых} \cdot \eta_{мех} - \Delta N, \quad (Б.10)$$

где $P_{тэд}^{вых} = P_г \cdot \eta_{тэд}$ – суммарная мощность на валах ТЭД;

$\eta_{мех}$ – КПД трансмиссии (расчетным путем в соответствии с кинематической схемой тепловоза);

ΔN – потери в трансмиссии от скорости движения тепловоза (расчетным путем в соответствии с кинематической схемой тепловоза);

$P_г$ – мощность на клеммах выпрямительной установки;

$\eta_{тэд}$ – КПД тяговых электродвигателей, определяется в зависимости от тока, позиции контроллера и ступени ослабления поля $\eta_{тэд} = f(I_{тэд}, n_к, \alpha)$.

Б.5.3.2 Для тепловозов с гидравлической передачей касательную мощность тепловоза $N_к$, л.с., вычисляют по формуле

$$N_к = N_т \cdot \eta_{мех} - \Delta N, \quad (Б.11)$$

где $N_т = N_н \cdot \eta_{га}$ – мощность на турбинном колесе;

$\eta_{га}$ – КПД гидроаппарата по результатам стендовых испытаний.

Б.5.4 Работа по элементам энергетической цепи тепловоза

Б.5.4.1 Работу по элементам энергетической цепи для тепловозов с электрической передачей, л. с.·ч, определяют поформулам:

- дизеля $A_д = N_e \cdot t$, (Б.12)
- на входном валу генератора $A_{г.вх} = N_{г.вх} \cdot t$, (Б.13)
- на выходном валу генератора $A_{г.вых} = N_{г.вых} \cdot t$, (Б.14)
- на выходном валу ТЭД $A_{тэд.вых} = N_{тэд.вых} \cdot t$, (Б.15)
- касательной работы $A_к = N_к \cdot t$, (Б.16)

Б.5.4.2 Для тепловозов с гидропередачей:

- дизеля $A_д = N_e \cdot t$, (Б.17)
- на соосном валу ГА дизеля $A_н = N_н \cdot t$, (Б.18)
- на входном валу ГП $A_{ГП}^{вх} = N_{ГП}^{вх} \cdot t$, (Б.19)
- на турбинном валу $A_т = N_т \cdot t$, (Б.20)
- касательной работы $A_к = N_к \cdot t$, (Б.21)

Б.5.5 Коэффициенты полезного действия и средние эксплуатационные показатели тепловоза

Б.5.5.1 Коэффициенты полезного действия элементов энергетической цепи для тепловозов с электрической передачей определяют по формулам:

- генератора $\eta_{Г.ср} = \frac{\sum A_{Г.вых}}{\sum A_{Г.вх}}$, (Б.22)
- тягового электродвигателя $\eta_{ТЭД.ср} = \frac{\sum A_{ТЭД.вых}}{\sum A_{ВУ.вых}}$, (Б.23)

где $A_{ВУ.вых}$ – работа на клеммах ВУ;

- передачи $\eta_{пер} = \frac{\sum A_К}{\sum A_{Г.вх}}$, (Б.24)
- дизеля $\eta_д = \frac{632{,}3 \cdot \sum A_д}{10200 \cdot \sum B}$, (Б.25)

где $\sum B$ – израсходованное топливо;

- тепловоза $\eta_т = \frac{632{,}3 \cdot \sum A_К}{10200 \cdot \sum B}$, (Б.26)

Б.5.5.2 Коэффициенты полезного действия элементов энергетической цепи для тепловозов с гидравлической передачей определяют по формулам:

- передачи $\eta_{пер} = \frac{\sum A_К}{\sum A_{ГП.вх}}$, (Б.27)
- гидроаппарата $\eta_{ТА} = \frac{\sum A_т}{\sum A_н}$, (Б.28)
- дизеля $\eta_д = \frac{632{,}3 \cdot \sum A_д}{10200 \cdot \sum B}$, (Б.29)
- тепловоза $\eta_т = \frac{632{,}3 \cdot \sum A_К}{10200 \cdot \sum B}$, (Б.30)

Б.5.5.3 Средние эксплуатационные показатели тепловоза:

- часовой расход топлива $B_{ч.ср.} = \frac{\Sigma B}{\Sigma t}$, (Б.31)

- скорость движения тепловоза $V_{Т.ср.} = \frac{\Sigma Vi}{\Sigma n}$, (Б.32)

где n – число измерений каждого параметра;

- частота вращения вала дизеля $n_{Д.ср} = \frac{\Sigma n_{Д.i}}{\Sigma n}$, (Б.33)

- вес состава $Q_{ср} = \frac{\Sigma Qi}{\Sigma n}$, (Б.34)

- мощность вспомогательных агрегатов $N_{всп.ср.} = \frac{\Sigma N_{всп.} \cdot i}{\Sigma n}$, (Б.35)

- мощность дизеля $N_{Д.ср.} = \frac{\Sigma N_{Д} \cdot i}{\Sigma \cdot n}$, (Б.36)

- касательная мощность тепловоза $N_{к.ср.} = \frac{\Sigma N_{к} \cdot i}{\Sigma \cdot n}$, (Б.37)

Б.6 Представление результатов испытаний

По результатам испытаний оформляют отчет, в котором приводят значения показателей, графики, гистограммы, таблицы и т. п., являющиеся основанием для утверждения энергетических показателей тепловоза, определенных по Б.5.5, и оценки влияния в условиях эксплуатации режимов его работы на тяговые и мощностные показатели.

Б.7 Требования безопасности

При проведении испытаний и нахождении на железнодорожных путях и в локомотивных депо МПС России следует руководствоваться действующими нормативными актами, положениями, инструкциями и т.д. по технике безопасности при эксплуатации тепловозов, а также мерами техники безопасности согласно эксплуатационной и технической документации на данную серию тепловозов.

Приложение В
(справочное)

Библиография

[1] ЦТ/310 Инструкция о порядке пересылки локомотивов и моторвагонного подвижного состава.
Утверждена МПС России 06.02.95 г.

УДК 629.421-19(083.76) ОКС 45.060.10 Т 59 ОКСТУ 31 80
Ключевые слова: эксплуатационные испытания, тяговый подвижной состав, отказ, повреждение, неисправность, надежность, безотказность, ремонтопригодность, долговечность, топливная экономичность

Федеральное государственное унитарное предприятие
"Всероссийский научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава"
(ФГУП ВНИКТИ) МПС России

Первый заместитель директора, к. т. н. Д.Л. Киржнер

Зам. главного конструктора, к. т. н. Ю.В. Мещерин

Сектор стандартизации и патентов

И. о. зав. сектором С.Н. Мельников

Ведущий конструктор Л.В. Ширкалин

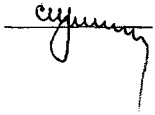
Отдел эксплуатации, ремонта и надежности локомотивов

И. о. зав. отделом, к. т. н. В.С. Авраменко

Зав. лаб. надежности локомотивов, к. т. н. В.А. Перминов

ПР 32.199-2002

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя
Департамента локомотивного
хозяйства МПС России

А.М. Сидорук

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МПС РОССИИ)

УКАЗАНИЕ

"03 " октября 2003 г. Москва № Р-1055у

О введении в действие правил по стандартизации ПР 32.199-2002

В целях установления единых правил организации проведения эксплуатационных испытаний образцов тягового подвижного состава, сокращения сроков модернизации локомотивов:

Утвердить и ввести в действие с 20 октября 2003 года правила по стандартизации ПР 32.199-2002 «Система испытаний подвижного состава. Организация и порядок проведения эксплуатационных испытаний локомотивов и МВПС».

Приложение: ПР 32.199-2002 на 36 л.

Заместитель Министра А.В.Храпатый



gost.e-ecolog.ru