ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ПРИЧИН ОТКАЗОВ ИЗДЕЛИЙ

РД 50-514—84

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1985

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

В. Ф. Курочкин, А. И. Кубарев, И. З. Аронов, К. А. Криштоф, Е. И. Бурдасов, Л. П. Зайцева, И. В. Григорьева, П. П. Лезин, П. В. Сенин, А. Ш. Рабинович, А. Л. Раскин, Н. Г. Ступов, А. Ф. Климов

ВНЕСЕНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

Начальник Управления машиностроения **В. Н. Шахурин**

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 13 декабря 1984 г. № 4278

УДК 621.833 — 192 : 631.362

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Надежность в технике

Порядок проведения анализа причин отказов изделий

РД 50-514—84

Введены впервые

ОКСТУ 0027

Утверждены Постановлением Госстандарта от 13 декабря 1984 г. № 4278, срок введения установлен с 1 января 1986 г.

Настоящие методические указания распространяются на изделия машиностроения (далее — изделия), кроме изделий, разрабатываемых и изготовляемых по заказам Министерства обороны СССР.

Методические указания устанавливают порядок проведения инженерно-технического анализа причин отказов изделий.

Методические указания не устанавливают порядок проведения анализа причин отказов с катастрофическими последствиями.

Термины, применяемые в методических указаниях, и их определения — по ГОСТ 27.002—83.

В развитие настоящих методических указаний следует разрабатывать отраслевые нормативно-технические документы, отражающие специфику отказов изделий отрасли.

1. ОБЩИЙ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ПРИЧИН ОТКАЗОВ

1.1. Анализ причин отказов изделий проводят с целью разработки мероприятий по предотвращению аналогичных отказов.

1.2. Результаты анализа причин отказов используют при выполнении работ по обеспечению надежности изделий:

установление или уточнение критериев отказов;

определение и учет влияния на надежность факторов конструирования, изготовления и эксплуатации;

оценка эффективности мероприятий по обеспечению надежности;

выбор системы контроля технического состояния изделий;

определение периодичности операций технического обслуживания и ремонта;

сбор и обработка информации о надежности.

© Издательство стандартов, 1985

1.3. Необходимость проведения анализа причин отказов устанавливается в соответствующих нормативно-технических документах.

1.4. При анализе причин отказов изделия последовательно устанавливают:

факт, внешнее проявление, вид, техническую сущность и причину отказа.

В тех случаях, когда результаты анализа на каком-либо этапе из перечисленных выше очевидны, этот этап опускают.

1.5. Установление факта отказа. Факт отказа определяют на основании критериев отказа, установленных в нормативно-технических документах на изделие согласно ГОСТ 27.103—83.

1.6. Установление внешних проявлений отказа. Внешнее проявление отказа устанавливают органолептическими методами без использования внешних диагностических средств, и процедур, или с помощью диагностических средств, предусмотренных для постоянного контроля работоспособности изделия.

В качестве дополнительной информации, характеризующей внешнее проявление отказа, используют сведения о последовательности возникновения внешних проявлений отказа и их взаимосвязи с другими явлениями и процессами (действиями оператора, изменениями условий применения изделия и т. п.).

В качестве дополнительной информации используют сведения об условиях эксплуатации изделия.

1.7. Установление вида отказа.

1.7.1. Возможные виды отказа устанавливают при помощи классификатора «внешнее проявление отказа — вид отказа», разрабатываемого для каждого изделия (групп изделий). В классификаторе каждому внешнему проявлению (группе внешних проявлений) поставлен в соответствие ряд видов отказа, обычно сопровождаемых подобным внешним проявлением отказа.

Пример классификатора приведен в табл. 1 справочного приложения 1.

1.7.2. Конкретный вид отказа выбирают из числа установленных по п. 1.7.1 после проведения диагностических процедур, указанных в диагностической карте установления вида отказа.

Пример диагностической карты установления вида отказа приведен в табл. 2 справочного приложения 1.

Кроме граф «Содержание анализа», «Результаты анализа» и «Вид отказа» диагностические карты могут содержать перечень внешних проявлений отказа, объединяясь с классификатором по п. 1.7.1.

1.8. Установление технической сущности отказа

1.8.1. Возможные варианты технической сущности отказа устанавливают при помощи классификатора «Вид отказа — техническая сущность отказа», разрабатываемого для каждого изделия (групп изделий).

Пример классификатора приведен в табл. 3 справочного приложения 1.

1.8.2. Конкретную техническую сущность отказа выбирают из числа установленных по п. 1.8.1 после проведения диагностических процедур, указанных в диагностической карте установления технической сущности отказа.

Пример диагностической карты установления технической сущности отказа приведен в табл. 4 справочного приложения 1.

1.9. Установление причин отказа.

1.9.1. Возможные причины отказа устанавливают при помощи классификатора «Техническая сущность отказа — причина отказа», разрабатываемого для каждого изделия (групп изделий), после проведения анализа возможности и целесообразности разработки мероприятий по предотвращению аналогичных отказов.

Пример классификатора приведен в табл. 5 справочного приложения 1.

1.9.2. Конкретные причины отказа выбирают из числа установленных по п. 1.9.1 после проведения диагностических процедур, указанных в диагностической карте установления причин отказа. Уточнение причины отказа проводят после анализа конструкторских, нормативно-технических и эксплуатационных документов, а также условий изготовления и эксплуатации изделия.

Пример диагностической карты установления причин отказа приведен в табл. 6 справочного приложения 1.

1.9.3. Если причиной отказа изделия является отказ его составной части, проводят анализ причин отказа составной части по вышеприведенной схеме, используя результаты диагностических процедур в качестве внешних проявлений отказа составной части.

1.10. Для достаточно сложных изделий, большого объема классификаторов и большого числа диагностических процедур, возможных на каждом этапе анализа причин отказов, классификаторы и диагностические карты целесообразно заносить в ЭВМ в виде соответствующих кодов.

1.11. При отсутствии классификаторов, необходимых для какого-либо этапа анализа причин отказа, и диагностических карт, проводят анализ причин отказа с использованием конструкторских и нормативно-технических документов на данное изделие, а также результатов исследований свойств материалов и процессов, приводящих к отказу.

1.12. Пример анализа причин отказов с использованием классификаторов и диагностических карт приведен в справочном приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ПРИМЕРЫ КЛАССИФИКАТОРОВ И ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КАРТ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРИЧИН ОТКАЗОВ ИЗДЕЛИЙ

Таблица 1

Пример фрагмента классификатора «Внешнее проявление — вид отказа» для анализа причин отказов коробки перемены передач (далее КПП) колесного трактора

Внешнее проявление	Код	Вид отказа	Код
Самовыключение передач	001	Износ муфты сцепления	101
		Предельный износ зубьев шестерен	102
		Предельный износ сопряжения «паз шестерни — вилка»	103
		Изгиб рычага переключения передач	104
		Изгиб вилки переключения передач	105
		Предельный износ шлицевых соединений	106
		Ослабление пружины фиксатора	107
		Предельный износ сопряжения «паз планки — фиксатор»	108
		Предельный износ сопряжения «поводок — паз валика переключения редуктора»	109
		. . .	. . .
Невозможность включения передач	002	Поломка рычага переключения передач	110
		Поломка вилки переключения передач	111
		Разрушение подшипников коробки перемены передач	112
		Дефекты геометрии шлицевого сопряжения	113
		. . .	. . .

Продолжение табл. 1

Внешнее проявление	Код	Вид отказа	Код
Шум в коробке перемены передач	003	Нарушение приработки зубчатых сопряжений	114
		Поломка зубьев шестерен	115
		Предельный износ подшипников	116
		Разрушение подшипников коробки перемены передач	112
		Предельный износ посадочных гнезд подшипников	117
		Предельный износ шлицевых соединений	106
		. . .	. . .

Таблица 2

Пример диагностической карты установления вида отказа, приводящего к самовыключению передач колесного трактора

Содержание анализа	Код процедуры	Результат анализа	Код результата	Вид отказа	Код
Проверить, полностью ли выключается муфта сцепления	401	Муфта ведет	501	Износ муфты сцепления	101
Проверить состояние зубьев шестерен: слить масло из корпуса КПП и промыть корпус дизельным топливом; снять крышку КПП; снять корпус вилок переключения в сборе; оценить визуально состояние шестерен;	402 403 404 405	Площадь выкрашивания рабочей поверхности зуба составляет более 15 % общей площади зуба	502	Предельный износ зубьев шестерен	102
замерить длину зубьев шестерен штангенциркулем	406	Разрушение и скол зубьев по длине составляет более 25 % от общей длины	503		
Проверить с помощью щупа зазор в сопряжении «паз шестерни — вилка»	407	Зазор сопряжения более 0,3 мм	504	Предельный износ сопряжения «паз шестерни — вилка»	103
Проверить погнутость рычага переключения передач: разобрать крышку КПП; снять рычаг переключения; определить изгиб рычага переключения с помощью шаблона, изготовленного по новому рычагу	408	Отклонение рычага от шаблона	505	Изгиб рычага переключения передач	104

Продолжение табл. 2

Содержание анализа	Код процедуры	Результат анализа	Код результата	Вид отказа	Код
Проверить вилки переключения передач: разобрать корпус вилок; снять фиксаторы, шарики, планки и вилки переключения; определить изгиб вилок переключения с помощью приспособления 70—8338—1509 для контроля изгиба вилок	410 411 412	Изгиб вилки более допустимого	506	Изгиб вилки переключения передач	105
Проверить шлицы первичного вала КПП		Забоины на шлицах	507	Предельный износ шлицевых соединений	106
установить КПП на универсальный стенд для разборки;	413	Раковины на шлицах	508		
произвести разборочные операции;	402	Предельный изгиб или скрученность шлицевого вала	509		
отвернуть болты, выпрессовать первичный вал в сборе и снять шестерню;	404				
разобрать первичный вал;	414	Ступенчатая выработка шлицев	510		
снять стопорное кольцо, спрессовать шарикоподшипник в сборе со стаканом при помощи пресса;	415	Износ шлицев по толщине (ширине) шлицевых пазов и на конус	511		
вынуть пружинное кольцо, выпрессовать шарикоподшипник из стакана и вынуть второе пружинное кольцо;	416				
произвести осмотр и измерение шлицев	417				
Проверить пружину фиксатора: провести разборочные операции;	402, 403, 404, 410, 411	На поверхности витков следы коррозии, трещин	512	Ослабление пружины фиксатора	107
осмотреть пружину и проверить ее с помощью прибора КИ-040	418	Усилие пружины, сжатой до рабочей длины, менее установленной	513		

Таблица 3

Пример фрагмента классификатора «Вид отказа — техническая сущность отказа» для анализа причин отказов коробки перемены передач колесного трактора

Вид отказа	Код	Техническая сущность отказа	Код
Предельный износ шлицевых соединений	106	Масляное голодание	201
		Непараллельность осей шлицевых валов	202
		Несоосность посадочных мест подшипников шлицевого вала	203
		. . .	. . .
Предельный износ зубьев шестерен	102	Попадание постороннего предмета в зацепление шестерен	204
		Перекос шестерен	205
		Отсутствие приработки шестерен	206
		. . .	. . .

Таблица 4

Пример диагностической карты установления технической сущности отказа вида «Предельный износ шлицевых соединений» коробки перемены передач колесного трактора

Содержание анализа	Код процедуры	Результат анализа	Код результата	Техническая сущность отказа	Код
Проверить уровень масла в корпусе (только для сопряжений, где есть перемещение втулки по шлицам вала)	601	Уровень масла ниже контрольных пробок или меток масломера (отсутствие масла)	701	Масляное голодание	201
Проверить параллельность осей шлицевых валов: замерить непараллельность посадочных мест под подшипники шлицевых валов с помощью приспособления для контроля корпусных деталей КИ-7109, КИ-7111 и КИ-7123-30	602	Непараллельность более 0,05 мм	702	Непараллельность осей шлицевых валов	202
Проверить несоосность посадочных мест подшипников шлицевого вала с помощью приспособлений для контроля деталей корпусных КИ-7109, КИ-7111, КИ-7123-30	603	Несоосность более 0,05 мм	703	Несоосность посадочных мест подшипников шлицевого вала	203

Таблица 5

Пример фрагмента классификатора «Техническая сущность отказа — причина отказа» для анализа причин отказа коробки перемены передач колесного трактора

Техническая сущность отказа	Код	Причина отказа	Код
Масляное голодание шлицевого соединения	201	Нарушение правил затяжки болтов крепления крышек или корпусов КПП	301
		Срез резьбы болта крепления крышек или корпусов при ремонте КПП	302
		Нарушение технологии ремонта или изготовления КПП (отсутствие пружинных шайб)	303
		Нарушение технологии изготовления прокладки	304
		Разрыв прокладки при ремонте КПП	305
		Отсутствие или низкое качество контрольных приспособлений на ремонтном предприятии	306
		Нарушение правил эксплуатации (наезд на препятствие)	307
		Нарушение герметичности сальников при ремонте КПП	308
		Предельный износ сальника под шейку вала	309
		Низкое качество резины сальника	310
		Уплотнительная пружина сальника не соответствует ТУ	311
		Нарушение правил заправки маслом	312
		. . .	. . .

Таблица 6

Пример диагностической карты установления причины отказа, техническая сущность которого — «Масляное голодание»

Содержание анализа	Код процедуры	Результат анализа	Код результата	Причина отказа	Код
Осмотреть место соединения корпуса и крышки; при наличии течи масла через прокладки: проверить динамометрическим ключом момент затяжки болтов крепления крышек или соединения корпусов	801	Хорошее состояние резьбы при малом моменте затяжки	901	Нарушение правил затяжки болтов крепления крышек или корпусов КПП	301
вывернуть ослабленный болт и определить состояние резьбы болта и резьбового отверстия в корпус	802	Вмятины на резьбе, выкрашивание, срыв более двух ниток	902	Срез резьбы болта крепления крышек или корпусов при ремонте КПП	302
определить визуально наличие пружинных шайб под болтами	803	Отсутствие пружинных шайб	903	Нарушение технологии ремонта или изготовления КПП	303
снять крышку или разъединить корпуса, извлечь прокладку и проверить ее качество	804	Неравномерность толщины прокладки более 0,24 мм. Складки, морщины на поверхности	904	Нарушение технологии изготовления прокладки	304
проверить качество материала прокладки	805	Качество материала не соответствует требованиям ТИ	905		
осмотреть прокладку на наличие разрывов	806	Разрывы прокладки при качестве материала, соответствующем требованиям ТУ	906	Разрыв прокладки при ремонте КПП	305
проверить состояние привалочных плоскостей крышек и корпусов	807	Наличие трещин, забоин и раковин на привалочных плоскостях	907	Нарушение технологии ремонта или изготовления КПП	303
определить неплоскостность привалочных плоскостей проверочной линейкой	808	Неплоскостность более 0,15 мм	908	Отсутствие или низкое качество контрольного приспособления на ремонтном предприятии	306

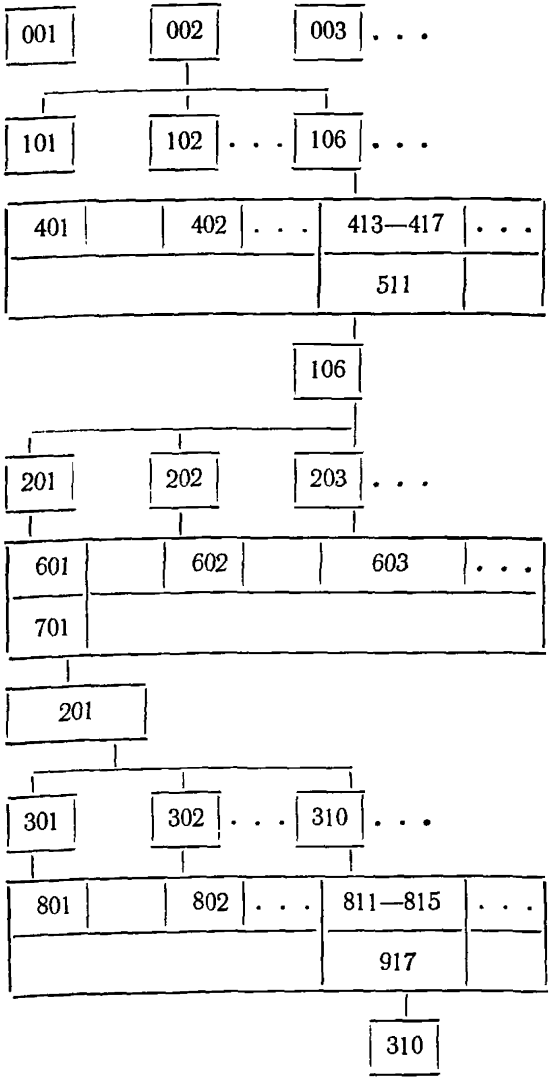
Продолжение табл. 6

Содержание анализа	Код процедуры	Результат анализа	Код результата	Причина отказа	Код
При отсутствии течи масла через прокладки: определить наличие трещин в корпусе по подтекам масла; установить факт удара по корпусу посторонним предметом	809	Течь масла через трещины в корпусе	909	Нарушение правил эксплуатации (наезд на препятствие)	307
		Наличие наружных вмятин	910		
Осмотреть места установки подшипников в корпус	810	Вмятины и забоины от ударов по корпусу металлическими предметами, используемыми при сборке агрегата, но не предусмотренными техкартами на ремонт	911	Нарушение технологии ремонта или изготовления КПП	303
Осмотреть валы, выходящие из корпусов	811	Наличие подтеков масла на выходе вала	912	Нарушение герметичности сальников при ремонте КПП	308
Отвернуть пробки и осмотреть сухие отсеки	813	Наличие масла в сухих отсеках	913		
Извлечь сальники из корпусов и оценить их состояние	813	На поверхности сальника более трех углублений (возвышений), превышающих по высоте 0,4 мм	914	Предельный износ сальника под шейку вала	309
		На рабочей кромке манжет вырывы, заусенцы, трещины	915		
Проверить качество резины сальника: проверить наличие рисок, углублений, отпечатков пресс-формы, включений, пузырей, вмятин, трещин;	814	На рабочей поверхности сальника включения размером более 0,3 мм	916	Низкое качество резины сальника	310
определить твердость резины твердомером ТИР—ГОСТ 263—53;	815	Твердость резины выходит за пределы 50—60 усл. ед.	917		
определить величину остаточной деформации при постоянной величине сжатия	816	Величина относительной деформации более 30%	918		

ПРИМЕР АНАЛИЗА ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА

Рассмотрим порядок анализа причины отказов коробки перемены передач колесного трактора. Общая схема порядка анализа причин отказов приведена на рисунке.

Схема анализа причин отказа коробки перемены передач колесного трактора.



Допустим, что внешнее проявление отказа заключается в «самовыключении передач» (код 001 классификатора 1). Согласно классификатору табл. 1 внешнему проявлению с кодом 001 соответствуют отказы видов 101—109, . . .

Проведение диагностических процедур 401—408, указанных в табл. 2, и, в частности, процедур 413—417, позволило установить вид отказа «предельный износ шлицевых соединений» (код 106 классификатора табл. 1).

Согласно классификатору табл. 3, виду отказа с кодом 106 соответствует техническая сущность, обозначенная кодами 201—203, . . .

Проведение диагностических процедур 601—603, указанных в табл. 4 и, в частности, процедуры 601, позволило установить техническую сущность отказа «масляное голодание шлицевого соединения» (код 201 классификатора табл. 3).

Согласно классификатору табл. 5, техническая сущность отказа 201 может быть обусловлена причинами, обозначенными кодами 301—312.

Проведение диагностических процедур 801—816, указанных в табл. 6, и, в частности, процедуры 815, привело к результату 917, указывающему, что причиной отказа КПП, внешнее проявление которого заключается в «самовыключении передач», явилось низкое качество резины сальника (код 310 классификатора табл. 5).

СОДЕРЖАНИЕ

1. **Общий порядок проведения анализа причин отказов** 1

Приложение 1. Справочное. Примеры классификаторов и диагностических карт, используемых для установления причин отказов изделий . . . 4

Приложение 2. Справочное. Пример анализа причины отказов колесного трактора 13

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Надежность в технике

Порядок проведения анализа причин отказов изделий

РД 50-514—84

Редактор *Т. А. Киселева*
Технический редактор *Н. В. Келейникова*
Корректор *Е. А. Богачкова*

Сдано в наб. 19.03.85 Подп. в печ. 13.05.85 Т—09135 Формат 60×90¹/₁₆ Бумага типографская № 1 Гарнитура литературная Печать высокая 1,0 усл. п. л. 1,25 усл. кр.-отт. 0,83 уч.-изд. л. Тир. 15.000 Зак. 385 Цена 5 коп. Изд. № 8540/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru