МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ

СОСТАВ И ОБЩИЕ ПРАВИЛА ЗАДАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К НАДЕЖНОСТИ

РД 50-650-87

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва
1988

gost.e-ecolog.ru

УДК 62–192 (083.96)

Группа Т51

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований к надежности

РД 50–650–87

ОКСТУ 0027

Дата введения с 01.07.88

Настоящие методические указания устанавливают основные правила задания требований к надежности в нормативно-технической и конструкторской документации на изделия машиностроения и приборостроения. Методические указания не распространяются на изделия, разрабатываемые по заказам Министерства обороны.

Методические указания соответствуют СТ СЭВ 3943–82 и СТ СЭВ 4364–83 в части, указанной в приложении 5.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ТРЕБОВАНИЙ К НАДЕЖНОСТИ

1.1. Требования к надежности включают в следующие документы:

техническое задание;

программу и методику испытаний;

карту технического уровня и качества;

стандарты и технические условия;

паспорт изделия (формуляр);

заявку на разработку изделия.

1.2. Обоснование требований к надежности, вносимых в нормативно-технические и конструкторские документы, производят с учетом:

назначения и условий применения изделий;

требований потребителя;

ограничивающих факторов (допустимая стоимость, объем, вес и т.п.);

состава и структуры характеризуемых свойств, составляющих надежность.

© Издательство стандартов, 1988

1.3. Требования к надежности задают в виде количественных значений показателей надежности; при необходимости указывают конструкционные, производственно-технологические и эксплуатационные способы обеспечения надежности.

1.4. Требования к конструкционным способам обеспечения надежности должны содержать:

требования к способам и кратности резервирования;

требования к материалам и комплектующим изделиям;

требования к системе технической диагностики;

требования к обеспечению ремонтопригодности и сохраняемости и другие требования;

ограничения по номенклатуре комплектующих изделий и материалов.

1.5. Требования к производственно-технологическим методам обеспечения надежности должны содержать:

требования к способам технологического прогона изделий, ограничения по его продолжительности;

требования к периодичности, объемам и методам испытаний на надежность серийно изготовляемых изделий;

требования к методам поверхностного упрочнения и другие требования.

1.6. Требования к эксплуатационным способам обеспечения надежности должны содержать:

требования к системе технического обслуживания (ТО) и ремонта в части видов, периодичности, объемов ТО и плановых ремонтов, основного способа восстановления работоспособности и др.;

требования к средствам материально-технического оснащения ТО и ремонтов;

требования к формированию состава ЗИП;

ограничения по квалификации обслуживающего персонала;

требования к правилам консервации, хранения и транспортирования;

требования по учету, сбору, обработке и представлению информации о надежности изделий и другие требования.

1.7. Количественные требования к надежности задают в виде показателей надежности.

1.8. Требования к надежности, устанавливаемые в стандартах общих технических требований должны содержать численные значения показателей надежности, и при необходимости критерии отказов и предельных состояний и общие требования к способам обеспечения надежности.

1.9. Требования к надежности, устанавливаемые в стандартах вида общих технических условий и вида технических условий и в технических условиях должны содержать численные значения показателей надежности и общие требования к способам обеспечения надежности.

Одновременно с установлением требований к надежности в этих стандартах и технических условиях приводят:

в разделе „Технические требования":

критерии отказов изделий, применительно к которым установлены единичные показатели безотказности, ремонтопригодности и сохраняемости, а также комплексные показатели надежности;

критерии предельного состояния, применительно к которым установлены требования к долговечности и сохраняемости;

определение показателя эффективности для изделий, применительно к которым требования к надежности установлены с использованием показателя „коэффициент сохранения эффективности";

в разделе „Приемка":

вид испытаний, в программу которых включены испытания на надежность;

периодичность испытаний на надежность;

исходные данные для контроля показателей надежности, план контроля, решающее правило;

в разделе „Методы контроля (испытаний, анализа, измерений, определений)";

метод отбора изделий для контроля показателей надежности;

требования к средствам контроля работоспособности испытываемых изделий;

требования к подготовке и проведению контроля показателей надежности (условия и режим испытаний и последовательность проводимых операций);

требования к обработке, оформлению и оценке результатов;

в разделе „Указания по эксплуатации (применению)":

характеристика условий и режимов эксплуатации, в которых должно быть обеспечено выполнение требований к надежности;

характеристика системы ТО и (или) ремонта, а также требования к средствам ТО и (или) ремонта.

1.10. Количественные требования задают в виде групповых и индивидуальных норм показателей надежности. Под нормой показателя надежности понимают предельное значение показателя надежности, установленное в нормативно-технической документации. Под групповой нормой показателя надежности понимают норму показателя надежности совокупности изделий данного типа (вида, марки, модели).

Под индивидуальной нормой показателя надежности понимают норму показателя надежности единичного изделия данного типа (вида, марки, модели).

2. ВЫБОР НОМЕНКЛАТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

2.1. Для выбора показателей надежности изделия подразделяют на две группы: I (вид 1 или 2) и II (вид 1 или 2).

2.1.1. К изделиям группы I относят изделия, разрабатываемые для конкретных задач и условий применения, для которых могут быть однозначно установлены критерии эффективности и последствия отказов (характер их влияния на эффективность).

К изделиям группы II относят все другие изделия.

2.1.2. Изделия каждой группы относят к виду 1 или 2.

К изделиям вида 1 при выборе показателей безотказности, ремонтопригодности и комплексных относят изделия, которые в процессе эксплуатации находятся в одном из двух состояний — работоспособном или неработоспособном, причем критерии отказов однозначно сформулированы.

В остальных случаях изделия относят к виду 2.

По согласованию заказчика с разработчиком допускается приводить изделия вида 2 к виду 1 установлением согласованных критериев разделения множества возможных состояний изделия вида 2 на работоспособные и неработоспособные состояния.

К изделиям вида 1 при выборе показателей долговечности относят изделия, для которых однозначно сформулированы критерии предельного состояния.

В остальных случаях изделия относят к виду 2.

2.2. Выбор номенклатуры показателей надежности изделий производят по табл. 1 из числа показателей, приведенных в приложении 1.

2.3. Выбор номенклатуры показателей надежности совокупности изделий данного типа.

2.3.1. Выбор номенклатуры показателей надежности изделий группы I, вида 1.

Номенклатура показателей надежности группы I вида 1 содержит:

показатель, представляющий частный случай коэффициента сохранения эффективности и вычисляемый с учетом характера связи эффективности с продолжительностью пребывания изделия в работоспособном состоянии, временного режима эксплуатации, возможности восстановления работоспособного состояния и проведения технического обслуживания;

показатели долговечности и сохраняемости.

Формулы расчета частных случаев коэффициента сохранения эффективности для наиболее характерных сочетаний указанных факторов приведены в таблице приложения 2.

2.3.2. Для многофункциональных изделий допускается задавать несколько показателей, выбираемых по таблице приложения 2, применительно к выполнению изделиями каждой из назначенных функций.

2.3.3. Взамен показателя, представляющего частный случай коэффициента сохранения эффективности, допускается задавать определяющие его показатели безотказности и ремонтопригодности.

Номенклатуру этих показателей определяют по формулам таблицы приложения 2.

2.3.4. Номенклатуру показателей долговечности выбирают с учетом следующих факторов:

возможных последствий достижения изделиями предельного состояния;

эффективности существующих и (или) планируемых средств и методов диагностики и прогнозирования остаточного ресурса;

Таблица 1

Выбор номенклатуры показателей надежности

Группа изделия	Вид изделия		Вид показателя	Номенклатура показателей надежности				
				безотказности	долговечности	ремонтопригодности	сохраняемости	комплексные
I	1		групповые	–	$T_{р}(T_{сл})$ или $T_{р\gamma}$ $(T_{сл\gamma})$	$T_{в}(P_{в}(t))$ или $S_{т.о}(S_{р})$	$T_{с}(T_{с\gamma})$ $T_{с.н}$	Частный случай $K_{эф}$
			индивидуальные		$T_{р.у}(T_{сл.у})$ или $T_{р.н}(T_{сл.н})$			
	2		групповые	–	Показатели долговечности основных составных частей			$K_{эф}$
			индивидуальные					
II	1	восстанавливаемые	групповые	$T_{о}$ или $\omega(t)$	$T_{р}(T_{сл})$ или $T_{р\gamma}(T_{сл\gamma})$			
			индивидуальные	$T_{у}$	$T_{р.у}(T_{сл.у})$ или $T_{р.н}(T_{сл.н})$			
		невосстанавливаемые	групповые	$T_{ср}$ или $\lambda(t)$ или $P(t)$	–	–		
			индивидуальные	$T_{у}$				
	2		групповые	Показатели надежности основных составных частей				
			индивидуальные					

ожидаемого по опыту эксплуатации изделий-аналогов или из физических предпосылок основного механизма изменения технического состояния изделий в процессе эксплуатации (хранения);

принципиальной возможности восстановления изделий, достигших предельного состояния, и планируемого способа проведения капитальных (средних) ремонтов.

2.3.5. Для изделий, исчерпание ресурса которых в основном происходит под воздействием нагрузок, обусловленных функционированием, наряду с другими показателями надежности задают показатели долговечности, характеризующие ресурс – средний (гамма-процентный) ресурс.

В остальных случаях задают показатели долговечности, характеризующие срок службы – средний (гамма-процентный) срок службы.

Для изделий, подвергаемых капитальному ремонту (среднему), задают показатели долговечности до первого капитального (среднего) ремонта.

В остальных случаях задают показатели долговечности, характеризующие ресурс (срок службы) до списания.

2.3.6. Для изделий, подвергаемых хранению и (или) транспортированию, задают показатели сохраняемости – средний (гамма-процентный) срок сохраняемости.

2.3.7. В дополнение к показателям, выбранным в соответствии с пп. 2.3.1 – 2.3.6, задают удельную суммарную продолжительность (трудоемкость) технических обслуживаний и ремонтов.

2.3.8. Выбор номенклатуры показателей надежности группы I, вида 2.

2.3.9. Номенклатура показателей надежности изделий группы I, вида 2 содержит:

коэффициент сохранения эффективности $K_{эф}$;

показатели долговечности;

показатели сохраняемости, задаваемые при условии хранения изделий в полном составе.

2.3.10. Для многофункциональных изделий допускается задавать несколько значений $K_{эф}$ применительно к выполнению каждой из назначенных функций.

2.3.11. Номенклатуру показателей долговечности задают для основных составных частей изделий, рассматриваемых как изделия вида 1. Показатели долговечности основных составных частей выбирают в соответствии с пп. 2.3.4, 2.3.5.

2.3.12. Номенклатуру показателей сохраняемости задают в соответствии с п. 2.3.6.

2.3.13. Выбор номенклатуры показателей надежности невосстанавливаемых изделий группы II, вида 1.

2.3.14. Номенклатура показателей надежности невосстанавливаемых изделий группы II, вида 1 содержит:

показатели безотказности – среднюю наработку до отказа или интенсивность отказов;

показатели сохраняемости, задаваемые при условии хранения и (или) транспортирования – средний (гамма-процентный) срок сохраняемости.

2.3.15. Если достижение предельного состояния изделий необязательно связано с отказами, то наряду с показателями безотказности допускается задавать показатели долговечности – средний или гамма-процентный ресурс (срок службы).

2.3.16. Для режимов хранения и (или) ожидания применения по назначению допускается устанавливать показатели безотказности в режимах хранения и (или) ожидания. Номенклатуру этих показателей выбирают аналогично показателям безотказности.

2.3.17. Выбор номенклатуры показателей надежности восстанавливаемых изделий группы II, вида 1.

2.3.18. Номенклатура показателей надежности восстанавливаемых изделий группы II, вида 1 содержит:

показатели безотказности – наработку на отказ или параметр потока отказов;

показатели долговечности и сохраняемости, выбираемые в соответствии с пп. 2.3.4–2.3.6;

показатели ремонтопригодности – среднее время восстановления или вероятность восстановления работоспособного состояния.

2.3.19. Допускается взамен единичных показателей ремонтопригодности задавать коэффициент готовности, коэффициент технического использования или удельную суммарную продолжительность (трудоемкость) технических обслуживаний и ремонтов или удельную суммарную продолжительность (трудоемкость) технических обслуживаний (ремонтов).

2.3.20. Номенклатура показателей надежности изделий группы II, вида 2 должна содержать набор показателей надежности составных частей, рассматриваемых как изделия вида 1. Номенклатуру показателей надежности составной части выбирают в соответствии с пп. 2.3.13 – 2.3.18.

2.4. Выбор номенклатуры показателей надежности единичного изделия данного типа.

2.4.1. Номенклатура показателей надежности изделия группы I содержит:

показатель, представляющий частный случай $K_{эф}$ (приложение 2) с учетом факторов по п. 2.3.1 (для изделий вида I);

коэффициент сохранения эффективности (для изделий вида 2);

показатели долговечности – назначенный ресурс (срок службы) или установленный ресурс (срок службы);

показатели сохраняемости – назначенный срок хранения.

2.4.2. Для изделий, у которых достижение предельного состояния может сопровождаться тяжелыми последствиями (гибелью людей, невосполнимым материальным ущербом, угрозой нарушения экологического равновесия), а также при отсутствии надежных средств и методов контроля технического состояния изделий и прогнозирования их остаточного ресурса (срока службы, срока хранения) задают назначенные показатели долговечности и сохраняемости (назначенные ресурс, срок хранения).

В этом случае средние (гамма-процентные) и установленные показатели долговечности и сохраняемости не задают.

2.4.3. Номенклатура показателей надежности невосстанавливаемого изделия группы II, вида 1 содержит показатели безотказности – установленную безотказную наработку.

2.4.4. Номенклатура показателей надежности восстанавливаемого изделия группы II, вида 1 содержит:

показатели безотказности: установленную безотказную наработку;

показатели долговечности и (или) сохраняемости, выбираемые в соответствии с пп. 2.4.1 и 2.4.2.

2.4.5. Номенклатура показателей надежности изделия группы II, вида 2 должна содержать набор показателей надежности составных частей, рассматриваемых как изделия вида 1. Номенклатуру показателей надежности каждой составной части выбирают в соотвествии с пп. 2.4.1 – 2.4.4.

2.5. Выбранную номенклатуру показателей надежности уточняют экспертным методом для учета специфики изделий и условий их эксплуатации, не охваченных настоящим руководящим документом, и согласовывают между заказчиком и разработчиком.

2.6. Номенклатура показателей надежности должна быть единой для новых и отремонтированных изделий одного наименования, типоразмера и исполнения.

3. ВЫБОР НОРМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

3.1. Нормы показателей надежности изделий выбирают с учетом:

достигнутого уровня и выявленных тенденций повышения надежности отечественных и зарубежных аналогов;

результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

технико-экономических возможностей промышленности.

3.2. Нормы показателей надежности должны быть оптимальными с учетом установленных ограничений массы, объема и (или) стоимости изделия. Критерии оптимизации должны характеризовать достижение заданной эффективности при минимальных суммарных затратах на разработку, изготовление, эксплуатацию и ремонт изделия или достижения максимума эффективности при заданных ограничениях.

3.3. Нормы показателей надежности устанавливают применительно к режиму и условиям эксплуатации, указанным в ТУ (ТЗ) на изделия. Допускается выбирать несколько номинальных режимов и условий эксплуатации и устанавливать требования к надежности дифференцировано применительно к каждому режиму и условиям эксплуатации изделий.

3.4. Нормы показателей надежности должны быть не ниже норм, установленных директивными документами; увязаны с нормами показателей надежности объекта, в который входит данное изделие, нормами показателей надежности составных частей изделия и гарантиями изготовителя; технико-экономически обоснованными, перспективными.

3.5. Установлению норм надежности изделия должно предшествовать изучение норм надежности, установленных директивными документами, предварительный выбор норм надежности, оценка выбранных норм надежности по экономическим или другим заданным критериям оптимальности; экспертная оценка выбранных норм надежности; уточнение норм надежности по результатам оценки оптимальности и экспертной оценки.

3.6. При задании индивидуальных норм надежности с использованием установленной безотказной наработки, установленного ресурса (срока службы) изделия, отказавшие (достигшие предельного состояния) до истечения заданной наработки ресурса (срока службы, срока хранения), считают нестандартными по критерию надежности.

3.7. Снижение норм показателей надежности коэффициента сохранения эффективности, показателя, представляющего частный случай $K_{эф}$, и наработки на отказ ниже заданного уровня при соблюдении правил эксплуатации являются основанием для отнесения данного изделия к категории нестандартных по критерию надежности.

3.8. Нормы показателей надежности, кроме назначенных, в зависимости от их смысла должны быть ограничены снизу или сверху словами „не менее" или „не более" или знаками „$\geqslant$" или „$\leqslant$".

В зависимости от режимов и условий эксплуатации рекомендуется приводить нормы показателей надежности в виде графиков, таблиц или аналитических зависимостей.

4. ПРАВИЛА ЗАДАНИЯ КРИТЕРИЕВ ОТКАЗОВ И ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

4.1. Критерии отказов и предельных состояний устанавливают в нормативно-технических документах с целью контроля показателей надежности для достоверного определения технического состояния объектов разработчиком, изготовителем и потребителем (заказчиком).

4.2. Критерии отказов объектов следует устанавливать по одному отличительному признаку или по совокупности признаков неработоспособного состояния.

4.3. Критерии предельных состояний объектов следует устанавливать по таким отличительным признакам, на основании которых следует считать невозможным дальнейшее использование объектов по причинам:

неустранимого нарушения требований безопасности;

неустранимого выхода заданных параметров за допускаемые пределы;

недопустимого снижения эффективности эксплуатации;

необходимости проведения капитального ремонта.

4.4. Определение признаков неработоспособных и предельных состояний, которые могут возникнуть в объектах, и их выбор для установления в нормативно-технических документах осуществляет разработчик объекта, по согласованию с заказчиком.

4.5. При определении критериев отказов и предельных состояний следует учитывать:

вид, назначение и структуру объекта;

технические требования к объекту;

принципы функционирования объекта и его составных частей;

конструкцию объекта;

свойства применяемых материалов и покрытий;

условия эксплуатации объекта;

последствия отказов и предельных состояний;

виды технических обслуживаний и ремонтов объекта;

другие факторы, определяющие особенности объекта.

4.6. Для установления критериев отказов и предельных состояний следует использовать результаты научных исследований и разработок, испытаний и эксплуатации и анализа причин отказов объекта и объектов-аналогов, их составных частей, элементов конструкции, сборочных единиц, деталей, материалов, покрытий и др.

4.7. Признаками отказов и предельных состояний объекта являются:

прекращение (полное или частичное) выполнения объектом заданных функций;

отклонение заданных показателей качества за пределы установленных норм;

отказы и предельные состояния составных частей объекта, которые приводят к прекращению (полному или частичному) функционирования объекта или выводу его показателей качества за установленные нормы;

возникновение процессов, препятствующих функционированию объекта;

достижение объектом назначенных показателей (ресурса, срока службы, срока хранения);

технико-экономические факторы;

отказы сбойного характера (для изделий, в состав которых входит ЭВМ или другие устройства дискретной техники).

4.8. Признаки, выбранные для использования в качестве критериев отказов и предельных состояний, должны:

обеспечивать простоту обнаружения наличия отказов или предельных состояний органолептически или с помощью технических средств;

обеспечивать допустимое запаздывание между моментами возникновения отказов или предельных состояний и моментами их обнаружения;

обеспечивать достоверность и однозначность, исключающие возможность принятия ложного решения о возникновении или невозникновении отказов или предельных состояний.

4.9. Критерии отказов и предельных состояний объектов следует устанавливать в техническом задании, эксплуатационных и ремонтных документах, в технических условиях и стандартах:

технических условий;

общих технических условий (при необходимости);

общих технических требований;

эксплуатации и ремонта.

4.10. Примеры изложения критериев отказов и предельных состояний в НТД приведены в приложении 3.

5. ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ ОТКАЗОВ И ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

5.1. Классификация отказов и предельных состояний должна производиться на стадиях разработки, производства и эксплуатации объектов при анализе и обработке данных об отказах и предельных состояниях объектов.

5.2. Факты возникновения отказов и предельных состояний устанавливают на основании критериев отказов и предельных состояний согласно разд. 4.

5.3. Признаки классификации отказов и предельных состояний следует использовать для представления информации об отказах и предельных состояниях при:

анализе, оценке и контроле надежности;

нормировании показателей надежности;

определении влияния на надежность факторов конструирования, изготовления и эксплуатации объектов;

анализе статистики и причин отказов и предельных состояний, а также при разработке мероприятий по их устранению;

оценке эффективности мероприятий по обеспечению надежности, выборе системы технической диагностики, определении объектов и периодичности операций технического обслуживания и ремонта, расчете расхода запасных частей;

сборе и обработке информации о надежности, в том числе в автоматизированных системах и информационных фондах по надежности объектов и др.

5.4. В технически обоснованных случаях отдельные признаки классификации, установленные настоящим РД, допускается не применять.

5.5. Основные признаки классификации отказов и предельных состояний и их значения приведены в табл. 2. Событием, по которому классифицируются предельные состояния, является переход в предельное состояние (ППС).

Дополнительные признаки классификации приведены в приложении 4.

Таблица 2

Признак классификации	Значения признаков классификации
Степень нарушения работоспособности*	Полная Частичная

Продолжение табл. 2

Признак классификации	Значения признаков классификации
Механизм возникновения отказа (ППС) **	Физический Химический Комбинированный
Причина отказа***	Конструкционная Производственная Эксплуатационная Ремонтная Неидентифицированная
Последствия отказов (ППС)	Нарушение требований безопасности Экономические Экологические
Период возникновения отказов	В период приработки В период постоянной интенсивности отказов В период до истечения нормированного ресурса (после периода постоянной интенсивности отказов) В период после истечения нормированного ресурса
Наличие связи с другими отказавшими объектами	Есть связи с другими отказами Нет связей с другими отказами
Восстанавливаемость работоспособного состояния	Полная Частичная Не предусмотрена (в нормативно-технической документации)

* Полному нарушению работоспособности соответствует полный отказ, а частичному – частичный отказ объекта.

** К физическим механизмам возникновения отказа (ППС) относятся, например, износ (эрозионный, адгезионный, вибрационный, кавитационный и др.), усталость материала (циклическая, термическая и др.), текучесть материала (температурная, деформационная и др.) и т.д.;

к химическим механизмам возникновения отказа (ППС) относится, например, коррозия;

к комбинированным механизмам возникновения отказа (ППС) относится, например, старение материала (термическое, деформационное и др.).

*** Конструкционной причиной является, например, неправильный выбор материала; производственной – нарушение технологической дисциплины; эксплуатационной – нарушение условий эксплуатации.

Под ремонтной причиной следует понимать нарушение установленных правил ремонта объекта.

К неидентифицированным причинам относятся невыясненные причины, а также причины, не содержащие признаков конструкционной, производственной и эксплуатационной причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

ПЕРЕЧЕНЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

Характеризуемое свойство надежности	Вид показателя	Наименование показателя	Обозначение
Надежность в целом	Комплексные	Коэффициент сохранения эффективности	$K_{эф}$
		Частные случаи $K_{эф}$:	
		Коэффициент оперативной готовности	$K_{о.г}$
		Коэффициент технического использования	$K_{т.и}$
		Коэффициент готовности	$K_{г}$
		Удельная суммарная трудоемкость (продолжительность) технических обслуживаний	S
		Удельная суммарная трудоемкость (продолжительность) ремонтов	$S_{т.о}$ ($S_{р}$)
Безотказность	Единичные	Вероятность безотказной работы	$P(t)$
		Интенсивность отказов	$\lambda(t)$
		Установленная безотказная наработка	$T_{у}$
		Средняя наработка до отказа	$T_{ср}$
		Средняя наработка на отказ	$T_{о}$
		Параметр потока отказов	$\omega(t)$
		γ-процентная наработка до отказа	T_{γ}
Ремонтопригодность	Единичные	Среднее время восстановления работоспособного состояния	$T_{в}$
		Вероятность восстановления работоспособного состояния	$P_{в}(t)$
Долговечность	Единичные	Средний ресурс	$T_{р}$
		Гамма-процентный ресурс	$T_{р\gamma}$
		Назначенный ресурс	$T_{р.н}$
		Установленный ресурс	$T_{р.у}$
		Средний срок службы	$T_{сл}$
		Гамма-процентный срок службы	$T_{сл\gamma}$
		Назначенный срок службы	$T_{сл.н}$
		Установленный срок службы	$T_{сл.у}$
Сохраняемость	Единичные	Средний срок сохраняемости	$T_{с}$
		Гамма-процентный срок сохраняемости	$T_{с\gamma}$
		Назначенный срок хранения	$T_{с.н.}$

Примечания:

1. В наименовании показателей долговечности следует указывать вид действий после наступления предельного состояния.

2. Показатели ремонтопригодности, а также комплексные показатели надежности, включающие продолжительность технического обслуживания, ремонта или восстановления работоспособного состояния, задают по оперативному времени. При

наличии регламентированной системы технического обслуживания и ремонта, предусматривающей простои изделий в неработоспособном состоянии по организационным причинам (вызов ремонтной бригады, доставка ЗИП со склада и т.п.), упомянутые показатели задают с учетом этих простоев. В этом случае показатель по оперативному времени допускается приводить в нормативно-технических документах в качестве справочного.

3. В зависимости от специфики применения изделий вместо наработки может применяться календарная продолжительность эксплуатации.

4. Наименования показателей, приведенных в таблице, могут быть конкретизированы с учетом особенностей применения или конструктивного исполнения без нарушения границ понятий, установленных их определениями.

5. Под установленной безотказной наработкой понимают технико-экономически обоснованную или заданную наработку, обеспечиваемую конструкцией, производством и эксплуатацией, в пределах которой данный объект должен находиться в работоспособном состоянии.

6. Под установленным ресурсом (сроком службы) понимают технико-экономически обоснованный или заданный ресурс (срок службы), обеспечиваемый конструкцией, производством и эксплуатацией, в пределах которого данный объект не должен достигать предельного состояния.

ПРИМЕРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ СОБОЙ ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ СОХРАНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ГРУППЫ I, ВИДА 1

Подкласс изделий			Коэффициент сохранения эффективности
по характеру выходного эффекта	по возможности ремонта		
	в режиме ожидания работы	в процессе работы	
Выходной эффект пропорционален суммарной продолжительности (t_Σ) пребывания в работоспособном состоянии за период эксплуатации $t_э$: $Э = E\,t_\Sigma$	Ремонтируется в обоих режимах сразу после отказа		$K_{эф} = K_г$
	Ремонтируется сразу после отказа	Не ремонтируется до окончания работы	$K_{эф} = \dfrac{K_г^* T_о}{t_э}(1 - P(t_э))$ **
	Обеспечивается работоспособность к началу работы, путем контроля перед применением, $K_г = 1$		$K_{эф} = \dfrac{T_о}{t_э}(1 - P(t_э))$ **
Выходной эффект пропорционален числу безотказно проработанных интервалов (N) продолжительностью $t_{оп}$ за период эксплуатации $t_э$: $Э = E_0 \cdot N$	Ремонтируется в обоих режимах сразу после отказа		$K_{эф} = K_{о.г} \cdot P(t_{оп})$
	Ремонтируется сразу после отказа	Не ремонтируется до окончания работы	$K_{эф} = \dfrac{K_г^* T_о}{t_э - t_{оп}}(P(t_{оп}) - P(t_э))$ **
	Обеспечивается работоспособность к началу работы, путем контроля перед применением, $K_г = 1$		$K_{эф} = \dfrac{T_о}{t_э - t_{оп}}(P(t_{оп}) - P(t_э))$ **

Продолжение табл.

Подкласс изделий			Коэффициент сохранения эффективности
по характеру выходного эффекта	по возможности ремонта		
	в режиме ожидания работы	в процессе работы	
	Обеспечивается работоспособность к началу каждого отрезка продолжительностью $t_{оп}$		$K_{эф} = P(t_{оп})$
Выходной эффект равен номинальному ($Э_0$), если время безотказной работы t превысило заданное время работы $t_р$ и равен нулю, если t меньше $t_р$: $Э = \begin{cases} Э_0 \text{ при } t \geqslant t_р \\ 0 \text{ при } t < t_р \end{cases}$	Ремонтируется сразу после отказа	Возможность ремонта несущественна	$K_{эф} = K_{о.г} \cdot P(t_р)$
	Обеспечивается работоспособность к началу работы, путем контроля перед применением, $K_г = 1$ не ремонтируется не включается хранение; допускается к работе без контроля, отбора и ремонта		$K_{эф} = P(t_р)$
			$K_{эф} = P_{ож} P(t_р)$
			$K_{эф} = P_{хр} P(t_р)$

Примечания:

1. Звездочкой (*) отмечен коэффициент готовности, определенный для режима ожидания работы.

2. $P_{ож}$ и $P_{хр}$ представляют средние вероятности невозникновения отказа в режиме ожидания или хранения. Если τ – время хранения или ожидания, то

$$P_{ож} = \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} P(t)\, dt.$$

3. Знаком (**) отмечены формулы, справедливые для экспоненциального распределения наработки между отказами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ПРИМЕР УСТАНОВЛЕНИЯ КРИТЕРИЕВ ОТКАЗОВ И ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ТРАКТОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО *

1. Критерии предельного состояния трактора

При установлении предельного состояния трактора он рассматривается как система, состоящая из основных и дополнительных составных частей, перечень которых приведен в таблице.

Тип трактора	Основные составные части	Дополнительные составные части
Колесные с шарнирной рамой	Дизель Коробка передач Передний мост Задний мост	Управление поворотом с гидросистемой Раздаточная коробка
Колесные полурамные и безрамные	Дизель Коробка передач Передний ведущий мост Задний мост	Управление поворотом с гидроусилителем

Состояние трактора считается предельным, если установлена необходимость проведения капитального ремонта не менее двух основных составных частей, включая двигатель, и хотя бы одной из дополнительных составных частей.

2. Критерии предельного состояния дизеля

Состояние дизеля считается предельным, если обнаружен хотя бы один из нижеперечисленных признаков:

повреждения блока цилиндров, при которых требуется его замена или ремонт;

предельный износ коленчатого вала, при котором требуется его замена или шлифование;

предельный расход масла на угар, не устраняемый заменой поршневых колец;

прорыв газов в картер, не устраняемый заменой поршневых колец.

Допускается одноразовая замена поршней не более 25 % цилиндров при остаточном ресурсе не менее 1 тыс. мото-ч.

3. Критерии отказов головки блока цилиндров:

ослабление посадки технологической заглушки головки;
разрыв шпильки крепления выпускной трубы;
трещина выпускного коллектора;
излом стойки коромысел клапанов;
износ втулки клапана;
и т.п.

---

* Пример носит условный характер.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ КЛАССИФИКАЦИИ ОТКАЗОВ И ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

1. Дополнительные признаки классификации отказов и предельных состояний следует использовать для получения возможно большего объема информации о надежности объектов при ограниченном числе наблюдений.

2. Рекомендуемые дополнительные признаки классификации, учитывающие место и время возникновения, характер проявления, физическую сущность отказа (ППС) и способ восстановления работоспособности, приведены в таблице.

Признаки классификации	Значения признаков классификации
Место проявления отказа (ППС)	Место (географическое) и условия эксплуатации объекта
	Подсистема или элемент внутри объекта
Момент проявления отказа	Календарное время
	Наработка
Изменение параметра во времени	Внезапное
	Постепенное
Способ обнаружения (проявления) отказа (ППС)	Метрологический (измерительный)
	Органолептический
Способ восстановления работоспособного состояния	Замена отказавшего элемента
	Ремонт
	Регулировка

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
ИНФОРМАЦИОННОЕ

ДАННЫЕ О СООТВЕТСТВИИ РД 50–650–87 СТ СЭВ 3943–82 и СТ СЭВ 4364–83

Разд. 4 РД 50–650–87, кроме пп. 4.9 и 4.10, соответствует разд. 1 и 2 СТ СЭВ 3943–82

Разд. 5 РД 50–650–87 соответствуют разд. 1 и 2 СТ СЭВ 4364–83

Справочное приложение 4 РД 50–650–87 соответствует информационному приложению СТ СЭВ 4364–83

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по стандартам**

ИСПОЛНИТЕЛИ

А.И. Кубарев, канд. техн. наук; **В.Н. Дымчишин**, канд. техн. наук; **И.З. Аронов**, канд. техн. наук; **Т.Н. Шаманова**; **Е.И. Бурдасов**, канд. техн. наук; **В.Н. Данилов**, д-р техн. наук; **Л.Н. Косарев**, канд. техн. наук; **Г.С. Рахутин**, канд. техн. наук; **Э.В. Дзиркал**, канд. техн. наук; **С.Г. Бабаев**, д-р техн. наук; **Т.А. Голинкевич**, д-р. техн. наук; **Ф.И. Фишбейн**, канд. техн. наук; **В.А. Лапидус**, канд. техн. наук; **Э.Ф. Капанец**, канд. техн. наук; **Г.И. Передкова**, канд. техн. наук; **О.Н. Шейнина**, канд. техн. наук; **В.П. Важдаев**; **Е.И. Панфилов**, канд. техн. наук; **А.М. Демирчян**; **В.И. Колчков**, канд. техн. наук; **Ю.М. Черкашин**, канд. техн. наук; **А.И. Аристов**, канд. техн. наук; **Б.М. Сергеев**, канд. техн. наук; **А.В. Шугайло**; **В.А. Матюшин**, канд. техн. наук; **Ю.Ф. Портнов**, канд. техн. наук

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 09.11.87 № 4132**

3. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

4. **ССЫЛОЧНЫЕ ДАННЫЕ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
СТ СЭВ 3943–82	Вводная часть
СТ СЭВ 4364–83	Вводная часть

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Классификация и номенклатура требований к надежности 3
2. Выбор номенклатуры показателей надежности 5
3. Выбор норм показателей надежности 10
4. Правила задания критериев отказов и предельных состояний 11
5. Правила классификации отказов и предельных состояний 13
Приложение 1. Рекомендуемое. Перечень показателей надежности 15
Приложение 2. Справочное. Примеры показателей, представляющих собой частный случай сохранения эффективности изделий группы I, вида 1 17
Приложение 3. Справочное. Пример установления критериев отказов и предельных состояний трактора сельскохозяйственного 19
Приложение 4. Справочное. Дополнительные признаки классификации отказов и предельных состояний 20
Приложение 5. Информационное. Данные о соответствии 20
Информационные данные 21

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ

Состав и общие правила задания требований к надежности

РД 50–650–87

Редактор *В.А. Матюшенко*
Технический редактор *О.Н. Никитина*
Корректор *Е.А. Богачкова*

Н/К

Сдано в наб. 21.12.87 Подп. к печ. 04.03.88 Т–04244 Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная № 2. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная 1,5 усл. п. л. 1,5 усл. кр.-отт. 1,39 уч.-изд. л. Тираж 20000 Зак. 1145 Цена 10 коп.

Ордена "Знак Почета" Издательство стандартов 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3

Набрано в Издательстве стандартов на НПУ

Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Даряус и Гиренаса, 39

gost.e-ecolog.ru