

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ОмГТУ

 В.В. Шалай

« 01 »  2012 г.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Система менеджмента качества

---

Проектирование и разработка

СТО ОмГТУ 73.03-2012

---

Порядок выполнения и методики расчета показателей надежности на  
стадии разработки

Дата введения

« 26 » 11 2012 г.

ОМСК  
2012

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН НИЧ и группой по сопровождению системы менеджмента качества

2 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом от *02.11.2012* г. № *54*

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4 Настоящий стандарт организации разработан в соответствии с ГОСТ РВ 15.002 (п.7.3).

## Содержание

1 Область применения .....	5
2 Нормативные ссылки .....	5
3 Термины и определения .....	6
4 Обозначения и сокращения .....	7
5 Цель и задачи оценки надежности.....	8
6 Ответственность.....	8
7 Общие положения .....	8
8 Основные нормативные положения.....	9
8.1 Основные требования.....	9
8.2 Расчет показателей безотказности модулей первого уровня.....	10
8.3 Расчет показателей безотказности радиоэлектронной аппаратуры по структурным схемам .....	11
8.4 Системы без восстановления .....	12
8.5 Системы с восстановлением.....	15
8.6 Выполнение расчетов наработки на отказ с помощью автоматизированной справочно-информационной системы по расчету надежности (АСРН).....	16
8.7 Расчет безотказности аппаратуры с учетом особенностей условий эксплуатации .....	17
8.8 Расчет показателей ремонтпригодности .....	18
8.9 Оценка показателей долговечности .....	18
8.10 Порядок оформления расчета .....	19
8.11 Улучшения .....	19
Приложение А (рекомендуемое) Форма представления расчетов составных частей	20

## **Введение**

Настоящий стандарт является частью комплекта документов по системе менеджмента качества, разработанного в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001 и ГОСТ РВ 15.002 в целях эффективного управления качеством.

Настоящий стандарт устанавливает порядок и методики расчёта показателей надёжности разрабатываемых изделий и требования к оформлению отчётных документов.

Настоящий стандарт полностью регламентирует процедуру выполнения расчета показателей надёжности изделий.

## 1 Область применения

Настоящий стандарт регламентирует порядок выполнения и методы расчета показателей надёжности (в дальнейшем расчёта надёжности) разрабатываемых изделий, соответствующие стадиям жизненного цикла и типу аппаратуры.

Настоящий стандарт распространяется на аппаратуру военного и народно-хозяйственного назначения (далее в тексте аппаратура), требования к надёжности на которые заданы в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.303, ГОСТ 27.003.

Настоящий стандарт обязателен для всех должностных лиц и структурных подразделений университета, деятельность которых связана с процессом разработки изделий.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам;

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

ГОСТ 27.003-90 Надёжность в технике. Состав и общие правила задания требований по надёжности;

ГОСТ 27.301-95 Надёжность в технике. Расчет надёжности. Основные положения;

ГОСТ Р ИСО 9000-2008 Системы менеджмента качества. Основные положения и обозначения;

ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования;

ГОСТ РВ 15.002-2003 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Системы менеджмента качества. Общие требования;

ГОСТ РВ 20.39.303-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надёжности. Состав и порядок задания;

ГОСТ РВ 20.39.304-98 КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам;

ГОСТ РВ 20.57.304-98 КСКК. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Методы оценки соответствия требованиям к надёжности;

ГОСТ РВ 27.301-05 Надёжность военной техники. Состав и общие правила задания требований к надёжности;

ОСТ 4.012.012-83 Аппаратура радиоэлектронная. Расчёт среднего времени восстановления;

ОСТ 4. 012.013-84 Аппаратура радиоэлектронная. Определение показателей долговечности;

СТО ОмГТУ 82.01-2009 Проведение внутренних аудитов

СТО ОмГТУ 85.03-2012 Корректирующие действия НИЧ.

СТО ОмГТУ 85.04-2012 Предупреждающие действия НИЧ.

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р ИСО 9000, ГОСТ 27.002, ГОСТ 27.003, ГОСТ РВ 20.39.303, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**оценка надёжности аппаратуры:** Совокупность операций, включающих выбор оцениваемых показателей надёжности, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми (заданными в ТТЗ, ТЗ, ТУ).

**расчёты надёжности:** Расчёты проводимые для определения показателей надёжности аппаратуры.

Примечание – В зависимости от определяемых свойств, входящих в понятие “надёжность”, применяют термины: “расчеты безотказности”, “расчёты ремонтпригодности”, “расчёты долговечности”, “расчёты сохраняемости”, которые в отличие от обобщающего термина “расчёт надёжности” выражают суть проводимых в каждом конкретном случае расчётов.

**схема расчёта надёжности:** Условное графическое изображение функциональной зависимости между ПН аппаратуры в целом и ПН её составных частей, соответствующей заданным (принятым) критериям отказа аппаратуры.

**браковочный уровень надёжности:** Уровень надёжности, который при оценке выполнения заданных требований рассматривается как неудовлетворительный.

**приёмочный уровень надёжности:** Уровень надёжности, который при оценке выполнения заданных требований рассматривается как удовлетворительный.

#### 4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

**АСРН:** Автоматизированная справочно-информационная система по расчёту надёжности.

**ЗИП:** Запасные инструменты и принадлежности.

**ИЭТ:** Изделия электронной техники.

**ПН:** Показатель надёжности.

**РМ:** Расчётный метод.

**РЭА:** Радиоэлектронная аппаратура.

**РЭМ1:** Радиоэлектронные модули первого уровня.

**СхРН:** Схема расчета надежности.

**ТЗ:** Техническое задание.

**ТТЗ:** Тактико-техническое задание.

**ТУ:** Технические условия.

**ЭРИ:** Электрорадиоизделия.

## 5 Цель и задачи оценки надежности

5.1 Цель оценки надежности состоит в подтверждении соответствия разрабатываемых изделий требованиям к надежности.

5.2 Основные задачи расчета показателей надежности:

- определение достигнутых при разработке количественных показателей надежности с учетом параметров модели внешних воздействующих факторов;
- оценка принципиальной возможности обеспечения выполнения заданных в ТТЗ (ТЗ) требований к надежности при выбранном варианте схемно-конструктивного построения аппаратуры в заданных условиях эксплуатации;
- обоснование оптимального по критериям надежности варианта схемно-конструктивного построения разрабатываемой аппаратуры;
- выявление наиболее критичных комплектующих изделий, существенно влияющих на значения количественных показателей надежности, и разработку рекомендаций по обеспечению требуемого уровня надежности;
- обоснование и разработку предложений по доработке принятого варианта схемно-конструктивного построения аппаратуры на последующих этапах разработки;
- формирование исходных данных для расчета характеристик ЗИП с учетом прогнозируемых значений показателей безотказности и долговечности.

## 6 Ответственность

Ответственность за полноту выполнения требований настоящего стандарта несут руководители и исполнители подразделений, на которые распространяется действие документа.

## 7 Общие положения

7.1 Соответствие разрабатываемых образцов аппаратуры требованиям ТТЗ (ТЗ) к показателям надежности оценивают на каждом этапе проектирования:

- на этапах эскизного и технического проектирования выполняется ориентировочный расчет надежности;



– на этапе разработки рабочей конструкторской документации выполняется уточненный расчет надежности.

7.2 Расчет надежности аппаратуры в общем случае представляет собой процедуру последовательного поэтапного уточнения оценок количественных показателей надежности по мере отработки схемно-конструктивных решений и технологии изготовления образцов аппаратуры, алгоритмов ее функционирования, правил эксплуатации, системы технического обслуживания и ремонта, критериев отказов и предельных состояний, накопления более полной и достоверной информации о всех факторах, определяющих надежность, и применения более адекватных и точных методов расчета, математических моделей.

7.3 Расчет ПН выполняется при наличии следующей технической документации:

- тактико-технического или технического задания на аппаратуру;
- структурно-функциональной схемы;
- методики расчета ПН аппаратуры;
- комплекта перечней комплектующих ЭРИ;
- комплекта карт рабочих режимов;
- источников информации о надежности ЭРИ и РЭА;
- описание функционирования и условий эксплуатации РЭА;
- критерия отказа РЭА.

7.4 На этапе эскизного и технического проектирования результаты расчета ПН оформляются в виде главы пояснительной записки, и направляется главному конструктору.

7.5 На этапе рабочей конструкторской документации результаты ПН оформляются в виде отчетного документа. Документу присваивается индекс РР. Отчетный документ (РР) сдается сотрудникам НИЧ, назначенных распоряжением проректора по НР ответственными за ТД.

## 8 Основные нормативные положения

### 8.1 Основные требования

8.1.1 В настоящем документе представлены расчетные формулы для следующих показателей надежности:

- средняя наработка на отказ –  $T_0$ ;
- среднее время восстановления –  $T_B$ ;
- средний ресурс изделия –  $T_P$ ;
- средний срок службы изделия –  $T_{сл}$ ;

8.1.2 Методы расчёта ПН определяются следующими факторами:

- наличием структурной, функциональной или временной избыточности (нерезервируемые или резервируемые изделия);
- возможностью восстановления (невосстанавливаемые или восстанавливаемые изделия).

8.1.3 Минимальным уровнем разукрупнения и, следовательно, минимальной единицей расчёта надёжности является РЭМ1 (блок, узел печатный, элемент).

8.1.4 Для РЭА, включающей разные уровни разукрупнения, расчёт производится последовательно, начиная с РЭМ1.

## 8.2 Расчет показателей безотказности модулей первого уровня

8.2.1 Параметр потока отказов РЭМ1 (блоков, элементов, узлов печатных), не имеющих структурной избыточности, рассчитывается как сумма интенсивностей отказов комплектующих ЭРИ по формуле:

$$\lambda_i = \sum_{i=1}^k \lambda_{эi} \cdot n_i, \quad (1)$$

где  $\lambda_{эi}$  - эксплуатационная интенсивность отказов ЭРИ i-го типа;

$n_i$  - количество ЭРИ i-го типа в составе модуля, включая платы печатного монтажа, пайки;

$k$  - количество типов ЭРИ, паек.

8.2.2 Интенсивность отказов  $\lambda_{эi}$  ЭРИ для соответствующих условий эксплуатации рассчитывается по соответствующим математическим моделям единого справочника “Надёжность электрорадиоизделий”.

8.2.3 Средняя наработка на отказ РЭМ1, не имеющих структурной избыточности, рассчитывается по формуле:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda_i}, \quad (2)$$

8.2.4 Вероятность безотказной работы РЭМ1, не имеющих структурной избыточности, рассчитывается по формуле:

$$P_{(t)} = e^{-\lambda_i t}, \quad (3)$$

где  $t$  – время работы.

### 8.3 Расчет показателей безотказности радиоэлектронной аппаратуры по структурным схемам

8.3.1 Расчёт показателей надёжности РЭА любого уровня разукрупнения производится в следующей последовательности:

- формулировка критерия отказа из условия обеспечения нормального функционирования;
- составление структурной схемы расчёта надёжности (СхРН);
- расчёт показателей безотказности РЭМ1 (блоков, узлов печатных);
- расчёт показателей безотказности РЭА.

8.3.2 Структурная схема расчета надёжности составляется на основе анализа выполняемых функций, состава и конструктивных особенностей РЭА с учётом принятого критерия отказа изделия.

8.3.3 В качестве элемента СхРН принимается самостоятельная, чётко выделяемая конструктивно или функционально законченная часть изделия, дальнейшая детализация которых не является необходимой в пределах проводимого анализа.

8.3.4 При расчёте безотказности резервируемой РЭА дополнительно к исходным данным, перечисленным в п.7.3, необходимо указать кратность резервирования элементов СхРН.

8.3.5 При оценке безотказности многофункциональной РЭА показатели безотказности могут рассчитываться отдельно для каждой из выполняемых функций или группы функций с составлением соответствующих СхРН.

8.3.6 РЭА по конструктивному исполнению и режиму использования подразделяется на невосстанавливаемую и восстанавливаемую.

8.3.7 Показатели безотказности РЭА получены при следующих допущениях:

- каждый элемент СхРН может находиться в одном из двух состояний – работоспособность или отказ;
- отказы элементов СхРН – события независимые;

– закон распределения времени работы между отказами и времени восстановления элементов – экспоненциальный.

8.3.8 Значения параметра потока отказов СхРН рассчитывается по методике изложенной в подразделе 8.2, если элементом СхРН является РЭМ1 или принимается в качестве заданной величины для данного расчёта.

#### 8.4 Системы без восстановления

##### 8.4.1 Последовательное соединение элементов

8.4.1.1 При расчётах надёжности последовательным называется такое соединение элементов, при котором отказ хотя бы одного из них приведёт к отказу всего соединения в целом (рисунке 1).

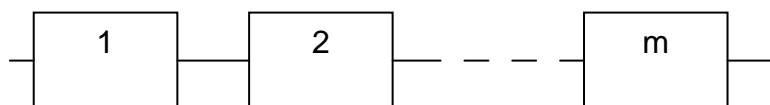


Рисунок 1 - Структурная схема последовательного соединения элементов

8.4.1.2 Параметр потока отказов РЭА рассчитывается по формуле:

$$\lambda = \sum_{i=1}^m \lambda_i \quad (4)$$

где  $\lambda_i$  - параметр потока отказов  $i$ -го элемента СхРН, рассчитанный по методике, изложенной в подразделе 8.2;

8.4.1.3 Средняя наработка до отказа рассчитывается по формуле:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda}, \quad (5)$$

8.4.1.4 Вероятность безотказной работы рассчитывается по формуле:

$$P(t) = e^{-\lambda \cdot t}, \quad (6)$$

$t$  - заданное время работы;

##### 8.4.2 Нагруженный резерв

8.4.2.1 Резервирование одного основного элемента. Структурная схема резервированной группы, состоящей из одного основного и  $m$  нагруженных резервных элементов представлена на рисунке 2.

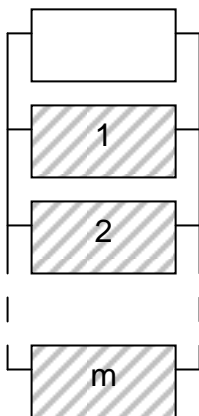


Рисунок 2 - Структурная схема системы из одного основного и  $m$  резервных элементов

8.4.2.2 Вероятность безотказной работы при идентичных элементах рассчитывается по формуле:

$$P(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_i t})^{m+1}, \quad (7)$$

8.4.2.3 Средняя наработка до отказа при идентичных элементах рассчитывается по формуле:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda_i} \sum_{j=0}^m \frac{1}{j+1}, \quad (8)$$

8.4.2.4 Скольльзящее резервирование. Резервированная группа состоит из  $n$  основных и  $m$  резервных элементов, находящихся в нагруженном режиме (рисунке 3).

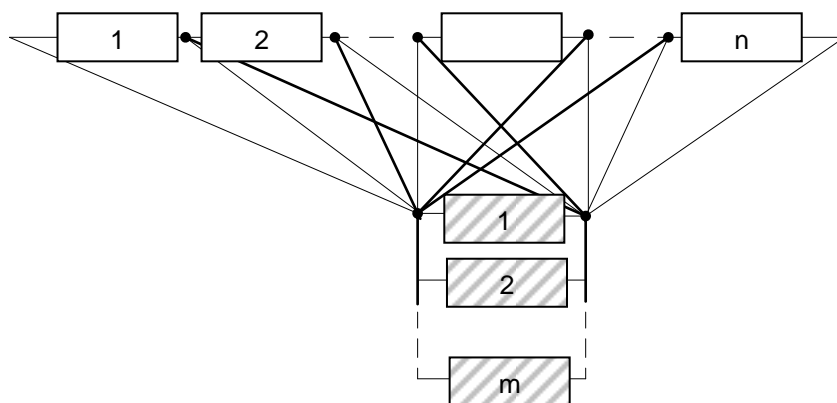


Рисунок 3 - Структурная схема системы из n основных и m резервных элементов.

8.4.2.5 Вероятность безотказной работы при идентичных элементах определяется по формуле:

$$P(t) = 1 - \sum_{j=m+1}^{n+m} C_{n+m}^j \cdot \tilde{P}^{n+m-j} \cdot \tilde{q}^j, \quad (9)$$

где  $\tilde{P} = e^{-\lambda_i t_0}$  - вероятность безотказной работы элемента;

$$\tilde{q} = 1 - \tilde{P};$$

$C_{n+m}^j$  - число сочетаний из (n+m) по j.

8.4.2.6 Средняя наработка до отказа рассчитывается по формуле:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda_i} \sum_{j=0}^m \frac{1}{n+m-j} \quad (10)$$

#### 8.4.3 Ненагруженный резерв

8.4.3.1 Резервирование одного основного элемента. Вероятность безотказной работы резервированной группы из одного основного и m резервных элементов для идентичных элементов определяется по формуле:

$$P(t) = e^{-\lambda_i t} \sum_{k=0}^{m+1} \frac{(\lambda_i t)^k}{k!}, \quad (11)$$

8.4.3.2 Средняя наработка до отказа:

$$T_0 = \frac{(m+1) \cdot T}{n} \quad (12)$$

## 8.5 Системы с восстановлением

8.5.1 Последовательная система из  $n$  восстанавливаемых элементов.

8.5.1.1 Вероятность безотказной работы рассчитывается по формуле:

$$P(t) = e^{-n\lambda t}, \quad (13)$$

8.5.1.2 Средняя наработка на отказ:

$$T_0 = \frac{1}{n\lambda}, \quad (14)$$

8.5.1.3 Коэффициент готовности:

$$K_{\Gamma} = \frac{T_0}{T_0 + T_B} \quad (15)$$

где  $T_B$  – среднее время восстановления.

8.5.2 Общая схема резервирования с восстановлением.

Система состоит из  $k$  рабочих и  $n$  резервных элементов, которые находятся либо в нагруженном либо в ненагруженном режиме. Все элементы идентичные.

8.5.2.1 Нагруженный резерв.

Средняя наработка на отказ определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{1}{N\lambda} \sum_{s=0}^n \frac{\sum_{i=0}^s C_n^i \gamma^i}{C_{N-1}^s \gamma^s}, \quad (16)$$

где  $N=k+n$ ;  $k$  – число рабочих элементов,  $n$  – число резервных элементов;

$$\gamma = \frac{\lambda}{\mu}, \quad \mu - \text{интенсивность восстановления};$$

$$\mu = \frac{1}{T_B}, \quad T_B - \text{время восстановления.}$$

$$C_m^r - \text{число сочетаний из } m \text{ по } r.$$

#### 8.5.2.2 Ненагруженный резерв.

Средняя наработка на отказ определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{1}{k\lambda} \sum_{i=0}^n C_{n+1}^{i+1} \frac{i!}{(k \cdot \gamma)^i}, \quad (17)$$

#### 8.5.3 Дублирование с восстановлением

##### 8.5.3.1 Нагруженное дублирование при идентичных элементах.

Средняя наработка на отказ определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{1+3\gamma}{2\gamma}, \quad (18)$$

##### 8.5.3.2 Ненагруженное дублирование при идентичных элементах.

$$T_0 = \frac{1}{\lambda} \left( 2 + \frac{1}{\gamma} \right), \quad (19)$$

### **8.6 Выполнение расчетов наработки на отказ с помощью автоматизированной справочно-информационной системы по расчету надежности (АСРН)**

8.6.1 Автоматизированная справочно-информационная система по расчёту надёжности (АСРН) включает в свой состав информационные данные, содержащие все необходимые характеристики для расчёта эксплуатационной интенсивности отказов ИЭТ в соответствии с действующей в справочнике методикой, и автоматизированную систему, обеспечивающую расчёт надёжности ИЭТ с дисплейного автоматизированного места пользователя.



8.6.2 Автоматизированная система по расчёту надёжности изделий обеспечивает работу в режимах:

- расчёт интенсивности отказов для заданного типа ИЭТ (эксплуатация, хранение);
- расчёт надёжности модуля первого уровня в диалоге;
- работа с библиотекой входных данных по модулям;
- расчёт надёжности модуля первого уровня при вводе потоком;
- вывод результирующей таблицы;
- очистка результирующей таблицы;
- вывод надёжностных характеристик.

8.6.3 Работа с АСРН осуществляется в соответствии с инструкцией пользователя АСРН.

## **8.7 Расчет безотказности аппаратуры с учетом особенностей условий эксплуатации**

8.7.1 При расчёте безотказности РЭА, которая при эксплуатации часть времени может находиться в режиме ожидания (хранения) в обесточенном состоянии необходимо учесть эту особенность. Например, при расчёте безотказности наземной подвижной аппаратуры, не работающей на ходу, необходимо учитывать два состояния:

- транспортирование (изделие находится в выключенном состоянии и испытывает нагрузки, соответствующие заданной группе эксплуатации по ГОСТ РВ 20.39.304);
- эксплуатация (изделие находится во включённом стационарном состоянии).

8.7.2 Значения интенсивности отказов  $\lambda_{хэ}$  групп ЭРИ в режиме ожидания (хранения) подвижных объектов рассчитываются по модели:

$$\lambda_{хэ} = \lambda_{хсг} \cdot K_{tx} \cdot K_{пр} \cdot K_{э}, \quad (20)$$

где  $\lambda_{хсг}$  - интенсивность отказов ЭРИ по результатам испытаний на сохраняемость в упаковках заводов-изготовителей (в отапливаемом помещении) при температуре среды  $t = 25^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 80%;

$K_{tx}$  - коэффициент, учитывающий изменение интенсивности отказов от температуры окружающей среды. Значения температуры окружающей среды берутся равными установленным в ТУ при транспортировании.

$K_{\text{пр}}$  - коэффициент, отражающий уровень качества изготовления изделия. Для изделий с приёмкой 5 (ВП) значение  $K_{\text{пр}}$  принято равным 1;

$K_{\text{э}}$  - коэффициент, учитывающий степень жёсткости условий эксплуатации для заданной группы ГОСТ РВ 20.39.304;

8.7.3 В условиях эксплуатации  $\lambda_{\text{э}}$  рассчитывается по моделям, приведённым в Справочнике “Надёжность электрорадиоизделий”, для стационарных условий эксплуатации при температуре окружающей среды для заданной группы эксплуатации по ГОСТ РВ 20.39.304.

8.7.4 Средняя интенсивность отказов ЭРИ с учётом режима транспортирования рассчитывается по формуле:

$$\lambda_{\text{э ср } i} = \lambda_{\text{э х } i} + \lambda_{\text{э } i}, \quad (21)$$

## 8.8 Расчет показателей ремонтпригодности

8.8.1 В качестве показателя ремонтпригодности в технических заданиях на разработку устанавливается среднее время восстановления  $T_{\text{в}}$ .

8.8.2 Расчёт среднего времени восстановления изделия проводится для изделий вида I (по ГОСТ РВ 20.39.303) и изделий вида II, отнесённых к виду I путём введения понятия отказа.

8.8.3 Целью расчёта является оценка ремонтпригодности изделия.

8.8.4 При проведении расчёта среднего времени восстановления учитывается, что контроль работоспособности изделия, а также отыскание отказавшей составной части производится с помощью автоматизированной системы контроля.

8.8.5 Расчёт среднего времени восстановления производится в соответствии с ОСТ 4.012.012.

## 8.9 Оценка показателей долговечности

8.9.1 В качестве количественных показателей долговечности в технических заданиях на разработку устанавливается средний ресурс  $T_{\text{р}}$  и средний срок службы  $T_{\text{сл}}$ .

8.9.2 Численные значения показателей долговечности определяют на стадии технического проекта ориентировочно, а на стадии разработки рабочей

конструкторской документации проводят уточнённый расчёт срока службы и ресурса разрабатываемой РЭА.

8.9.3 Подтверждение численных значений показателей долговечности проводится на основании статистических данных, собранных с мест эксплуатации РЭА, а также при проведении специальных испытаний и подконтрольной эксплуатации, проводимых по требованию заказчика.

8.9.4 Оценка показателей долговечности проводится по ОСТ 4.012.013.

## **8.10 Порядок оформления расчета**

8.10.1 Результаты расчёта ПН изделия должны быть оформлены в виде отчётного документа с учётом требований ГОСТ 2.105. Отчётному документу присваивается индекс РР.

8.10.2 В отчетном документе должно быть приведено следующее:

- цель проведения расчёта;
- требования по надёжности, заданные в техническом задании на аппаратуру;
- требования по условиям эксплуатации аппаратуры;
- перечень документации, используемой при проведении расчёта;
- формулировка понятия отказа изделия;
- вид учитываемых при расчёте ПН отказов;
- структурная схема расчёта надёжности;
- расчётные формулы для оценки надёжности ЭРИ и изделия в целом;
- таблицы, заполненные для всех комплектующих элементов аппаратуры по форме, приведенной в приложении А;
- результаты расчёта составных частей и изделия в целом;
- выводы, в которых должно быть отражено выполнение требований технического задания;
- рекомендации по повышению надёжности разрабатываемой аппаратуры.

## **8.11 Улучшения**

На основании проведенного мониторинга и внутренних проверок согласно СТО ОмГТУ 82.01 выполняются корректирующие и предупреждающие действия в соответствии с СТО ОмГТУ 85.03 и СТО ОмГТУ 85.04.

**Приложение А**  
**(рекомендуемое)**  
**Форма представления расчетов составных частей**

Таблица Х

Блок БХ-XXX


AAAA. XXXXXX. XXX

Наименование элементов	Коэф. нагр. $K_H$	Кол. n	Группа 1.1	
			$\lambda_{эi} \cdot 10^6$ 1/ч	$n \cdot \lambda_{эi} \cdot 10^6$ 1/ч

## Лист согласования документа СМК


Ответственный представитель

руководства по качеству

	30.10.12	Л.О. Штриплинг
подпись	дата	инициалы, фамилия

Исполнитель

Вед. инженер группы по  
сопровождению СМК  
подразделение, должность

	20.10.12	А.П. Тарасов
подпись	дата	инициалы, фамилия

Согласовано


Проректор по НР

подразделение, должность

		А.В. Косых
подпись	дата	инициалы, фамилия

Начальник НИЧ

подразделение, должность

	25.10.12	Б.Д. Женатов
подпись	дата	инициалы, фамилия

## Лист регистрации изменений

[illegible]