Стандарт Системы сертификации
на федеральном железнодорожном транспорте

Система сертификации на федеральном железнодорожном транспорте

Типовая методика оценки показателей надёжности накладок для изолирующих рельсовых стыков из композитных материалов и стыков изолирующих с комбинированными (металло-композитными) накладками

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. **РАЗРАБОТАН** Государственным унитарным предприятием Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта МПС России

ВНЕСЕН Центральным органом Системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте – Департаментом технической политики МПС России, Департаментом пути и сооружений МПС России

2. **ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** указанием МПС России от 08.02.2002 № М-95у

3. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения МПС России

Содержание

Стр.

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 1

3 Термины и определения 2

4 Исходная информация для расчета 2

5 Расчет вероятности безотказной работы 3

6 Приложение (справочное) Теоретические основы методики 4

Стандарт Системы сертификации
на федеральном железнодорожном транспорте

Система сертификации на федеральном железнодорожном транспорте

Типовая методика оценки показателей надёжности накладок для изолирующих рельсовых стыков из композитных материалов и стыков изолирующих с комбинированными (металло-композитными) накладками

Введен с 2002-02-11

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает обязательную для применения типовую методику оценки показателя надежности – вероятность безотказной работы до назначенной наработки в миллионах тонн пропущенного груза брутто. Расчет показателя производится при проведении сертификации накладок (везде далее объект) для изолирующих рельсовых стыков из композитных материалов и стыков изолирующих с комбинированными (металло-композитными накладками) в Системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 50779.10–2000 (ИСО 3534.1–93) Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения

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

РД 50–690–89 Методические указания. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным

ФТС ЖТ ЦП 095 – 2001 Накладки для изолирующих рельсовых стыков из композитных материалов и стыки изолирующие с комбинированными (металло-композитными) накладками. Требования по сертификации

СТ ССФЖТ ЦП 112 –2001 Накладки композитные для стыков изолирующих железнодорожных рельсов. Типовая методика проведения полигонных испытаний

3 Термины и определения

3.1 Выборка – объекты, отобранные в соответствии с СТ ССФЖТ ЦП 112 методом случайного отбора для сертификационных испытаний на экспериментальном кольце ВНИИЖТ МПС России.

3.2 Объем выборки – количество объектов, отобранных и прошедших сертификационные испытания на экспериментальном кольце ВНИИЖТ МПС России. По СТ ССФЖТ ЦП 112 максимальный объем выборки – 16.

3.3 Отказ – предельно допустимые повреждения, при которых объект в соответствии с СТ ССФЖТ ЦП 112 снимается с испытаний.

3.4 Вероятность безотказной работы – количественная характеристика безотказности объекта, определяющая вероятность того, что в пределах назначенной наработки отказ объекта в эксплуатации не возникнет. Экспериментальное значение вероятности безотказной работы оценивается по результатам испытаний выборки статистическими методами. Точность оценки зависит от объема выборки и числа отказов.

3.5 Назначенная наработка – значение наработки объекта в миллионах тонн пропущенного груза брутто или число лет эксплуатации, установленное по СТ ССФЖТ ЦП 112 для оценки вероятности безотказной работы при сертификационных испытаниях.

3.6 Событие, определяющее результат испытаний, – общее количество n объектов, прошедших сертификационные испытания до назначенной наработки 200 млн. т. брутто пропущенного груза, и число объектов r, у которых наступил отказ ранее назначенной наработки.

3.7 Другие термины и определения, используемые в настоящем стандарте соответствуют ГОСТ Р 50779.10 и ГОСТ 27.002.

4 Исходная информация для расчета

4.1 Исходной информацией для оценки вероятности безотказной работы по результатам испытаний является событие, определяющее результат сертификационных испытаний (см. пункт 3.6).

4.2 В число n в с соответствии с СТ ССФЖТ ЦП 112 включаются объекты, прошедшие наработку 100 млн. т. и снятые с испытаний по причинам, не связанным с надежностью объекта. Объекты, снятые с испытаний по аналогичным причинам до наступления наработки 100 млн. т. брутто в расчет не включаются.

5 Расчет вероятности безотказной работы

Статистический расчет вероятности безотказной работы $P_э$ проводится по значениям n и r, определенным в пункте 3.6 с корректировкой по пункту 4.2 настоящего стандарта. Ниже приведены формулы для расчета.

при $r = 0$

$$P_э = \sqrt[n]{0,5},$$

при $0 < r \le n$

$$P_э = 1 - \frac{2z}{2t + z - \left[2 \cdot \left(r^2 + 2r\right) + r \cdot z - z^2\right] / (6t)},$$

где

$$t = 2n - r,$$

$$z = 2 \cdot (r+1) \cdot \left(1 - \frac{1}{9(r+1)}\right)^3$$

Если вычисленное значение $P_э$ больше или равно 0,95, то результаты испытаний положительны, в противном случае результаты испытаний не удовлетворяют требованию ФТС ЖТ ЦП 095 по вероятности безотказной работы.

Приложение А
(справочное)

Теоретические основы стандарта

Для случайных событий невозможно *точно* предсказать результат. Тем не менее обнаружено, что и случайные события подчиняются определенным закономерностям. Знание этих закономерностей позволяет при выполнении определенных условий предсказать случайное событие с *требуемой точностью*. Теория вероятностей – раздел математики, задача которого изучение закономерностей поведения случайных явлений и построение соответствующих математических моделей. В другом разделе –математической статистике, разработаны методы оценки соответствия моделей и их параметров наблюдаемым результатам случайных событий (статистическим данным). Там же формулируются условия для обеспечения прогноза результатов случайных событий с требуемой точностью и проверки гипотез о моделях поведения случайных величин. Одной из таких моделей является модель процесса контроля[1]. Все параметры распределений и числовые характеристики случайных величин, вычисленные по выборочным данным тоже являются случайными величинами и чтобы отличить от истинных значений их называют оценками.

Нормативные документы ФТС ЖТ ЦП 095, СТ ССФЖТ ЦП 112 и настоящий стандарт регламентируют процедуры контроля качества объектов, основной задачей которых является обеспечение бесперебойной работы железнодорожного транспорта. Контролируемое свойство качества в этом случае – надежность. Контролируемый показатель надежности по ФТС ЖТ ЦП 095 – вероятность безотказной работы до заданной наработки 200 млн. т. брутто пропущенного груза. В настоящем стандарте предложена процедура расчета оценки этого показателя по выборке объема n. Контролируемое изделие рассматривается как простое.

Нельзя проверить гипотезу о соответствии результатов полигонных испытаний функциям распределения наработки до отказа, принятым на основании предыдущего опыта. Объем данных об отказах для этого слишком мал, а нормативный документ ФТС ЖТ ЦП 095 не позволяет использовать результаты контроля эксплуатации и натурных испытаний изделий-аналогов. Поэтому для расчета оценки нижней границы вероятности безотказной работы принята биномиальная модель распределения. Основание для принятия модели

[1] Беляев. Ю.К Вероятностные методы выборочного контроля, М, «Наука»,1975

следующее. По СТ ССФЖТ ЦП 112 n изделий для контроля отбираются случайным образом, т. е. можно считать, что все возможные наборы по n равновероятны. Производство изделия носит массовый характер. Можно считать, что производится выбор с возвращением, т. к. совокупность бесконечна. Каждое изделие обладает потенциальной вероятностью безотказной работы до наработки 200 млн. т. брутто и при проведении полигонных испытаний может произойти только одно из двух возможных событий: отказ наступит (событие А) или не наступит до назначенной наработки. Результат испытания n отобранных для контроля объектов будем рассматривать как одно сложное испытание. Полная группа возможных событий при таком испытании: появление отказа 0, 1, 2, ..., n раз. Если вероятность появления события А известна и равна p, то вероятность появления в сложном испытании κ ($\kappa = 0, 1, 2, \ldots, n$) отказов подчиняется биномиальному

$$P_n(k, p) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$$

распределению[2]. По числу отказов и объему выборки можно оценить нижнюю границу вероятности безотказной работы изделия. В соответствии с ФТС ЖТ ЦП 095 вычисляется точечная оценка нижней границы вероятности безотказной работы, что соответствует уровню доверия $\gamma = 0{,}5$.

[2] Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики. М., «Наука», 1965

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменение	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

gost.e-ecolog.ru