

СТАНДАРТ ОТРАСЛИ

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Надежность

Термины и определения

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным унитарным предприятием Всероссийский научно-исследовательский институт тепловозов и путевых машин МПС России (ГУП ВНИТИ МПС России)

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Указанием Министерства путей сообщения Российской Федерации от №

3 ВЗАМЕН ОСТ 24.046.13-86

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	2
Приложение А Пояснения к терминам.....	12
Приложение Б Алфавитный указатель терминов	23

Введение

Установленные в таблице 1 стандарта термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий данной области знания.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Термины и определения общетехнических понятий, необходимые для понимания текста стандарта, отмеченные *, приведены в приложении А.

В приложении Б приведен алфавитный указатель терминов на русском языке.

Стандартизованные термины набраны жирным шрифтом, их краткие формы – светлым.

СТАНДАРТ ОТРАСЛИ

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Надежность

Термины и определения

Дата введения 2001-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения понятий в области надежности.

Термины, установленные настоящим стандартом, обязательны для применения во всех видах документации, научно-технической и справочной литературе организациями и предприятиями, разрабатывающими, выпускающими, эксплуатирующими и ремонтирующими: мотовозы, дрезины, специальные автомотрисы, самоходные и несамоходные путевые машины для строительства, ремонта и содержания железнодорожного пути, тягово-энергетические установки (единицы специального подвижного состава - ЕСПС), а также сборочные единицы и детали ЕСПС.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 18322-78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения

3 Термины и определения

Таблица 1

Термин	Определение
Общие понятия	
1 Надежность*	Свойство ЕСПС сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования (ГОСТ 27.002)
2 Безотказность*	Свойство ЕСПС непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки (ГОСТ 27.002)
3 Долговечность*	Свойство ЕСПС сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта (ГОСТ 27.002)
4 Ремонтопригодность*	Свойство ЕСПС, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта (ГОСТ 27.002)
5 Сохраняемость*	Свойство ЕСПС сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности ЕСПС выполнять требуемые функции после хранения и (или) транспортирования
Состояние	
6 Исправное состояние* Исправность	Состояние ЕСПС, при котором она соответствует всем требованиям нормативной (НД) и (или) конструкторской (проектной) документации (КД) (ГОСТ 27.002)

Продолжение таблицы 1

Термин	Определение
7 Неисправное состояние* Неисправность	Состояние ЕСПС , при котором она не соответствует хотя бы одному из требований НД и (или) КД (ГОСТ 27.002)
8 Работоспособное состояние* Работоспособность	Состояние ЕСПС , при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям НД и (или) КД (ГОСТ 27.002)
9 Неработоспособное состояние* Неработоспособность	Состояние ЕСПС , при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям НД и (или) КД (ГОСТ 27.002)
10 Предельное состояние*	Состояние ЕСПС , при котором ее дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна
Дефекты, повреждения, отказы	
11 Дефект	Каждое отдельное несоответствие ЕСПС установленным требованиям (ГОСТ 15467)
12 Повреждение*	Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния ЕСПС при сохранении работоспособности (ГОСТ 27.002)
13 Отказ*	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния ЕСПС , приводящее к задержке движения поездов или срыву «окна»
14 Отказ сборочной единицы или детали	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния сборочной единицы или детали, вследствие чего требуется их восстановление, замена или регулировка , которые не входят в объем обязательных работ

Термин	Определение
15 Независимый отказ	Отказ, не обусловленный другими отказами (ГОСТ 27.002)
16 Зависимый отказ	Отказ, обусловленный другими отказами (ГОСТ 27.002)
17 Конструктивный отказ*	Отказ, возникший по причине, связанной с несовершенством конструкции или нарушением установленных норм и правил конструирования
18 Технологический отказ*	Отказ, возникающий в результате нарушения технологического процесса изготовления, ремонта или технического обслуживания
19 Эксплуатационный отказ*	Отказ, возникший по причине, связанной с нарушением установленных правил и (или) условий эксплуатации (ГОСТ 27.002)
20 Сбой	Самоустраняющийся отказ или однократный отказ ЕСПС, устраняемый незначительным вмешательством оператора (ГОСТ 27.002)
21 Критерий отказа*	Признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния ЕСПС, установленного НД или КД (ГОСТ 27.002)
22 Причина отказа*	Явления, процессы, состояния, вызвавшие отказ ЕСПС (ГОСТ 27.002)
23 Последствия отказа	Явления, процессы, состояния, обусловленные отказом ЕСПС (ГОСТ 27.002)
24 Коэффициент отказов	Отношение числа отказов, обладающих определенным признаком, к общему числу отказов ЕСПС за ту же наработку

Продолжение таблицы 1

Термин	Определение
Временные понятия	
25 Нарботка Выработка	Продолжительность или объем работы ЕСПС Примечание - Нарботка (выработка) может быть как непрерывной величиной (продолжительность работы в часах, километрах, кубометрах и т.п.), так и целочисленной величиной (число рабочих циклов, замененных шпал, выправленных рельсовых стыков и т.п)
26 Нарботка до отказа	Нарботка ЕСПС от начала эксплуатации до возникновения первого отказа (ГОСТ 27.002)
27 Нарботка между отказами	Нарботка ЕСПС от окончания восстановления ее работоспособного состояния после отказа до возникновения следующего отказа (ГОСТ 27.002)
28 Ресурс	Суммарная наработка ЕСПС от начала ее эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние (ГОСТ 27.002)
29 Остаточный ресурс	Суммарная наработка ЕСПС от момента контроля ее технического состояния до перехода в предельное состояние (ГОСТ 27.002)
30 Срок службы	Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации ЕСПС или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние (ГОСТ 27.002)
31 Срок сохраняемости	Календарная продолжительность хранения и (или) транспортирования ЕСПС, в течение которой сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность ЕСПС выполнять заданные функции Примечание - По истечении срока сохраняемости ЕСПС должен соответствовать требованиям безотказности, долговечности и ремонтпригодности, установленным в НД на ЕСПС (ГОСТ 27.002)

Термин	Определение
32 Время восстановления	Продолжительность восстановления работоспособного состояния ЕСПС (ГОСТ 27.002)
Техническое обслуживание и ремонт	
33 Техническое обслуживание	Комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности ЕСПС при использовании по назначению, при хранении, транспортировании (ГОСТ 18322)
34 Ремонт	Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности ЕСПС и восстановлению ресурса ЕСПС или ее составных частей (ГОСТ 18322)
35 Плановый ремонт	Ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями НД (ГОСТ 18322)
36 Неплановый ремонт	Ремонт, постановка на который осуществляется без предварительного назначения (ГОСТ 18322)
37 Капитальный ремонт	Ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса ЕСПС с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые Примечание - Значение близкое к полному ресурсу устанавливают в НД (ГОСТ 18322)
38 Средний ремонт	Ремонт, выполняемый с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния составных частей, выполняемом в объеме, установленном в ремонтной документации.

Продолжение таблицы 1

Термин	Определение
39 Текущий ремонт	Ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности ЕСПС и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей (ГОСТ 18322)
40 Объем ремонта *	Совокупность операций по осмотру, восстановлению или замене сборочных единиц и деталей ЕСПС, выполняемых при техническом обслуживании или ремонте
41 Периодичность технического обслуживания (ремонта)	Интервал времени или наработка между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности (ГОСТ 18322)
42 Восстановление	Процесс перевода ЕСПС в работоспособное состояние из неработоспособного (ГОСТ 27.002)
Показатели надежности	
43 Показатель надежности*	Количественная характеристика одного из свойств, составляющих надежность ЕСПС (ГОСТ 27.002)
44 Единичный показатель надежности	Показатель надежности, характеризующий одно из свойств, составляющих надежность ЕСПС (ГОСТ 27.002)
45 Комплексный показатель надежности*	Показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность ЕСПС (ГОСТ 27.002)
Показатели безотказности	
46 Вероятность безотказной работы*	Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказа ЕСПС не возникнет (ГОСТ 27.002)
47 Средняя наработка до отказа*	Математическое ожидание наработки ЕСПС до первого отказа (ГОСТ 27.002)

Термин	Определение
48 Средняя наработка на отказ* Наработка на отказ	Отношение суммарной наработки восстанавливаемого ЕСПС к математическому ожиданию числа ее отказов в течение этой наработки (ГОСТ 27.002)
49 Параметр потока отказов*	Отношение математического ожидания числа отказов восстанавливаемой ЕСПС за достаточно малую ее наработку к значению этой наработки (ГОСТ 27.002)
50 Среднее значение параметра потока отказов*	Математическое ожидание параметра потока отказов в заданном интервале наработки Примечание - Все показатели безотказности (как и приводимые ниже другие показатели надежности) определены как вероятностные характеристики. Их статистические аналоги определяют методами математической статистики
Показатели долговечности	
51 Средний ресурс*	Математическое ожидание ресурса (ГОСТ 27.002)
52 Средний срок службы*	Математическое ожидание срока службы ЕСПС до определенного вида ремонта или списания
Показатели ремонтпригодности	
53 Среднее время восстановления*	Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния ЕСПС после отказа (ГОСТ 27.002) Примечание - Время восстановления работоспособности включает в себя время, затрачиваемое на обнаружение места, причины отказа и устранение его последствий (без учета времени простоя в ожидании восстановления)
54 Средняя трудоемкость восстановления*	Математическое ожидание трудоемкости восстановления работоспособности ЕСПС после отказа.

Продолжение таблицы 1

Термин	Определение
55 Средняя продолжительность технического обслуживания (ремонта)*	Математическое ожидание продолжительности одного технического обслуживания (ремонта) данного вида за определенные период эксплуатации или наработку (ГОСТ 18322)
56 Средняя трудоемкость технического обслуживания (ремонта)	Математическое ожидание трудоемкости одного технического обслуживания (ремонта) данного вида за определенные период эксплуатации или наработку (ГОСТ 18322)
57 Средняя стоимость технического обслуживания (ремонта)	Математическое ожидание стоимости одного обслуживания (ремонта) данного вида за определенные период эксплуатации или наработку (ГОСТ 18322)
Показатели сохраняемости	
58 Средний срок сохраняемости	Математическое ожидание срока сохраняемости (ГОСТ 27.002)
Комплексные показатели надежности	
59 Коэффициент готовности*	Вероятность того, что ЕСПС окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение ЕСПС по назначению не предусматривается (ГОСТ 27.002)
60 Коэффициент оперативной готовности *	Вероятность того, что ЕСПС окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение ЕСПС по назначению не предусматривается, и начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени (ГОСТ 27.002)

Термин	Определение
61 Коэффициент технического использования*	Отношение математического ожидания суммарного времени пребывания ЕСПС в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания ЕСПС в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период (ГОСТ 27.002)
Нормирование надежности	
62 Нормирование надежности*	Установление в НД и (или) КД количественных и качественных требований к надежности Примечание - Нормирование надежности включает: выбор номенклатуры нормируемых показателей надежности; технико-экономическое обоснование значений показателей надежности ЕСПС и ее составных частей; задание требований к точности и достоверности исходных данных; формулирование критериев отказов, повреждений и предельных состояний; задание требований к методам контроля надежности на всех этапах жизненного цикла ЕСПС (ГОСТ 27.002)
63 Нормируемый показатель надежности*	Показатель надежности, значение которого регламентировано НД и (или) КД на ЕСПС. Примечание - В качестве нормируемых показателей надежности могут быть использованы один или несколько показателей, включенных в настоящий документ, в зависимости от назначения ЕСПС, степени ее ответственности, условий эксплуатации, последствий возможных отказов, ограничений на затраты, а также от соотношения затрат на обеспечение надежности ЕСПС и затрат на ее техническое обслуживание и ремонт (ГОСТ 27.002)
Испытания на надежность	
64 Испытания на надежность*	Испытания, проводимые для определения показателей надежности в заданных условиях (ГОСТ 16504)
65 Определительные испытания на надежность	Испытания, проводимые для определения показателей надежности с заданными точностью и достоверностью (ГОСТ 27.002)

Продолжение таблицы 1

Термин	Определение
65 Определительные испытания на надежность	Испытания, проводимые для определения показателей надежности с заданными точностью и достоверностью (ГОСТ 27.002)
66 Контрольные испытания на надежность	Испытания, проводимые для контроля показателей надежности (ГОСТ 27.002)
67 Эксплуатационные испытания на надежность	Испытания, проводимые в условиях эксплуатации ЕСПС (ГОСТ 27.002)
68 План испытаний на надежность	Совокупность исследований, устанавливающих виды, объем, порядок и продолжительность испытаний на надежность
69 Объем испытаний на надежность	Характеристика плана испытаний на надежность, включающая число испытываемых образцов, суммарную продолжительность испытаний в единицах наработки и (или) число серий испытаний (ГОСТ 27.002)

Приложение А
(справочное)

Пояснения к терминам

1 К термину «Надежность» (1)

Надежность ЕСПС - это комплексное свойство, включающее в себя безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость.

Для ЕСПС, работающей в «окно», наиболее важным из перечисленных свойств является безотказность.

Для ЕСПС основной требуемой функцией является выполнение эксплуатационной работы по назначению с реализацией свойств, установленных в технических условиях (ТУ).

Под заданными функциями понимается способность ЕСПС выполнять работу с установленными параметрами (производительность, величина подъема, скорость передвижения, сила тяги), приведенными в соответствующей НД, при условии обеспечения необходимого качества работ.

2 К термину «Безотказность» (2)

Для ЕСПС безотказность рассматривается в основном применительно к ее использованию по назначению.

Для каждой конкретной ЕСПС, а также сборочных единиц и деталей интервал наработки, в котором рассматривается безотказность, как правило определяется периодичностью их технического обслуживания и ремонта. В этом интервале наработки ЕСПС должна находиться в работоспособном состоянии.

3 К термину «Долговечность» (3)

ЕСПС может перейти в предельное состояние, оставаясь работоспособной, если, например, ее дальнейшее применение по назначению станет недопустимым по требованиям безопасности, экономичности и эффективности (ГОСТ 27.002).

4 К термину «Ремонтпригодность» (4)

Приспособленность ЕСПС к плановым ремонтам также следует относить к ремонтпригодности.

5 К термину «Сохраняемость» (5)

Следует различать сохраняемость ЕСПС до ввода в эксплуатацию и сохраняемость ЕСПС в период эксплуатации (при сезонных и других перерывах в работе). Во втором случае срок сохраняемости входит составной частью в срок службы.

Сохраняемость во время эксплуатации по назначению ЕСПС имеет существенное значение лишь для отдельных составных частей и деталей. Для этих элементов в НД завода-изготовителя должны быть оговорены специальные условия их хранения, консервации при перерывах в работе. Такие перерывы обусловлены сезонным характером их работы.

6 К терминам «Исправное состояние», «Неисправное состояние», «Работоспособное состояние», «Неработоспособное состояние» (6, 7, 8, 9)

Работоспособное состояние - состояние ЕСПС, при котором она соответствует требованиям НД, действующей в период эксплуатации.

Понятие «Исправное состояние» несколько шире, чем понятие «Работоспособное состояние». Работоспособная ЕСПС может считаться неисправной, однако ее повреждения при этом не настолько существенны, чтобы препятствовать нормальному функционированию (например, нарушение декоративных покрытий, вмятина на плуге снегоочистителя, незначительное подтекание масла в некоторых соединениях и т.д.). Переход ЕСПС в неработоспособное состояние происходит в результате отказа. Переход ЕСПС из исправного состояния в неисправное работоспособное состояние происходит из-за повреждений.

7 К термину «Предельное состояние» (10)

Переход ЕСПС в предельное состояние влечет за собой временное или окончательное прекращение ее эксплуатации.

Для ЕСПС, как ремонтируемых объектов, выделяют три вида предельного состояния. Два вида предельного состояния предполагают временное прекращение использования ЕСПС по назначению. Причем один из этих видов требует отправки ЕСПС в капитальный ремонт и характерен для всех ЕСПС. Другой вид требует отправки в средний ремонт и характерен не для всех ЕСПС. Для некоторых из них этот вид предельного состояния не предусматривается НД или КД.

Третий вид предельного состояния предполагает окончательное прекращение применения ЕСПС по назначению, т.е. ее списание.

Факт возникновения предельных состояний ЕСПС устанавливают на основании критериев предельных состояний.

8 К терминам «Повреждение», «Отказ», «Причина отказа» (12, 13, 22)

Переход ЕСПС из исправного состояния в неисправное работоспособное состояние происходит из-за повреждений, а переход ЕСПС из работоспособного состояния в неработоспособное состояние происходит из-за отказа.

Применительно к повреждению и отказу следует рассматривать качественные характеристики: характер, причины, последствия повреждения, отказа и принятые меры по их устранению, по которым можно определить в работоспособном или неработоспособном состоянии находится ЕСПС, ее сборочные единицы и детали.

Под характером отказа следует принимать конкретные изменения в сборочных единицах и деталях ЕСПС, связанные с возникновением отказа. Например, трещина, коррозионное разрушение, износ, деформация, излом и т.п.

Причиной отказа могут являться недостатки конструкции, качества изготовления, правил обслуживания и ремонта, разрушение вспомогательных или сопряженных деталей, естественные процессы изнашивания и старения.

Рассматривая отказы, следует различать отказ элемента ЕСПС и отказ ЕСПС в целом. При этом возможны следующие варианты:

- отказ элемента ЕСПС приводит к отказу самой ЕСПС;
- отказ элемента ЕСПС не означает отказа самой ЕСПС.

9 К термину «Критерий отказа» (21)

Критерии отказов устанавливаются с целью достоверного определения технического состояния ЕСПС

При определении критериев отказов следует учитывать:

- назначение и конструктивные особенности ЕСПС ;
- технические требования;
- принципы функционирования ЕСПС и ее элементов;
- свойства применяемых материалов и покрытий;
- условия эксплуатации;
- последствия отказов;
- виды технических обслуживаний и ремонтов ЕСПС .

Признаки, выбранные для использования в качестве критериев отказов, должны обеспечивать:

- простоту обнаружения отказов с помощью различных диагностических средств;
- допустимое запаздывание между моментами возникновения отказов и моментами их обнаружения;
- достоверность и однозначность, исключающие возможность принятия неверного решения о возникновении или не возникновении отказов.

Критерии отказов ЕСПС и ее элементов необходимо, наряду с показателями надежности, указывать в НД, КД и ЭД.

Критериями отказов могут служить перечни дефектов, недопустимых в эксплуатации, указанные в действующей эксплуатационной и ремонтной документации.

10 К терминам « Конструктивный отказ», «Технологический отказ», «Эксплуатационный отказ» (17, 18, 19)

Если замена (ремонт) детали, сборочной единицы произведены несвоевременно, то их отказ следует считать эксплуатационным. Если же отказ детали, сборочной единицы произошел раньше нормированного срока, то в этом случае отказ следует считать конструктивным, либо технологическим.

11 К термину «Коэффициент отказов» (24)

Коэффициент отказов - это отношение числа отказов в группе, обладающей рассматриваемым признаком, к общему числу отказов.

Коэффициент отказов позволяет, в частности, быстро выделять те детали, сборочные единицы, лимитирующие надежность ЕСПС, по которым необходимо проводить работы по повышению надежности в первую очередь.

При использовании этого показателя в его наименовании необходимо учитывать признак, по которому группируется выборка отказов, и ту совокупность, относительно которой проводится его определение.

12 К терминам «Техническое обслуживание», «Ремонт», «Восстановление» (33, 34, 42)

Техническое обслуживание включает регламентированные в КД и (или) ЭД операции по поддержанию работоспособного и исправного состояния. В техническое обслуживание входят контроль технического состояния, очистка, смазывание и т.п.

Восстановление включает в себя идентификацию отказа (определение его места и характера), наладку или замену отказавшего элемента, регулирование и контроль технического состояния элементов ЕСПС и заключительную операцию контроля работоспособности ЕСПС в целом.

Перевод ЕСПС из предельного состояния в работоспособное осуществляется при помощи ремонта, при котором происходит восстановление ресурса .

13 К термину «Объем ремонта» (40)

Для каждого вида технического обслуживания и ремонта ЕСПС соответствующей документацией устанавливается перечень операций контроля технического состояния с частичной или полной разборкой различных агрегатов с целью восстановления или замены отдельных сборочных единиц и деталей, имеющих повреждения. При агрегатном методе ремонта может предусматриваться замена агрегата целиком на новый или заранее отремонтированный. Таким образом, в этих случаях замену или ремонт агрегата и его отдельных сборочных единиц нельзя считать отказом, т.к. их замена или восстановление должны проводиться в обязательном порядке. В том случае, когда для данного вида технического обслуживания или ремонта не предусмотрена замена агрегата и восстановление его сборочных единиц, обнаруженное при осмотре повреждение следует считать для сборочной единицы отказом.

14 К терминам «Показатель надежности», «Единичный показатель надежности», «Комплексный показатель надежности» (43, 44, 45)

Каждый показатель надежности должен рассматриваться и использоваться применительно к ЕСПС в целом или к ее элементам, в зависимости от конкретных целей и задач применения. К таким целям и задачам относятся:

- использование при расчетах на стадии проектирования и при разработке инструкций и руководств по эксплуатации и ремонту;
- включение в НД (ТЗ,ТУ);
- использование при количественном и качественном анализе отказов для оценки фактического уровня надежности ЕСПС и ее элементов в эксплуатации ;
- выделение сборочных единиц и деталей, лимитирующих надежность ЕСПС.

Единичный показатель характеризует только одно свойство надежности.

Комплексный показатель надежности количественно характеризует не менее двух ее основных составляющих, например, безотказность и ремонтпригодность. Примерами комплексного показателя надежности являются коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования и др., которые применяются при оценке надежности ЕСПС.

15 К термину «Вероятность безотказной работы» (46)

Вероятность безотказной работы является показателем, характеризующим безотказность ЕСПС и ее сборочных единиц по первым отказам за рассматриваемый интервал наработки.

По статистическим данным вероятность безотказной работы ЕСПС и ее сборочных единиц определяют отношением числа объектов, безотказно проработав-

ших в пределах заданной наработки λ (времени t_0), к числу объектов, работоспособных в начальный момент времени $t_0=0$ ($\lambda_0=0$)

$$P(t, \lambda) = \frac{N - n(t, \lambda)}{N} = 1 - \frac{n(t, \lambda)}{N},$$

где N - число однотипных элементов ЕСПС оцениваемой совокупности (генеральной или выборочной);

$n(t, \lambda)$ - число первых отказов к моменту времени t или наработки λ .

Как один из основных, этот показатель можно вводить в нормативы надежности сборочных единиц ЕСПС, включаемые в ТУ на поставку, а также использовать при оценке уровня его безотказности. При прогнозировании надежности на стадии проектирования ЕСПС этот показатель используется уже как вспомогательный при определении гамма-процентной наработки сборочных единиц ЕСПС.

16 К термину «Средняя наработка до отказа» (47)

Этот показатель используют для характеристики безотказности ЕСПС и определяют по наработкам до первых отказов.

Для ЕСПС, как ремонтируемых объектов, показатель «средняя наработка до отказа» практически не используется. Он может более широко применяться при изучении надежности отдельных неремонтируемых элементов этих ЕСПС (фильтрующие элементы, уплотнения, ремни, реле, конденсаторы и т.п.).

Статистически показатель определяют по данным об отказах, как среднее арифметическое значение наработки λ_i или t_i до первых отказов оцениваемой совокупности однотипных ЕСПС к их общему количеству, если все ЕСПС за рассматриваемый период имели отказы.

$$L_1 = \frac{\sum_{i=1}^r \lambda_i}{N} \text{ при } r=N,$$

где r - число ЕСПС, имевших отказы.

В случае, когда за рассматриваемый период эксплуатации $r < N$, т.е. когда не все ЕСПС имели первые отказы (план N, U, T), средняя наработка до отказа L_1 в км (или ч) при экспоненциальном распределении определяют по формуле

$$L_1 = \frac{\sum_{i=1}^r \lambda_i + (N - r) \lambda_r}{r},$$

где λ_r - средняя наработка ЕСПС, не имевших первых отказов за рассматриваемый период T ;

λ_1 - наработка до первого отказа.

Таким образом, при определении L_1 необходимо учитывать наработку ЕСПС, проработавших за рассматриваемый период безотказно.

17 К термину «Средняя наработка на отказ» (48)

Этот показатель используют для характеристики безотказности ремонтируемых ЕСПС и их элементов с учетом всех отказов, возникших за исследуемый период.

Статистически показатель определяют отношением суммарной наработки к суммарному числу отказов оцениваемой однотипной ЕСПС или ее элементов.

При известном значении параметра потока отказов и экспоненциальном законе распределения показатель может определяться формулой

$$L_2 = \frac{\lambda}{w(\lambda)}.$$

В зависимости от выбранного плана испытаний на надежность формулу для определения этого показателя выбирают с учетом закона распределения.

18 К терминам «Параметр потока отказов», «Среднее значение параметра потока отказов» (49, 50)

Показатель «параметр потока отказов» используют для характеристики изменения безотказности ЕСПС или восстанавливаемых сборочных единиц. По статистическим данным показатель $\omega_i(\lambda)$, 1/км (или 1/ч) определяют отношением числа всех отказов объектов рассматриваемой совокупности в достаточно малых интервалах наработки $\Delta\lambda$ к суммарной наработке в оцениваемой совокупности.

$$\omega_i(\lambda) = \frac{\sum_{i=1}^{N_n} m_i(\Delta\lambda)}{\sum_{i=1}^N \Delta\lambda},$$

где $m_i(\Delta\lambda)$ - число отказов на каждом объекте рассматриваемой совокупности в интервале $\Delta\lambda$;

N_n - число ЕСПС, отказавших в интервале.

Среднее значение параметра потока отказов служит для оценки безотказности восстанавливаемых ЕСПС в оцениваемом интервале наработки $\Delta\lambda$ и закономерности изменения безотказности ЕСПС по интервалам наработки. Интервальные оценки связаны со средним значением следующим отношением

$$\bar{\omega} = \frac{\sum_{i=1}^K \omega_i(\lambda) \cdot \Delta\lambda_i}{\sum_{i=1}^K \Delta\lambda_i},$$

при $\Delta\lambda = \text{const}$ формула упрощается

$$\bar{\omega} = \frac{\sum_{i=1}^K \omega_i(\lambda)}{K}.$$

19 К термину «Средний ресурс» (51)

Показатель используют для характеристики долговечности ЕСПС. По статистическим данным средний ресурс R , км (или ч), определяют отношением суммы ресурсов оцениваемой совокупности ЕСПС или однотипных сборочных единиц и деталей к их общему количеству

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}.$$

20 К термину «Средний срок службы» (52)

Этот показатель характеризует долговечность ЕСПС. Статистически средний срок службы, $T_{ср}$, год, определяют отношением суммы сроков службы оцениваемой совокупности однотипных ЕСПС к их количеству по формуле

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^N t_{ср i}}{N},$$

где $t_{ср i}$ - срок службы i -й однотипной ЕСПС.

21 К термину «Среднее время восстановления», «Средняя трудоемкость восстановления» (53, 54)

Эти показатели характеризуют такое свойство надежности как ремонтпригодность.

Статистически их определяют отношением суммы времени, затраченного на устранение всех отказов рассматриваемой совокупности ЕСПС (без учета времени ожидания восстановления) или их элементов, к общему числу отказов.

$$T_v = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_i}{r},$$

где τ_i - время восстановления работоспособного состояния ЕСПС i -го отказа.

Время восстановления включает в себя время, затраченное на транспортировку ЕСПС к месту производства работ по восстановлению, обнаружение места отказа, устранение отказа, проверку работоспособности после устранения отказа.

Аналогично определяют показатель «Средняя трудоемкость восстановления».

22 К термину «Средняя продолжительность технического обслуживания (ремонта)» (55)

Этот показатель характеризует среднее время нахождения ЕСПС на каждом виде технического обслуживания и ремонта. По статистическим данным этот показатель определяют отношением суммарного времени простоя ЕСПС на оцениваемом виде технического обслуживания или ремонта к их количеству за один и тот же период эксплуатации

$$O = \frac{\sum_{i=1}^n o_{o(p)i}}{n},$$

где n - количество технических обслуживаний или ремонтов оцениваемого вида.

23 К термину «Коэффициент готовности» (59)

Этот показатель является комплексным, т.к. характеризует не только ремонтпригодность, но и безотказность ЕСПС.

Статистически коэффициент готовности определяют отношением суммарного времени нахождения оцениваемой совокупности ЕСПС в работоспособном состоянии к сумме этого времени и простоев, вызванных отказами

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^n t_{p.c.i}}{\sum_{i=1}^n t_{p.c.i} + \sum_{i=1}^n t_{m.i}},$$

где $\sum_{i=1}^n t_{p,i}$ - суммарное время нахождения оцениваемой совокупности ЕСПС в работоспособном состоянии за оцениваемый период;

$\sum_{i=1}^n t_{n,i}$ - суммарное время простоев оцениваемой совокупности ЕСПС из-за отказов за оцениваемый период.

Время нахождения ЕСПС в работоспособном состоянии предполагает время кроме планируемых периодов ожидания. Например, ЕСПС работают в основном в одну смену, в остальное время суток они находятся в режиме планируемого ожидания. Или все ЕСПС имеют сезонный характер работы, например, работают только в летнее или только в зимнее время. В таких случаях необходимо учитывать только время работы.

Время простоев из-за отказов (t_n) должно учитывать все время, вызванное простоями. В это время должно входить:

- время, затраченное на транспортировку к месту производства работ по устранению отказов;
- время, затраченное на поиск отказа;
- время, затраченное на непосредственное восстановление отказавшего элемента;
- время, затраченное на ожидание запчастей или специалистов;
- время, затраченное на транспортировку ЕСПС после ремонта к месту работы.

24 К термину «Коэффициент оперативной готовности» (60)

В практике имеют место случаи, когда необходимость использования ЕСПС возникает внезапно в произвольный момент, после чего требуется безотказное выполнение ЕСПС основных функций в течение времени t_p . Для выполнения задачи необходимо также, чтобы в момент возникновения необходимости в использовании ЕСПС была работоспособной.

Если вероятность безотказной работы ЕСПС $P(t_p)$ в течение времени t_p не зависит от момента начала работы, то коэффициент оперативной готовности вычисляют по формуле

$$K_{o.r} = K_r \cdot P(t_p),$$

где K_r - коэффициент готовности.

25 К термину «Коэффициент технического использования» (61)

Этот показатель является комплексным. На его величину дополнительно оказывает существенное влияние отработанность технологических процессов при

проведении технических обслуживаний и ремонтов. Статистически показатель определяют по формуле

$$K_{т.и} = \frac{\sum_{i=1}^N t_{pi}}{\sum_{i=1}^N t_{pi} + \sum_{i=1}^N \theta_{oi} + \sum_{i=1}^N \theta_{pi} + \sum_{j=1}^{\omega} \tau_j},$$

где θ_{oi} - время простоя на техническом обслуживании i -й ЕСПС;

θ_{pi} - время простоя на ремонте i -й ЕСПС;

τ_j - время восстановления работоспособности i -й ЕСПС после j -го отказа (без учета времени ожидания восстановления);

t_{pi} - время нахождения i -й ЕСПС в работоспособном состоянии.

26 К терминам «Нормирование надежности», «Нормируемый показатель надежности» (62, 63)

При выборе нормируемых показателей надежности необходимо учитывать назначение ЕСПС, степень ее ответственности, условия эксплуатации, характер отказов (внезапные, постепенные и т.п.) возможные последствия отказов, возможные типы предельных состояний. При этом целесообразно, чтобы общее число нормируемых показателей надежности было минимально: нормируемые показатели имели простой физический смысл, допускали возможность расчетной оценки на этапе проектирования, статистической оценки и подтверждения по результатам испытаний и (или) эксплуатации.

При обосновании численных значений нормируемых показателей надежности необходимо руководствоваться принципом оптимального распределения затрат на повышение надежности, техническое обслуживание и ремонт.

27 К термину «Испытания на надежность» (64)

Испытания на надежность относятся к числу важнейших составных частей работы по обеспечению и повышению надежности ЕСПС. Эти испытания в зависимости от контролируемых (оцениваемых) свойств, составляющих надежность, могут состоять из испытаний на безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Планирование испытаний и обработку их результатов проводят с применением методов математической статистики (ГОСТ 27.002).

Приложение Б
(справочное)
Алфавитный указатель терминов

Термин	Номер термина
1 Безотказность	2
2 Вероятность безотказной работы	46
3 Восстановление	42
4 Время восстановления	32
5 Время восстановления среднее	53
6 Дефект	11
7 Долговечность	3
8 Испытания на надежность	64
9 Испытания на надежность контрольные	66
10 Испытания на надежность определительные	65
11 Испытания на надежность эксплуатационные	67
12 Коэффициент готовности	59
13 Коэффициент оперативной готовности	60
14 Коэффициент отказов	24
15 Коэффициент технического использования	61
16 Критерий отказа	21
17 Надежность	1
18 Нарботка	25
19 Нарботка до отказа	26
20 Нарботка средняя до отказа	47
21 Нарботка между отказами	27
22 Нарботка на отказ средняя	48
23 Нормирование надежности	62
24 Обслуживание техническое	33
25 Объем испытаний на надежность	69
26 Объем ремонта	40
27 Отказ	13
28 Отказ зависимый	16
29 Отказ конструктивный	17
30 Отказ независимый	15
31 Отказ сборочной единицы или детали	14
32 Отказ технологический	18
33 Отказ эксплуатационный	19
34 Параметр потока отказов	49
35 Параметр потока отказов средний	50
36 Периодичность технического обслуживания	41
37 План испытаний на надежность	68

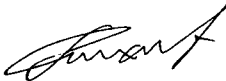
Термин	Номер термина
38 Повреждение	12
39 Показатель надежности	43
40 Показатель надежности единичный	44
41 Показатель надежности комплексный	45
42 Показатель надежности нормируемый	63
43 Последствие отказа	23
44 Причина отказа	22
45 Продолжительность технического обслуживания средняя	55
46 Ремонт	34
47 Ремонт капитальный	37
48 Ремонт неплановый	36
49 Ремонт плановый	35
50 Ремонт средний	38
51 Ремонт текущий	39
52 Ремонтопригодность	4
53 Ресурс	28
54 Ресурс остаточный	29
55 Ресурс средний	51
56 Сбой	20
57 Состояние исправное	6
58 Состояние неисправное	7
59 Состояние неработоспособное	9
60 Состояние предельное	10
61 Состояние работоспособное	8
62 Сохраняемость	5
63 Срок службы	30
64 Срок службы средний	52
65 Срок сохраняемости	31
66 Срок сохраняемости средний	58
67 Стоимость технического обслуживания средняя	57
68 Трудоемкость восстановления	54
69 Трудоемкость технического обслуживания средняя	56

УДК 625.144.5/7 -19(083.76)	ОКС 01.040.45	Д00	ОКСТУ 3186
-----------------------------	---------------	-----	------------

Ключевые слова: специальный подвижной состав, единица специального подвижного состава, надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость, показатель надежности, испытания на надежность, термины, определения

Государственное унитарное предприятие Всероссийский научно-исследовательский институт тепловозов и путевых машин МПС России (ГУП ВНИТИ МПС России)

И.о.Зам.директора, к.т.н.



О.П.Короткевич

Главный конструктор, к.т.н.



Э.И.Нестеров

Группа стандартизации
и информационных технологий
Зав. группой



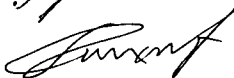
С.Н.Мельников

Ведущий инженер



В.И.Драгун

Отделение путевых машин
Зав. отделением



Ю.Д.Расходчиков

Зав. отделом надежности, к.т.н.



Т.В.Ставров

Зав.лабораторией, к.т.н.



С. И. Долгополов

СОГЛАСОВАНО

Зам. руководителя Департамента
пути и сооружений МПС России

В.Б.Каменский

« 30 » 10 2000г.



МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва.

«30» ноября 2000г.

№ М-28654

УКАЗАНИЕ

Руководителям департаментов
(по списку)

Руководителям предприятий и
организаций (по списку)

Об утверждении и введении
в действие ОСТ 32.155-2000

В целях проведения единой технической политики при создании и эксплуатации специального подвижного состава Министерство путей сообщения Российской Федерации ПРИКАЗЫВАЕТ:

Утвердить и ввести в действие с 1 января 2001г. ОСТ 32.155-2000 «Специальный подвижной состав. Надежность. Термины и определения».

Приложение: ОСТ 32.155-2000 на 31л.

Первый заместитель Министра

А.С.Мишарин

