

УДК 62-192

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Муромцева О.О.

Коробов В.Д.

Студенты группы ЭиОЭПиССН 4-1с, 4 курс, ФОИСТ,

Московский государственный университет

геодезии и картографии (МИИГАиК)

E-mail :KorobovVIDm@gmail.com

**Аннотация:** Рассмотрена оценка надежности серийных изделий по результатам их эксплуатации и испытаний, получение справочных данных, необходимых для расчета и нормирования показателей надежности изделий, а также для составления итоговой информации о надежности изделий.

**Ключевые слова:** эксплуатационная надежность, время безотказной работы, количественные показатели надежности, графический план.

## METHODOLOGY FOR ASSESSING THE RELIABILITY OF PRODUCTS ACCORDING TO THE RESULTS OF OPERATION

Muromtseva O.O.

Korobov V.D.

**Abstract:** The article assesses the reliability of serial products based on the results of their operation and testing, obtains reference data necessary for calculating and normalizing indicators of product reliability, as well as for compiling final information on product reliability.

**Keywords:** operational reliability, uptime, quantitative indicators of reliability, graphic plan.

### Введение

Оценка надёжности изделий, осуществляется на основании информации о результатах испытаний серийной продукции на предприятиях – потребителях, а также её применения в эксплуатирующих организациях.

Сбор информации о надежности изделий проводится в соответствии с РД 50-204-87 с целью получения достоверных данных, обеспечивающих возможность[1]:

- оценки надежности серийных изделий по результатам их эксплуатации и испытаний;
- систематического улучшения надежности серийных и вновь разрабатываемых изделий;
- разработки организационно - технических мероприятий и (или) рекомендаций, направленных на повышение эффективности технического обслуживания и ремонта изделий;
- получение справочных данных, необходимых для расчета и нормирования показателей надежности изделий, а также для составления итоговой информации о надежности изделий.
- проведение работ по сбору, распределению и реализации информации о надежности изделий обеспечивает возможность решения следующих задач:
  - сбор и распределение первичной информации [2];
  - сбор и распределение итоговой информации;
  - реализация первичной и итоговой информации.

## **1 Методика оценки**

1.1 Оценка уровня надежности производится по методу последовательного анализа [3]:

- определением соответствия уровня надежности изделий заданным требованиям по графическому плану;
- аналитическим расчетом количественных показателей надежности.

1.2 Контролируемым показателем надежности является вероятность безотказной работы.

1.3 Исходными данными для оценки уровня надежности являются:

- заданные в научно-технической документации величины вероятности безотказной работы ( $P_0$ ) за время боевой работы ( $t_{бр}$ );
- риски поставщика ( $\alpha$ ) и заказчика ( $\beta$ );
- точность оценки  $\left(\frac{q_{01}}{q_0}\right)$ ;

- статистические данные об объеме эксплуатации изделий ( $\gamma$ ) и количестве выявленных при этом отказов ( $K$ ).

1.4 При классификации выявленных дефектов используются критерии отказа, установленные в техническом задании (ТЗ) или в технических условиях (ТУ) изделия.

1.5 Для определения вероятности безотказной работы изделий используется принцип статического накопления информации об отказе и объеме эксплуатации, при котором предполагается, что в условиях производства не происходит существенных изменений конструкции, технологии изготовления изделий, нарушающих однородность статистики. При этом допускается использование статистической информации о результатах предварительных и государственных испытаний изделий.

## **2. Определение соответствия уровня надежности**

### **2.1 Исходные данные по ТЗ (ТУ):**

- значение вероятности безотказной работы ( $P_0$ ) за время боевой работы ( $t_{бр}$ );

- принятые риски поставщика ( $\alpha = 0,3$ ) и заказчика ( $\beta = 0,3$ );

- точность оценки ( $\frac{q_{01}}{q_0} = 5$ );

2.2 Строятся графики последовательного анализа в прямоугольной системе координат ( $K, \gamma$ ). Для чего проводят линии, которые определяют уровни и области соответствия и несоответствия.

### **2.3 Рассчитываются:**

- уровень соответствия аппаратуры заданным требованиям по формуле:

$$K_1 = \frac{\ln \frac{\beta}{1-\alpha} - \gamma \ln \frac{1-q_{01}}{1-q_0}}{\ln \frac{q_{01}}{q_0} - \ln \frac{1-q_{01}}{1-q_0}} \quad (1)$$

- уровень несоответствия аппаратуры заданным требованиям по формуле:

$$K_2 = \frac{\ln \frac{1-\beta}{\alpha} - \gamma \ln \frac{1-q_{01}}{1-q_0}}{\ln \frac{q_{01}}{q_0} - \ln \frac{1-q_{01}}{1-q_0}} \quad (2)$$

где  $K_1, K_2$  – соответственно минимально и максимально допустимое в эксплуатации количество отказов при заданном  $P_0$ ;

$q_{01}$  – максимально допустимая величина вероятности отказа при заданном  $\beta$ ;

$q_0$  – вероятность отказа, равная  $1 - P_0$ ;

- относительный объем эксплуатации в общем виде по формуле:

$$\gamma = \frac{t_{i \text{ экс}}}{t_{i \text{ бр}}}, \quad (3)$$

где  $t_{i \text{ экс}}$  - фактическое время работы  $i$  – го изделия в эксплуатации;

$N$  – количество изделий за рассматриваемый период.

Примечание. При условии, что каждое изделие в процессе эксплуатации наработывает  $t_{i \text{ экс}} = t_{i \text{ бр}}$ , то  $\gamma = N$ .

2.4 По объему  $\gamma_i$  и количеству выявленных при этом отказов  $K_i$  определяется положение точки с координатами  $(K_i; \gamma_i)$  относительно уровней соответствия и несоответствия на графике последовательного анализа [4]. (см. рис. 1).

2.5 Уровень надежности соответствует заданным в ТЗ (ТУ) требованиям, если точка  $(K_i; \gamma_i)$ , характеризующая результаты эксплуатации изделий, находится на линии или в «области соответствия»

Уровень надежности не соответствует заданным в ТЗ (ТУ) требованиям, если точка  $(K_i; \gamma_i)$  находится на линии или в «области несоответствия». В случае, если точка  $(K_i; \gamma_i)$  находится в области между линиями соответствия и несоответствия необходимо продолжить испытания или сбор дополнительной информации.

2.6 Объем эксплуатации, необходимый для подтверждения заданной вероятности безотказной работы ( $P_0$ ), определяется по формуле [5]:

$$\gamma = \frac{\ln \frac{\beta}{1-\alpha} - K \left( \ln \frac{q_{01}}{q_0} - \ln \frac{1-q_{01}}{1-q_0} \right)}{\ln \frac{1-q_{01}}{1-q_0}} \quad (4)$$

### 3. Аналитический расчет количественных показателей надежности

3.1 Величина вероятности безотказной работы ( $P_{ст}$ ) при известном объеме эксплуатации изделий ( $\gamma$ ) и количестве выявленных при этом отказов ( $K$ ) рассчитывается по формуле:

$$P_{ст} = \frac{\frac{q_{01}}{q_0} - 1}{\frac{q_{01}}{q_0} - \exp\left(\frac{\ln \frac{\beta}{1-\alpha} - K \ln \frac{q_{01}}{q_0}}{\gamma - K}\right)} \quad (5)$$

3.2 Пример графического плана последовательного анализа, построенного для  $P_0 = 0,91$ ;  $\alpha = \beta = 0,3$ ;  $\frac{q_{01}}{q_0} = 5$ , приведён на рис. 1.

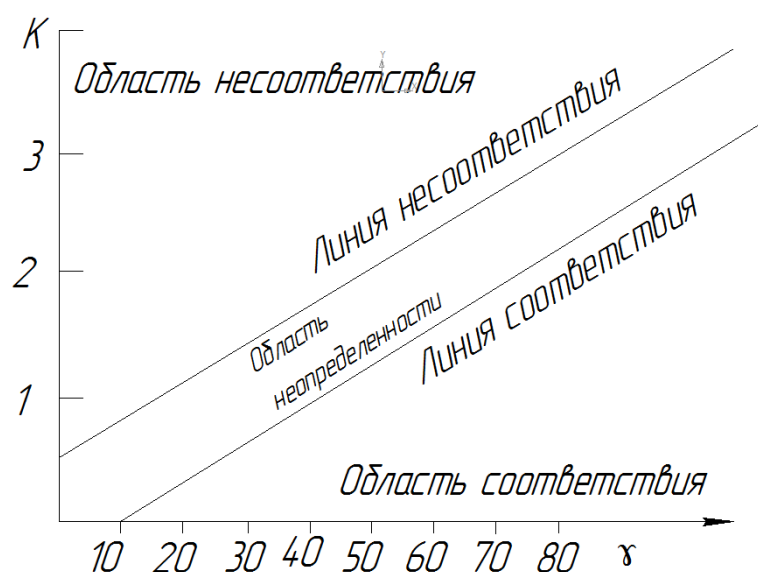


Рис.1

### Заключение

На основании результатов расчета руководители конструкторских подразделений могут разработать мероприятия по устранению выявленных недостатков. В случае низкой общей эксплуатационной надежности изделий результатов расчета могут быть рассмотрены на заседаниях комиссии по качеству, по результатам которых принимаются соответствующие решения по обеспечению заданных в ТУ требований к надежности выпускаемых изделий.

По результатам анализа, обработки и обобщения информации о надежности изделий рекомендуется выпускать «Отчет по статистической

оценке надежности» в котором будут приведены результаты расчета, выводы и рекомендации по улучшению показателей надежности изделия.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Беляев Ю.К., Богатырев В.А., Болотин В.В. и др. Надежность технических систем: Справочник / под ред. И.А. Ушакова. – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с. – URL: <http://www.znvo.kz/books/41-tehsistem/522-belyaev.html> (Дата обращения: 06.02.2020).
2. Храмов В.В. Способ агрегирования нескольких источников нечеткой информации // Известия ТРТУ. – 2001. – № 3 (21). – С. 52-53. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12886331>(Дата обращения: 06.02.2020).
3. Муромцева О.О, Коробов В.Д., Храмов В.В. Об одной характеристике расположения точек среднего значения // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – Ростов-на-Дону, 2019. – Том 5, № 2. – С. 76-80. – URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=41353614> (Дата обращения: 06.02.2020).
4. Справочник по надежности: В 3-х т. Т. 1 /под.ред. Б. Р. Левина.– М.: «Мир», 1969. – 339 с. – URL: <http://techlib.org/books/spravochnik-po-nadezhnosti-tom-1/>(Дата обращения: 06.02.2020).
5. Фатхи Д.В. Способ повышение надежности пароля пользователя и его исследование // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2019. – Том 5, № 2. – С. 110-117.