

СТАНДАРТ ОТРАСЛИ

ТЕПЛОВОЗЫ. СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ
О НАДЕЖНОСТИ С МЕСТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом тепловозов и
путевых машин (ВНИТИ) МПС России, Всероссийским научно-исследо-
вательским институтом железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ) МПС
России

2 ВНЕСЕН Департаментом локомотивного хозяйства МПС России (далее - ПТ МПС России)

З УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Указанием МПС России
от N

4 B3AMEH PTM 24.040.05-79

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения МПС России

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	1
2. Нормативные ссылки	1
3. Общие положения	2
4. Объект исследования	3
5. Требования к терминам и определениям.....	4
6. Требования к источникам и методам обработки информации	4
7. Определение минимального объема информации	6
8. Методика обработки информации	9
Приложение А. Перечень форм первичного учета, используемых при сборе информации о надежности и использовании тепловозов	11
Приложение Б. Форма-накопитель первичной информации.....	13
Приложение В. Карточка учета наработки сменяемых агрегатов, сборочных единиц, деталей	14
Приложение Г. Рекомендуемые законы распределения и таблицы определения объема выборки для оценки надежности тепловозов.....	15
Приложение Д. Пример организации сбора первичной информации по тепловозам.....	22
Приложение Е. Пример расчета фактического среднего значения параметра потока отказов ($\bar{w}$) подконтрольной группы тепловозов ... (за отчетный период) для сопоставления его с заданным в технических условиях (ТУ) и руководстве по эксплуатации (РЭ) на тепловоз.....	24

Стандарт отрасли

Тепловозы. Система сбора и обработки информации о надежности с мест эксплуатации

Дата введения 1997-07-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику сбора, накопления и обработки информации с мест эксплуатации для определения показателей надежности тепловозов (опытных, установочных партий и серийных) и их сборочных единиц и распространяется на тепловозы железных дорог России.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий

ГОСТ 27.001-81 Система стандартов. Надежность в технике. Основные положения

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

ГОСТ 27.502-83 Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Планирование наблюдений.

ГОСТ 17526-72 Надежность изделий машиностроения. Система сбора и обработки информации. Требования к содержанию форм учета наработок, повреждений и отказов

ГОСТ 16468-79 Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Основные положения

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

РД 50-204-87 Методические указания. Надежность в технике. Сбор и обработка информации о надежности изделий в эксплуатации. Основные положения

РД 50-690-89 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным

РТМ 24.040.57-79 Тепловозы. Методика оценки уровня надежности ПТ/291 от 5.08.94 "Инструкция о порядке расследования и учета случаев порч, неисправностей, неплановых ремонтов, повреждений и отказов локомотивов и моторвагонного подвижного состава".

Альбом форм первичной документации по локомотивному хозяйству. УСУО МПС СССР, 1987

3 Общие положения

3.1 Система сбора, накопления и обработки информации о надежности тепловозов предусматривает:

- организацию сбора, регистрации, предварительной систематизации и обработки данных об эксплуатации и надежности объектов исследования;
- использование первичных данных на предприятиях эксплуатации (локомотивных депо) для определения показателей надежности (бесотказности, ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости) тепловозов и их сборочных единиц в соответствии с положениями ОСТ 32.46, а также данных, характеризующих условия эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в соответствии с ГОСТ 17526, необходимых для объективной оценки полученных результатов;
- применение ЭВМ для накопления и обработки данных в локомотивных депо, службах локомотивного хозяйства дорог и ЦТ МПС России для последующего их анализа;
- возможность централизованной обработки в дорожных вычислительных центрах и Главном вычислительном центре (ГВЦ) МПС России.

3.2 Сбор, накопление и обработка первичной информации о надежности тепловозов и их сборочных единиц производится в целях:

- оценки уровня надежности;
- установления причин возникновения отказов и повреждений;
- выявления сборочных единиц и видов неисправностей, лимитирующих надежность тепловозов конкретного типа;
- проверки соответствия показателей надежности, условий использования и ремонта тепловозов, указанным в нормативных документах (НД);
- оценки и влияния условий эксплуатации и ремонтов на надежность тепловозов и их сборочных единиц;
- оценки результативности мероприятий, проводимых в депо и на заводах-изготовителях, по повышению надежности тепловозов;
- разработки организационно-технических мероприятий, направленных на повышение надежности и качества проведения технических обслуживаний (ТО) и текущих ремонтов (ТР) тепловозов.

3.3 Сбор, накопление и предварительную обработку первичной информации о надежности тепловозов и их сборочных единиц осуществляют локомотивные депо.

3.4 Представители заводов-изготовителей и других организаций, по согласованию с локомотивным депо, также могут принимать участие в работах по сбору статистической информации о надежности тепловозов.

3.5 Сбор первичной информации для оценки надежности тепловозов и их сборочных единиц производится с учетом следующего:

- 1) Обеспечения достоверного и квалифицированного сбора и анализа первичной информации;
- 2) условий эксплуатации тепловозов;
- 3) условий проведения ТО и ТР.

4 Объект исследования

Объектом исследования являются:

- тепловозы;
- сборочные единицы, агрегаты, детали (определения по ГОСТ 2.101)
- отказы, повреждения и их причины;
- параметры, характеризующие:

- 1) состояние исследуемого объекта до возникновения отказа, повреждения;

2) условия работы: нагрузки, режимы, составляющие климатического фактора, скорости, преобладающий характер работы, состояние путей;

3) система технического содержания: объемы и периодичность ТО, ТР, уровень квалификации персонала, наличие сервисного обслуживания изготовителем.

- технико-экономические последствия отказа, повреждения;
- меры, принятые по устранению и предотвращению отказа, повреждения.

5. Требования к терминам и определениям

Термины и определения основных понятий в области надежности тепловозов для применения в документации всех видов предприятий, выпускающих, эксплуатирующих и ремонтирующих магистральные, маневровые и промышленные тепловозы, а также их сборочные единицы, агрегаты и детали должны соответствовать требованиям ОСТ 32.46, РД 50-204 и Инструкции ЦТ/291 от 05.08.94.

6. Требования к источникам и методам обработки информации

6.1 В качестве первичной информации должны использоваться данные регистрации в установленных МПС России формах учета (Приложение А), характеризующие работоспособность исследуемого объекта, последствия отказов и меры по их устранению и предупреждению, условия эксплуатации объекта и его техническое состояние перед наступлением отказа.

6.1.1 В качестве основных источников информации о надежности тепловозов должны быть использованы документы, предусмотренные Альбомом форм первичной документации по локомотивному хозяйству (приложение А; разделы I и II).

6.1.2 Дополнительным источником первичной информации могут быть другие учетные документы:

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

6.1.3 Дополнительные учетные документы и результаты систематизации первичной информации о надежности и использовании тепловозов в локомотивном депо (формы-накопители, приложение В) допускается применять при проведении специальных испытаний на надежность.

6.1.4 Информация о надежности по форме-накопителю (приложение В) должна сопровождаться нижеследующими дополнительными данными, определяющими:

- 1) наработку (ТУ-24, ТХО-5);
- 2) техническое состояние (ТУ-27, ТУ-28, ТУ-29, ТУ-152);
- 3) объем выполненной работы (ТХО-5);
- 4) время простоя на плановых технических обслуживаниях и текущих ремонтах всех видов, а также на неплановых ремонтах, в ожидании работы или ремонта (ТУ-27, ТУ-29);
- 5) пробег (наработку) между плановыми техническими обслуживаниями и текущими ремонтами всех видов (ТУ-27);
- 6) стоимость и трудоемкость каждого выполненного планового ТО и ТР и непланового ремонта (ВО-11);
- 7) фактические расходы дизельного топлива и масла (ТХО-2, ТХО-5, ТХ-11);
- 8) фактический расход и номенклатуру основных запасных частей за отчетный период по перечню и методике, согласованным заводом-изготовителем и ЦТ МПС России;

6.1.5 Данные результатов диагностики (бортовой и (или) стационарной) также являются источниками информации.

6.1.6 Первичная информация о надежности тепловозов и их сборочных единиц должна накапливаться и храниться в группе надежности локомотивного депо, а в случае ее отсутствия - в отделе главного технолога в течение не менее 3-х лет.

Примечание - Это требование не распространяется на официальные формы делового учета и отчетности, порядок накопления и хранения которых определен МПС России.

6.2 Обработка первичной информации и расчет показателей надежности должны производиться с учетом сопоставимости исследуемых объектов:

- 1) по техническим параметрам и конструкции (т.е. изготовленным

по одному чертежу, поставленным по одному стандарту, техническим условиям), наработке от постройки;

2) по условиям эксплуатации;

3) по условиям технического обслуживания и ремонтов.

6.3 Информация об исследуемом объекте должна содержать сведения:

1) об эксплуатации;

2) о технических обслуживаниях и текущих ремонтах (в депо);

6.4 Для установления наработки основных агрегатов и деталей в службе ремонта депо должен вестись учет перестановки их по тепловозам (в условиях агрегатного метода ремонта) с выполнением карточки наработки (приложение В).

6.5 Вся используемая информация должна быть достоверной, подтверждена документально и проверена (с использованием статистических критериев) на однородность и наличие "выделяющихся" (существенно отличающихся) значений.

6.6 Показатели надежности объекта, рассчитанные на основе первичной информации депо, должны быть указаны:

с определенной (заданной) доверительной вероятностью:

- для тепловоза - не ниже 0,8;

- для оборудования (в количестве единиц на локомотиве) не ниже до 6 единиц - 0,9

до 24 "-" - 0,95

с 48 "-" и более - 0,99

или с отклонениями (при доверительной вероятности не ниже 0,9).

Примечание - Допускается дополнительно к среднему значению показателя надежности указывать и его среднеквадратическое отклонение.

7 Определение минимального объема информации

7.1 Для определения оптимального объема выборки тепловозов (сборочных единиц, деталей) и продолжительности их эксплуатации учитываются:

1) нормативные (заданные в ТУ) ресурс и наработка на отказ;

2) установленный ранее или предполагаемый по данным предыдущих

исследований надежности объектов аналогичных конструкций, закон распределения наработки на отказ;

3) уровень заданной доверительной вероятности.

Примечание - При отсутствии каких-либо данных об ожидаемых законах распределения наработки на отказ допускается использовать данные таблицы Г.1 по приложению Г.

7.2 Достоверность определяемых показателей по результатам эксплуатации обеспечивают:

- 1) достаточное для получения объективных оценок количество исследуемых тепловозов (сборочных единиц, деталей);
- 2) оптимальное соотношение количества исследуемых объектов, продолжительности эксплуатации и уровня доверительной вероятности;
- 3) сопоставимые условия эксплуатации объектов;
- 4) применение поправок, позволяющих сравнить результаты эксплуатации однотипных объектов в различных условиях.

7.3 Оценка показателей надежности указывается с учетом доверительной вероятности не менее $\beta = 0,8$. Значение критерия существенности различия выбора данных рекомендуется принимать $Q = 0,1$.

7.4 При расчете показателей надежности по данным первичной информации необходимо различать условия:

1) завершенные испытания - все исследуемые объекты (тепловозы, сборочные единицы) отработали либо до первого отказа, либо до исчерпания ресурса (предельного состояния). Расчет показателей надежности производят для плана [NUT] (ГОСТ 27.410);

2) незавершенные испытания - часть исследуемых объектов (тепловозов, сборочных единиц) отработали до предельного состояния за оцениваемый период, которые после каждого отказа восстанавливают. Расчет показателей надежности производят для плана [NMT] (ГОСТ 27.410).

7.5 Выбор конкретного плана производят по ГОСТ 27.410. Его указывают в программе испытаний и учитывают при обработке данных.

7.6 Продолжительность незавершенных испытаний должна быть не менее средней наработки на отказ до внедрения мероприятий. Объем выборки, условия начала и окончания испытаний, а также прочие условия устанавливают по специальным методикам, утвержденных в установленном порядке.

7.7 При оценке показателей безотказности и назначенного ресурса

объекта в целом минимальный объем выборки ($N_{\min}$) определяется из условия экспоненциального распределения наработок на отказ. Рекомендуемые объемы выборки при этом (при заданном уровне доверительной вероятности $\beta=0,8$ и $0,9$ и максимально допустимой ошибке $\delta=0,1$ и $0,2$) приведены в таблицах Г.2, Г.3 и Г.4 приложения Г.

7.8 Минимальное количество исследуемых сборочных единиц и их минимальную наработку, с обеспечением требуемой достоверности, определяют в следующей последовательности:

7.8.1 Расчет по первым отказам объектов

7.8.1.1 Определение минимального количества исследуемых объектов (N)

Задаются: T_r - наработка объекта до отказа;

T_u - продолжительность эксплуатации одного объекта;

β - уровень доверительной вероятности;

Ожидаемый закон распределения наработки до отказа выбирают (по таблице Г.1 приложения Г).

Определяемый показатель N для принятого закона распределения, соотношения T_r/T_u принимают по таблице Г.5 приложения Г.

7.8.1.2 Определение продолжительности эксплуатации (T_u)

Задаются: N - число объектов;

T_r - наработка объекта до отказа;

β - уровень доверительной вероятности;

Ожидаемый закон распределения наработки до отказа выбирают по таблице Г.1.

По таблице Г.5 по величинам N и β для принятого закона распределения находим величину соотношения T_r/T_u , а затем T_u .

7.8.2 Испытания при ограниченном количестве отказов - m (при учете всех отказов, включая и отказы объекта после ремонта) (план NMT).

7.8.2.1 Расчет количества испытываемых объектов

Задаются: T_r - наработка объекта на отказ;

T_u - наработка одного объекта;

m - количество отказов;

β - уровень доверительной вероятности

По таблице Г.6 для заданного m и β определяют коэффициент K , регламентирующий точность определения количества отказов.

Вычисляют произведение $N T_u$, равное $K T_r$, из которого находим N .

7.8.2.2 Определение продолжительности эксплуатации

Задаются: T_r - наработка объекта на отказ;

N - количество испытываемых объектов;

m - количество отказов;

β - уровень доверительной вероятности.

По таблице Г.6 для заданного m и β определяют коэффициент K , регламентирующий точность определения количества отказов.

Вычисляют произведение $N T_u$, равное $K T_r$, из которого находят T_u .

Примечание - Расчетные значения продолжительности эксплуатации уточняют с учетом принятой периодичности ремонтов.

8 Методика обработки информации

8.1 Первичная обработка информации о надежности (например: классификация отказов и повреждений, установление причин их возникновения, способы их устранения, определение наработки, детали до отказа, стоимость и трудоемкость каждого ремонта) и данных о работе и ремонте (пробеги, наработка, длительности простоев всех видов, сроки, стоимость и трудоемкость выполненных плановых ТО и ТР, фактические расходы дизельного топлива и масел и т.д.) по каждой серии тепловозов осуществляют службы локомотивного депо приписки и другие заинтересованные службы, не входящие в его штат.

8.2 Не допускается использовать для расчета показателей надежности данные, относящиеся к событиям, явившимся следствием нарушений правил эксплуатации, правил выполнения ТО и ТР, использования дефектных деталей, аварий с участием других транспортных единиц и т.п.

8.3 В процессе обработки все первичные данные по исследуемому объекту, извлекаемые из документации, принятой в депо по 6.1.1 вначале переносят в формы-накопители по приложению Б, а затем вносят в базу данных компьютера данного депо, которая должна содержать всю информацию по каждому тепловозу с момента его ввода в эксплуатацию в данном депо.

8.4 При наличии действующей в МПС России телекоммуникационной системы данные по эксплуатации и надежности тепловозов с компьютера депо

приписки могут быть переданы в базу данных ЭВМ вычислительных центров Управления дорог или Главного вычислительного центра МПС России.

8.5 Окончательная обработка информации о надежности тепловозов с определением показателей производится по специальным программам, утвержденным в установленном порядке, предусматривающим применение математико-статистических методов с учетом положений РТМ 24.040.57 "Тепловозы. Методика оценки уровня надежности".

8.5 Расчет показателей надежности производится раздельно для тепловоза в целом и его сборочных единиц.

Примеры организации сбора первичной информации по тепловозам и расчета фактического среднего значения параметра потока отказов подконтрольной группы тепловозов за отчетный период для сопоставления его с заданным в ТУ и руководстве по эксплуатации (РЭ) на тепловоз представлены в приложениях Д и Е.

Приложение А
(справочное)

Перечень форм первичного учета, используемых при сборе информации о надежности и использовании тепловозов

1. Формы учета, содержащие информацию о надежности как тепловоза в целом, так и его оборудования

1. ТУ-7 Донесение об отказе изделия
2. ТУ-10а Лицевой счет локомотива (тепловоза, электровоза)
3. ТУ-17 Книга учета состояния бандажей колесных пар и пробегов локомотивов, вагонов электропоездов и дизель-поездов
4. ТУ-18 Карманная книжка обмера бандажей локомотивов и тендеров
5. ТЭУ-21 Технический акт о повреждении и неисправности локомотива
6. ТУТ-23 Предварительная опись состояния тепловоза (дизель-поезда), направляемого в ремонт
7. ТУ-27 Книга регистрации ремонтов, профилактических осмотров и учета пробегов локомотивов, секций дизель- и электропоездов между всеми видами ремонтов
8. ТУ-24 Карточка учета часов простоя локомотива в депо приписки
9. ТУ-28 Книга записи ремонта локомотивов
10. ТУ-29 Книга повреждений и неисправностей локомотивов моторвагонного подвижного состава и их оборудования
11. ТУ-29ВЦ Книга повреждений и неисправностей локомотивов моторвагонного подвижного состава
12. ТУ-137 Книга замечаний машинистов
13. ТУ-150 Книга учета технического обслуживания локомотивов и моторвагонного подвижного состава
14. ТУ-151 Журнал цеха
15. ТУ-152 Журнал технического состояния локомотива (бортовой журнал)
16. ТУ-20 Книга повреждений и неисправностей локомотивов, моторвагонного подвижного состава и их оборудования

II. Формы учета, содержащие информацию о надежности отдельных сборочных единиц тепловозов

1. ТУ-92 Журнал осмотра и ремонта подшипников качения
2. ТУ-132 Журнал регистрации основных деталей локомотивов, забракованных по трещинам и другим дефектам, обнаруженным дефектоскопом
3. ТУ-142 Журнал результатов лабораторного анализа воды из охлаждающей системы двигателей тепловозов
4. ТУ-143 Журнал результатов испытаний электрических машин на испытательной станции (стенде)
5. ТУ-144 Журнал результатов испытания электроаппаратов на испытательной станции (стенде)
6. ТУ-145 Журнал результатов лабораторного анализа дизельного масла тепловозов и дизель-поездов
7. ТУ-148 Результаты реостатных испытаний тепловоза
8. ТУ-155 Журнал записи результатов лабораторного анализа нефтепродуктов
9. ТУ-14 Книга учета, осмотра, ремонта и испытания тормозного оборудования локомотивов и моторвагонного подвижного состава
10. ТУ-21 Книга регистрации освидетельствования колесных пар локомотивов

III. Перечень паспортов (формуляров) тепловоза и его основного оборудования

1. ТУ-9т Технический паспорт тепловоза
2. ТЗУ-38а Технический паспорт тягового двигателя
3. ТЗУ-38б Технический паспорт вспомогательной машины
4. ТУ-19 Технический паспорт колесной пары
5. ТЗУ-37 Учетная карточка аккумуляторной батареи
7. ТБУ-5 Технический паспорт компрессора
9. ТУ-134 Вкладыш к заводскому паспорту скоростемера

Приложение В
(справочное)

Форма-накопитель первичной информации

Серия и № теп- ловоза (сек- ции)	Дата об- наружения отказа	Вид ре- монта по уст- ранению отказа	Характер отказа	Способ устране- ния от- каза	Прос- той в ремон- те, ч	Наработка, ч		Классификация отказа, * (К, И, Э)
						от нача- ла эксп- луатации	от преды- дущего ре- монта	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

* Классификация отказов: К - конструктивный,
И - изготовительский,
Э - эксплуатационный (по ОСТ 32.46)

ОСТ 32.70-96

Приложение В
(справочное)

Карточка учета наработки сменяемых агрегатов, сборочных единиц, деталей

Наименование агрегата, детали		Номер чертежа	Заводс- кой но- мер	Завод- изгото- витель	Дата изго- товления
1		2	3	4	5

Дата уста- новки на тепловоз	Номер тепло- воза, секции	Снят с тепловоза		Наработка на данном тепло- возе, км (ч)	Вид ре- монта	Подпись
		Дата снятия	Причина снятия			
6	7	8	9	10	11	12

Приложение Г
(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Таблица Г.1

Объект контроля	Наиболее характерные вид и (или) причина отказа	Закон распре- деления наработок	Наиболее веро- ятн. значение коэффициента вариации
Тепловос, агрегат	Смешанный	Экспоненциальный	1,0
деталь	Износ	Нормальный	до 0,35
	Старение	Нормальный	до 0,35
	Усталостное разру- шение	Логарифмический нормальный	0,4-0,7
	Контактная уста- лость (подшипники)	Закон Вейбулла	0,4-0,7
	Разрушение от пере- грузки	Экспоненциальный	1,0
	Задиры	Экспоненциальный	1,0
	Прогары	Закон Вейбулла	1,0
	Коррозия	Нормальный	0,3-0,4
	Смешанный	Экспоненциальный	1,0

Таблица Г.2

Среднее значение параметра потока	Продолжительность наблюдений, тыс. км,												
	100	200	300	400	600	800	1200						
$\beta=0,9$	$\beta=0,8$	$\beta=0,9$	$\beta=0,8$	$\beta=0,9$	$\beta=0,8$	$\beta=0,9$	$\beta=0,8$	$\beta=0,9$	$\beta=0,8$	$\beta=0,9$	$\beta=0,8$	$\beta=0,9$	$\beta=0,8$
$\delta=0,1$	$\delta=0,2$	$\delta=0,1$	$\delta=0,2$	$\delta=0,1$	$\delta=0,2$	$\delta=0,1$	$\delta=0,2$	$\delta=0,1$	$\delta=0,2$	$\delta=0,1$	$\delta=0,2$	$\delta=0,1$	$\delta=0,2$
Объем выборки - кол-во тепловозов (ед.)													
100	22/14	3/1	11/7	2/1	7/5	1/1	6/3	1/1	4/1	1/1	3/2	1/1	2/1
90	24/15	3/1	12/8	2/1	8/5	2/1	6/4	1/1	4/1	1/1	3/2	1/1	2/1
80	27/17	4/1	14/9	2/1	9/6	2/1	7/4	1/1	5/3	1/1	4/2	1/1	3/1
72	30/19	4/1	15/10	2/1	10/6	2/1	8/5	1/1	5/3	1/1	4/2	1/1	3/2
60	36/23	5/2	18/12	3/1	12/6	2/1	9/6	2/1	6/4	1/1	5/3	1/1	3/2
48	45/29	6/2	23/14	3/1	15/10	2/1	12/7	2/1	8/5	1/1	6/4	1/1	4/2
40	54/35	8/3	27/17	4/1	18/12	3/1	14/9	2/1	9/6	2/1	7/4	1/1	5/3
36	60/39	8/3	30/19	4/1	20/13	3/1	15/10	2/1	10/6	2/1	8/5	1/1	6/3
30	73/46	10/3	36/23	5/2	24/15	4/1	16/12	3/1	12/8	2/1	9/6	1/1	7/4
24	90/58	12/4	45/29	6/2	30/19	4/1	23/14	3/1	15/10	2/1	12/7	1/1	8/5
20	109/70	15/5	54/35	8/3	36/23	5/2	27/14	4/1	18/12	3/1	14/11	2/1	9/6
15	145/93	19/7	72/46	10/3	48/31	7/2	36/17	5/2	24/15	4/1	18/12	3/1	12/8
12	181/11	624/8	90/58	12/4	60/39	9/3	45/29	7/2	30/19	5/1	23/14	4/1	15/10
10	217/13	929/10	109/70	15/5	72/46	10/3	54/35	8/3	36/23	5/2	27/35	4/3	18/12

ОБЪЕМ ВЫБОРКИ (МАКСИМАЛЬНЫЙ/МИНИМАЛЬНЫЙ) МАНЕВРОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛОВЫЗОВ
(ЕД.) ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИХ БЕЗОТКАЗНОСТИ И НАЗНАЧЕННОГО РЕСУРСА $\delta = 0,8$
 $\delta = 0,2$ ($T_{cp} = 650$ ч)

Таблица Г.3

Ожидаемое среднее значение параметра потока отказов, 1/10 ³ час	Продолжительность наблюдений лет, мес, ч · 10 ³																	
	0,25	0,33	0,5	0,625	1	1,33	1,5	2	2,5	3	4	6	7,5	8	9			
	3	4	6	7,5	12	16	18	24	30	36	48	72	90	96	108			
	1,96	2,6	3,9	4,875	7,8	10,4	11,7	15,6	19,5	23,4	31,2	46,8	58,5	62,4	70,2			
Объем выборки - кол-во тепловых (ед.)																		
0,5	30/10	22/8	15/5	12/4	7/3	6/2	5/2	4/2	3/1	3/1	2/1	1/1	1/1	1/1	1/1			
0,3	50/17	37/13	25/9	20/7	12/4	10/3	9/3	6/2	5/2	4/1	3/1	2/1	2/1	2/1	2/1			
0,2	75/26	56/19	37/13	30/10	19/6	14/5	13/4	10/3	8/3	6/2	5/2	3/1	3/1	3/1	2/1			
0,18	83/28	62/21	42/14	33/11	21/7	16/5	14/5	11/1	9/3	7/2	5/2	4/1	3/1	3/1	3/1			
0,17	88/30	66/23	44/15	35/12	22/8	17/6	15/5	11/4	9/3	8/3	6/2	4/1	3/1	3/1	3/1			
0,15	98/34	75/26	50/17	40/14	25/9	19/6	17/6	13/4	10/3	9/3	7/2	5/1	4/1	3/1	3/1			
0,08	186/64	140/48	93/32	75/26	47/14	35/12	31/11	24/8	19/6	16/5	12/4	8/3	7/2	6/2	5/2			
0,07	213/73	160/55	106/37	85/29	53/18	40/14	35/12	27/9	22/7	18/6	13/5	9/3	7/2	7/2	6/2			
0,065	228/79	172/59	114/39	91/31	57/20	43/15	38/13	29/10	23/8	19/7	14/5	10/3	8/3	7/2	6/2			

ОСТ 32
70-96

ОБЪЕМ ВЫБОРКИ (МАКСИМАЛЬНЫЙ/МИНИМАЛЬНЫЙ) МАНЕВРОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛОВЗОВОВ (ЕД.)
 ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗ БЕЗОТКАЗНОСТИ И НАЗНАЧЕННОГО РЕСУРСА $\beta = 0,9 \delta = 0,1$
 ($T_{ср.} = 650ч$)

Таблица Г.4

Ожидаем среднее значен. парам. потока откла- зов, $1/10^3$ ч	Продолжительность наблюдений										год (лет), мес, ч $\cdot 10^3$									
	0,25	0,33	0,5	0,625	1	1,33	1,5	2	2,5	3	4	6	7,5	8	9					
	3	4	6	7,5	12	16	18	24	30	36	48	72	90	96	108					
	1,96	2,6	3,9	4,875	7,8	10,4	11,7	15,6	19,5	23,4	31,2	46,8	58,5	62,4	70,2					
Объем выборки - кол-во тепловзвов (ед.)																				
0,5	223/143	167/107	111/71	89/57	56/36	42/27	37/24	28/18	22/14	19/12	14/9	9/6	8/5	7/4	6/4					
0,3	371/238	278/178	185/119	149/95	93/59	69/45	62/40	46/30	37/24	31/20	23/15	15/10	12/8	11/7	10/7					
0,2	556/356	417/267	278/178	223/143	139/89	104/67	93/59	69/45	58/36	46/30	35/22	23/15	19/12	17/11	15/11					
0,18	618/396	463/297	309/198	247/158	154/99	116/74	103/66	77/50	62/40	52/33	38/25	26/17	21/13	19/12	17/12					
0,17	658/421	490/314	327/210	261/167	163/105	123/79	109/70	82/52	55/42	54/35	41/26	27/17	22/14	20/13	18/12					
0,15	748/479	556/356	371/238	297/190	185/119	139/89	123/79	92/59	74/48	62/40	46/30	31/20	24/16	23/15	20/13					
0,08	1391/891	1043/668	695/446	556/356	347/223	261/167	232/149	174/111	139/89	116/74	87/56	58/37	46/30	43/28	38/25					
0,07	1590/1018	1192/764	795/509	638/409	397/255	298/191	265/170	199/127	159/102	132/85	99/64	66/42	53/34	50/32	44/28					
0,065	1709/1094	1284/822	854/547	678/434	428/274	321/206	286/183	214/137	171/110	143/91	107/69	71/46	57/37	53/34	48/30					

Значения T_T/T_U для:

а) экспоненциального закона

Таблица Г.5

К-во объектов	Уровень доверительной вероятности, в					
	0,80	0,90	0,95	0,975	0,990	0,999
5	3,10	2,17	1,67	1,36	1,09	0,724
10	6,21	4,35	3,33	2,71	2,17	1,45
20	12,4	8,70	6,67	5,42	4,35	2,90
40	24,8	17,4	13,3	10,8	8,69	5,80
60	37,2	26,1	20,0	16,3	13,0	8,69
100	62,1	43,5	33,3	27,1	21,7	14,5
1000	621	435	333	271	217	145

б) закона Вейбулла. Доверительная
вероятность 0,90

Продолжение табл. Г.5

К-во объектов	Постоянная, в					
	1/3	2/3	1	1 1/2	1 2/3	2
5	60,8	4,23	2,16	1,64	1,42	1,30
10	488	12,0	4,32	2,77	2,16	1,84
20	3950	34,1	8,69	4,67	3,28	2,62
40	314.10	96,3	17,4	7,86	4,96	3,69
60	106.10	176	26,0	10,6	6,48	4,52
100	492.10	381	43,5	15,6	8,60	5,83
1000	492.10	12100	435	87,6	34,3	18,5

в) нормального закона. Доверительная
вероятность 0,90

Продолжение табл. Г.5

К-во объектов	Коэффициент вариации, V					
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
5	1,02	1,03	1,05	1,07	1,09	1,11
10	1,04	1,09	1,14	1,20	1,26	1,33
20	1,07	1,14	1,23	1,33	1,44	1,59
40	1,09	1,19	1,31	1,47	1,66	1,91
60	1,10	1,22	1,36	1,55	1,80	2,14
100	1,11	1,25	1,43	1,67	2,00	2,50
1000	1,17	1,40	1,74	2,32	3,45	6,66

г) логарифмически нормального закона.
Доверительная вероятность 0,90

Продолжение табл. Г.5

К-во объектов	Параметр, δ					
	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
5	1,11	1,30	1,60	2,07	2,84	4,11
10	1,24	1,62	2,24	3,25	4,99	8,07
20	1,36	1,96	2,98	4,74	8,00	14,3
40	1,48	2,31	3,82	6,61	12,1	23,5
60	1,55	2,52	4,35	7,87	15,1	30,5
100	1,63	2,79	5,06	9,64	19,4	41,3
1000	1,98	4,11	8,99	20,8	50,8	131

Значения коэффициента К для определения объема
выборки или продолжительности испытаний

Таблица Г.6

К-во отказов	Уровень доверительной вероятности, β				
	0,95	0,90	0,80	0,75	0,50
0-1	2,99	2,30	1,61	1,38	0,69
2	4,74	3,89	2,99	2,69	1,68
3	6,29	5,32	4,28	3,92	2,67
4	7,75	6,70	5,51	5,10	3,67
5	9,15	8,00	6,72	6,25	4,67
6	10,51	9,25	7,90	7,40	5,65
7	11,84	10,60	9,07	8,55	6,65
8	13,15	11,70	10,23	9,70	7,65
9	14,43	13,00	11,38	10,80	8,65
10	15,70	14,20	12,52	11,90	9,65
11	16,96	15,40	13,65	13,00	10,65
12	18,20	16,60	14,77	14,10	11,65
13	19,44	17,80	15,90	15,20	12,65
14	20,67	18,90	17,01	16,30	13,65
15	21,88	20,10	18,12	17,40	14,65

Приложение Д

Пример организации сбора первичной информации по тепловозам

В приписном парке локомотивного депо числятся тепловозы серий А, В, В и Г а количествах N_A , N_B , N_V и N_T . При этом, часть тепловозов серии А - опытные (оснащены модернизированными агрегатами и деталями). Необходимо по результатам длительной штатной (рядовой) эксплуатации этой группы локомотивов провести анализ их надежности.

Ежемесячно работниками депо по каждому тепловозу серии А в учетно-отчетных документах установленных форм регистрируются первичные данные по их использованию, характеру выполняемых работ, расходу ГСМ, выполненным ТО и ТР, отказам и повреждениям сборочных единиц, агрегатов и деталей, результаты расследования причин их возникновения.

Для установления фактического уровня надежности тепловозов серии А (серийных и опытных - для сопоставления) ответственными исполнителями за установленный период эксплуатации анализируются следующие показатели:

- суммарная наработка (пробег) в границах участков обращения локомотивов - из форм ТХО-5;
- объем выполненной работы (в тонно-км брутто или часах) в границах участков обращения их - из ТХО-6;
- наработка (пробег) между ТО-3 и до ТР - из форм ТУ-27 и ТО-13;
- время простоев на ТО и ТР - на ТУ-150 и ТУ-1;
- время простоев на неплановых ремонтах - из ТУ-39;
- время простоев в ожидании ремонтов всех видов ТО, ТР и неплановых ремонтов (НР) - из форм ТУ-150 и ТУ-1;
- фактический и нормативный расход дизельного топлива и масла - из ТХО-2, ТХО-5 и ТХ-11;
- стоимость и трудоемкость ТО и ТР, неплановых ремонтов - по данным экономиста депо;
- данные об отказах и повреждениях сборочных единиц и деталей, отдельно - произошедших по вине изготовителей или депо - из ТУ-29, ТЗУ-21, ТУ-28, ТУ-152 и ТУ-150;
- расход валасных частей - по данным кладовой депо;

- результаты лабораторных химических анализов нефтепродуктов, дизельного масла и охлаждающей воды - из ТУ-155, ТУ-145 и ТУ-142;

- замечания и предложения специалистов цеха эксплуатации и ремонтных цехов депо по усовершенствованию конструкции агрегатов их деталей, их компоновке и по повышению их надежности.

Вся перечисленная информация из указанных первоисточников для проведения анализа надежности переносится в формы-накопители и хранится у ответственных исполнителей службы главного технолога депо. Первичная обработка информации, находящейся в формах-накопителях, заключается в выявлении характерных причин возникновения отказов и повреждений, их классификации, в определении фактических значений наработки до отказов наиболее часто повреждаемых деталей, в установлении соответствия фактической периодичности ТО и ТР периодичности, регламентированной в ТУ на этот тепловоз.

Последующая обработка, систематизация и анализ информации о работе тепловозов серии А производится специалистами заинтересованных организаций по специальным программам-методикам.

Приложение Б

Пример расчета фактического среднего значения параметра потока отказов ($\bar{\omega}$) подконтрольной группы тепловозов (за отчетный период) для сопоставления его с заданным в ТУ и РЭ на тепловоз

1 Исходные данные

1.1 В приписном парке локомотивного депо, среди прочих - 40 маневровых тепловозов серии "К" ($N_{ол} = 40$).

1.2 Нарботка этих тепловозов от начала их эксплуатации (от постройки) составляет от $18 \cdot 10^3$ ч до $46 \cdot 10^3$ ч.

1.3 По ТУ на этот тип тепловозов за период их эксплуатации до первого ТР-3 ($44 \cdot 10^3$ ч или 6 лет работы) установленное изготовителем значение $\bar{\omega} = 0,1$ отк/ 10^3 ч, т.е. наработка на отказ должна соответствовать 10 тыс. часов работы.

2 Требуется определить фактическое значение $\bar{\omega}$ по группе тепловозов серии "К" и сопоставить его с нормативным, заданным в ТУ.

3 Методика расчета

3.1 Определение минимальной численности (представительной выборки) тепловозов - N

3.1.1 Согласно таблице Г.1 (Приложение Г) принимаем, что распределение наработок между отказами подчиняется экспоненциальному закону, характер отказов - смешанный.

3.1.2 По форме ТХО-5 определяется итоговая наработка каждого тепловоза ($\sum t_i$) за рассматриваемый период.

3.1.3 По значениям $\sum t_i$ устанавливается максимальная одинаковая наработка для максимально представительной группы тепловозов - т.е. период эксплуатации T.

3.1.4 По таблице Г.3 при заданном значении $\bar{\omega} = 0,1$ отк/ 10^3 ч и принятых значениях $\beta = 0,8$, $\delta \leq 0,2$ определяется минимальная (или максимальная) численность представительной выборки, соответствующая $T = 30 \cdot 10^3$ ч.

Согласно таблице $N_{min} = 4$ тепловоза; $N_{max} = 12$ тепловозов.

3.2 Расчет фактического значения $\bar{\omega}$

3.2.1 Согласно ГОСТ 27.410 для расчета $\bar{\omega}$ принимается

план наблюдений [NMT], поскольку работоспособность каждого тепловоза после его отказа восстанавливается.

3.2.2 Суммарная наработка выбранной группы составила:

$$\sum T = \sum t_i \cdot N_{\max} = 30 \cdot 10^3 \cdot 12 = 360 \cdot 10^3 \text{ ч.}$$

3.2.3 По форме ТУ-29 определяется суммарное количество отказов, произошедших по вине изготовителя, на тепловозах, включенных в подконтрольную группу за рассматриваемый период эксплуатации:

$$\sum m = 56 \text{ отказов.}$$

3.2.4 Фактическое среднее значение $\bar{\omega}$ определяется

$$\bar{\omega} = \frac{\sum m}{\sum T} = \frac{56}{360} = 0,15 \text{ отк/10}^3 \text{ ч}$$

3.3 Оценка точности расчета

Предельная относительная ошибка "δ" при принятом значении односторонней доверительной вероятности $\beta = 0,8$ и фактическом $m = 56$ составляет:

$$\delta_{\max} = \left(\frac{\bar{\omega} - \omega_n}{\bar{\omega}}; \frac{\omega_v - \bar{\omega}}{\bar{\omega}} \right),$$

где ω_n - нижняя доверительная граница интервала варьирования = $0,13 \text{ отк/10}^3 \text{ ч}$;

ω_v - верхняя доверительная граница = $0,16 \text{ отк/10}^3 \text{ ч}$, т.е. величина относительной погрешности расчета " $\delta_{\max}$ " (при принятом уровне - $0,2$) составила $0,16 \text{ отк/10}^3 \text{ ч}$. Следовательно, полученное значение $\bar{\omega} = 0,15 \text{ отк/10}^3 \text{ ч}$ достоверно.

3.4 Результаты сопоставления фактического значения $\bar{\omega}$ с заданным

3.4.1 Фактическое значение $\bar{\omega} = 0,15 \text{ отк/10}^3 \text{ ч}$ превысило заданное в ТУ на тепловоз данной серии значение параметра потока отказов.

Изготовителю и эксплуатирующему предприятию (депо) необходимо установить причины недостаточной надежности этих локомотивов и принять меры по снижению удельного числа отказов.

Поскольку нормативное значение $\bar{\omega}$ установлено до наработки тепловоза до первого ТР-3 ($44 \cdot 10^3 \text{ ч}$), то полученное фактическое значение $\bar{\omega} = 0,15 \text{ отк/10}^3 \text{ ч}$ (при наработке только $30 \cdot 10^3 \text{ ч}$) следует рассматривать как предварительные.

После того как подконтрольным тепловозам будет проведен (каждому) первый ТР-3, расчет " $\bar{\omega}$ " следует повторить с учетом того, что $\sum t_i = 44 \cdot 10^3 \text{ ч}$ и количество отказов $\sum m$ до ТР-3 существенно возрастет.

УДК 629.424.1-19(083.76)

Ключевые слова: правила по стандартизации, система, сбор, обработка, информация, надежность, эксплуатация, тепловоз, сборочная единица, деталь, техническое обслуживание, текущий ремонт, отказ, исследуемый объект, простой, наработка, расход, топливо, стоимость, трудоемкость, испытания, доверительная вероятность

Научно-исследовательский институт тепловозов и путевых машин
(ВНИТИ) МПС России

Зам. директора, к.т.н

Э.И. Нестеров

Отдел стандартизации, сертифици-
фикации и комплексных нормативно-
технических исследований

Зав.отделом, к.т.н

А.А. Рыбалов

И.о.зав. сектором

Л.В. Ширкалин

Вед. научный сотрудник, к.т.н

В.Л. Мельников

Вед. инженер

А.А. Сильчева

Отдел эксплуатации и надежности

Зав. отделом, к.т.н.

Т.В. Ставров

И.о. зав. лабораторией

В.А. Зайцев

Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного
транспорта (ВНИИЖТ) МПС России

Зам.директора, к.т.н.

В.А. Матюшин

Вед.научный сотрудник, к.т.н.

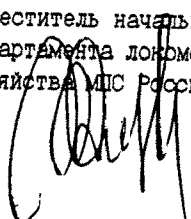
А.Б. Подшивалов

Зав.лабораторией, к.т.н.

В.С. Антропов

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника
Департамента локомотивного
хозяйства МПС России



И. В. Дорофеев

27 декабря 1996 г.



МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва

УКАЗАНИЕ

19 марта 1997 г.

№ Б-3384

Начальникам департаментов и
управлений МПС (по списку)
Начальникам железных дорог
Руководителям предприятий и
организаций МПС (по списку)

Об утверждении и введении
в действие ОСТ 32.70-96,
ОСТ 32.71-96

С целью проведения единой технической политики при создании,
эксплуатации и ремонте подвижного состава Министерство путей сооб-
щения ПРИКАЗЫВАЕТ:

Утвердить и ввести в действие с 1 июля 1997 года стандарты
отрасли:

- ОСТ 32.70-96 "Тепловозы. Система сбора и обработки информации
о надёжности с мест эксплуатации".
- ОСТ 32.71-96 "Порядок разработки и оценки результативности
мероприятий по повышению надёжности тепловозов".

Приложение: ОСТ 32.70-96 на 31 листе, ОСТ 32.71-96 на 29 листах.

Первый Заместитель Министра



И.С.Беседин