СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ГИБКИЕ

Методы испытаний и контроля надёжности

Р 50-54-74-88

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
(Госстандарт СССР)

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по нормализации в машиностроении
(ВНИИНМАШ)

Утверждены
Приказом ВНИИНМАШ
№ 218 от 12.08.1988 г.

Системы производственные гибкие
Методы испытаний и контроля надежности

Р е к о м е н д а ц и и

Р 50-54-74-88

Москва 1989

УДК 62-192:002:006:354 Группа Т51

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

Системы производственные гибкие. Методы испытаний и контроля надежности ОКСТУ 2700

Р 50-54-74-88

Настоящие рекомендации содержат методы испытаний на надежность гибких производственных систем (ГПС), условия и порядок их проведения.

Рекомендации могут быть использованы при разработке типовых и рабочих методик испытаний ГПС.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Испытания проводят с целью оценки соответствия ГПС заданным требованиям надежности (контрольные, приемочные и приемо-сдаточные) или определения фактических значений показателей надежности (определительные испытания).

Испытаниям подвергают системы в целом (в ходе эксплуатации либо приемочных и приемо-сдаточных испытаний), основное технологическое оборудование и системы обеспечения функционирования ГПС (приемочные и приемо-сдаточные испытания), имитационную модель (в процессе разработки).

Контрольные и определительные испытания проводят экспериментальным методом при эксплуатации.

Приемочные и приемо-сдаточные испытания - согласно требованиям ГОСТ 15.005-86 по окончании всех монтажных и пусконаладочных работ при выполнении производственного задания основным технологическим оборудованием и системами обеспечения функционирования ГПС или в условиях его имитации на холостом ходу.

Правила приемки ГПС - по РД I.4.I75I-87 "Системы производственные гибкие. Правила приемки".

В процессе создания (разработки) надежность ГПС определяется статистическим методом (на имитационной модели) в рамках расчетно-экспериментального метода по ГОСТ 27.4I0-87.

Результаты испытаний могут использоваться при разработке мероприятий по повышению надежности оборудования, оптимизации методов эксплуатации, обслуживания и ремонта ГПС, нормировании показателей их надежности.

Термины и определения в рекомендациях приведены по ГОСТ 26228-85.

2. УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Для проведения испытаний ГПС на надежность необходимо обеспечить работоспособность всех ее компонентов и систем обеспечения функционирования. Они должны отвечать требованиям безотказности (установленной безотказной наработки в сутки, неделю) и долговечности согласно технической документации.

Условия испытаний должны соответствовать требованиям, установленным в руководстве по эксплуатации и обслуживанию ГПС.

Порядок проведения приемочных и приемо-сдаточных испытаний - по РД I.4.I75I-87.

Эксплуатационные испытания состоят в наблюдении за выполнением ГПС заданий, фиксации времени работы и восстановления отказов, плановых технических обслуживаний и ремонтов основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования ГПС.

По окончании испытаний составляется протокол, содержащий характеристику испытываемой ГПС, описание условий, места проведения и средств испытаний, результаты наблюдений и их обработку, предложения и выводы о соответствии ГПС и ее компонентов требованиям технической документации по надежности, подписи лиц, ответственных за проведение испытаний.

3. КОНТРОЛИРУЕМЫЕ (ОЦЕНИВАЕМЫЕ) ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ГПС

Оценка надежности ГПС, ее основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования может осуществляться по показателям: коэффициент технического использования, установленная безотказная наработка, установленная безотказная наработка в сутки (неделю).

В ходе статистических (на имитационной модели) и определительных испытаний контролируются показатели "коэффициент технического использования" ГПС в целом и (или) основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования и дополнительно "вероятность выполнения задания" при планировании работы ГПС на равные промежутки времени.

Надежность ГПС повторяющегося выпуска определяется по результатам эксплуатационных испытаний.

По результатам приемочных и приемо-сдаточных испытаний оценивается соответствие коэффициентов технического использования ГПС в целом, основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования требованиям технической документации согласно РД 1.4.1751-87.

К показателям надежности ГПС по результатам статистических и определительных испытаний относятся:

средние выборочные значения коэффициента технического использования ГПС в целом и (или) основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования

$$\bar{K}_{тн}(\tau) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} K_{тн_i}(\tau),$$

где n – количество смен, в течение которых проводят испытания,

$$\bar{K}_{тн_i} = \frac{T_{н_i}}{T_{н_i} + T_{вз_i} + T_{т.о_i}}, \qquad (1)$$

где

$T_{нi}$ – суммарная наработка основного технологического оборудования (системы обеспечения функционирования) ГПС за время выполнения i -го задания τ; $T_{вэi}$ и $T_{тоi}$ – суммарное время восстановления отказов и суммарное время регламентированного технического обслуживания основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования ГПС за время выполнения i -го задания τ ;

точечная оценка параметров распределения коэффициента технического использования ГПС в целом, основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования ;

точечная оценка вероятности выполнения задания $\hat{P}(\tau)$ и доверительный интервал, задаваемый нижней Рн $\gamma(\tau)$ и верхней Рв $\gamma(\tau)$ границами с доверительной вероятностью γ (при планировании работ ГПС на равные промежутки времени),

$$\hat{P}(\tau) = 1 - \frac{r}{n}, \qquad (2)$$

где r – число невыполненных заданий.

По результатам контрольных испытаний повторяющегося выпуска устанавливается соответствие коэффициента технического использования ГПС в целом, основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования технической документации.

4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Расчетно-экспериментальный метод. Основан на вычислении показателей надежности ГПС по экспериментальным данным.

Оценка показателей надежности на стадии разработки ГПС производится по результатам испытаний компонентов – основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования на имитационной модели.

Модель, реализованная на ЭВМ, должна отражать структуру ГПС, ее технологические и организационные характеристики

при обслуживании материальных и информационных потоков, а также потоков отказов и восстановлений компонентов согласно уровню безотказности и данным ремонтной службы (численность, принятые стратегии ремонта).

Плановые задания ГПС включают номенклатуру деталей и маршрут их обработки, длительность каждой операции, характеристики партий и частоты запуска и формируются на основе технического задания.

Исходной информацией для воспроизведения потоков отказов и восстановлений компонентов ГПС служат распределения наработок на отказ, времени восстановления, либо точечные оценки наработки на отказ, времени восстановления, либо вероятности безотказной работы и восстановления компонентов ГПС. Информация о надежности компонентов ГПС собирается в ходе эксплуатации или определительных испытаний.

Имитационное моделирование позволяет рассчитать коэффициенты технического использования ГПС в целом, основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования либо вероятности выполнения задания. Точечные и интервальные их оценки вычисляют по результатам моделирования выполнения ГПС 250...300 сменных заданий.

4.2. Проведение приемочных и приемо-сдаточных испытаний - по РД I.4.I75I-87.

4.3. Метод подконтрольной эксплуатации. Планирование работы ГПС производится на промежуток времени τ (смену). Задание формируется по номенклатуре и количеству единиц продукции регламентированного качества.

В ходе выполнения i -го задания (на i -й смене) по формуле (I) вычисляют коэффициент технического использования ГПС в целом, основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования. По результатам испытаний за n = 30...40 смен рассчитывают среднее выборочное его значение.

Для вычисления точечных оценок параметров закона распределения $K_{ти}$ (τ) определяют вид закона распределения по ГОСТ II.006-74. Оценка параметров нормального распределения - по ГОСТ II.004-74, распределения Вейбулла - по ГОСТ II.007-75.

Рассчитывая точечные оценки $\hat{P}(\tau)$ (2) вероятности выполнения ПС задания и доверительного интервала [$P_{н\gamma}(\tau)$, $P_{в\gamma}(\tau)$], оценивают выполнение каждого задания (смены). Оно считается выполненным, если за промежуток времени τ выпущена продукция заданных номенклатуры, количества и качества.

Нижняя $P_{н\gamma}(\tau)$ и верхняя $P_{в\gamma}(\tau)$ доверительные границы вероятности выполнения ПС задания определяются для заданной доверительной вероятности γ и количества n смен, в течение которых проводятся испытания ПС. Фиксируется число r невыполненных заданий (см.прил.3).

5. ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

Показатели - коэффициент технического использования ПС в целом, основного технологического оборудования и систем функционирования ПС и вероятность выполнения ПС задания - контролируют по результатам определительных испытаний.

Оценка коэффициента технического использования считается удовлетворительной, если

$$K^{н}_{ти\,1-\beta}(\tau) \geq K_{ти\,\beta}(\tau),$$

где $K^{н}_{ти\,1-\beta}(\tau)$ - нижняя граница одностороннего доверительного интервала уровня $1-\beta$ значений Кти (τ);

$K_{ти\,\beta}(\tau)$ - браковочный уровень К (τ), равный заданному в технической документации ПС; β - риск потребителя.

ПРИЛОЖЕНИЯ

I. Термины и определения, применяемые в рекомендациях

Термин	Определение
Гибкая производственная система (ГПС)	По ГОСТ 26228-85
Задание ГПС	Планируемые на определенный промежуток времени номенклатура, количество и качество выпускаемой продукции
Коэффициент технического использования	Математическое ожидание отношения суммарной наработки единиц основного технологического оборудования либо систем обеспечения функционирования ГПС при испытании к сумме суммарной наработки, суммарного времени восстановления отказов и суммарного времени регламентированного технического обслуживания основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования ГПС за время выполнения задания
Вероятность выполнения задания	Вероятность выполнения задания ГПС по номенклатуре, количеству и качеству выпускаемой продукции за планируемый промежуток времени
Приемочные, приемо-сдаточные испытания ГПС на надежность	Испытания на надежность, проводимые по сокращенной программе с целью установления соответствия ГПС в целом, основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования требованиям технической документации по показателю "коэффициент технического использования" при сдаче ГПС в эксплуатацию
Контрольные испытания ГПС на надежность	Испытания ГПС повторяющегося выпуска на надежность, проводимые с целью установления соответствия ее в целом, основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования требованиям технической документации по показателю "коэффициент технического использования" при эксплуатации ГПС
Определительные испытания ГПС на надежность	Испытания, проводимые с целью определения фактических значений показателей: коэффициента технического использования ГПС в целом, основного технологического оборудования и систем обеспечения функционирования и вероятности выполнения задания ГПС (при планировании ее работы на равные промежутки времени) при эксплуатации ГПС
Контрольные, определительные, эксплуатационные испытания	По ГОСТ 16504-81

2. Пояснения к некоторым терминам

Задание ПС формируется на планируемый промежуток времени τ (сутки, смену) и устанавливает номенклатуру, количество и качество выпускаемой продукции. Оно считается выполненным, если за указанное время τ выпущена заданная продукция при обеспечении требуемого уровня показателей эффективности ПС.

Вероятность выполнения задания $P(\tau)$ характеризует способность ПС выполнить его за время τ оперативного планирования работы.

В общем случае верхняя $Рв\,\gamma\,(\tau)$ и нижняя $Рн\,\gamma\,(\tau)$ доверительные границы вероятности выполнения задания уровня γ определяются решением уравнений

$$\sum_{i=1}^{k} C_n^i P_{в\gamma}(\tau)\left(1-P_{в\,\gamma}(\tau)\right)^{n-1} = 1-\gamma\,,$$

$$\sum_{i=k}^{n} C_n^i P_{н\gamma}(\tau)\left(1-P_{н\gamma}(\tau)\right)^{n-1} = 1-\gamma\,,$$

где n – количество смен, в течение которых проводились эксплуатационные испытания ПС на надежность; k – число невыполненных заданий за время испытаний.

3. Верхние и нижние доверительные границы ВВЗ при доверительной вероятности

$\gamma = 0,95$

Число заданий ПС	Число невыполненных заданий ПС					
	I	2	3	4	5	I0
30	0,998	0,988	0,972	0,953	0,932	0,807
	0,85I	0,804	0,76I	0,720	0,68I	0,500
40	0,999	0,990	0,976	0,96I	0,942	0,836
	0,872	0,830	0,792	0,763	0,723	0,563
40	0,999	0,99I	0,977	0,965	0,949	0,858
	0,888	0,850	0,8I6	0,785	0,755	0,6I3

$\gamma = 0,975$

Число заданий ПС	Число невыполненных заданий ПС					
	I	2	3	4	5	I0
30	0,999	0,992	0,979	0,962	0,944	0,827
	0,827	0,779	0,735	0,693	0,653	0,472
35	0,999	0,993	0,982	0,972	0,952	0,854
	0,837	0,808	0,769	0,763	0,697	0,537
40	0,999	0,994	0,984	0,975	0,958	0,873
	0,858	0,830	0,795	0,787	0,732	0,588

$\gamma = 0,995$

Число заданий ПС	Число невыполненных заданий ПС					
	I	2	3	4	5	I0
30	I,000	0,996	0,989	0,9I7	0,962	0,863
	0,I82	0,726	0,680	0,637	0,596	0,4I7
35	I,000	0,997	0,990	0,980	0,968	0,884
	0,806	0,760	0,72I	0,68I	0,646	0,484
40	I,000	0,998	0,99I	0,982	0,972	0,900
	0,828	0,987	0,75I	0,7I7	0,685	0,539

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

РАЗРАБОТАНЫ УкрНИИСИП.

ИСПОЛНИТЕЛИ: В.М.Ситниченко, Р.М.Штромберг, А.И.Гамарник, В.И.Кац, В.В.Юхимов, А.Я.Блюмина, П.А.Шалаев, А.И.Кубарев, В.Л.Аршакуни, Ю.Д.Литвиненко, Л.В.Сергеев, В.В.Устинов, Н.Б.Калиновская, Л.И.Потапова, В.С.Васильев, В.В.Барабанов, В.Л.Пустова, Р.С.Седегов, М.П.Петроченко, И.А.Усович, В.Н. Хакуев, В.С.Болгар, Ю.В.Киров, С.В.Елисеев, О.А.Козаков

ОДОБРЕНЫ Госстандартом СССР.

УТВЕРЖДЕНЫ Приказом ВНИИМАШ № 218 от 12.08.1988 г.

ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ: ГОСТ 26228-85, ГОСТ 15.005-86, РД 1.4.1751-87, ГОСТ 27.410-87, ГОСТ 11.006-74, ГОСТ 11.004-74, ГОСТ 11.007-75, ГОСТ 16504-81

Содержание

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Условия и порядок проведения испытаний	4
3. Контролируемые (оцениваемые) показатели надежности ГПС	5
4. Методы испытаний	6
5. Оценка показателей надежности	8
Приложения	9
Информационные данные	12

Системы производственные гибкие. Методы испытаний и контроля надежности

Рекомендации Р 50-54-74-88

Редактор Волкова А.И.
Мл.редактор Еремеева Т.В.
ВНИИМАШ Госстандарта СССР

Ротапринт ВНИИМАШ 123007 Москва Д-7, ул.Шеногина, 4
Тираж 500 экз. Объем 0,7 уч.-изд.л. Заказ № 4267-88-I
Цена 40 к.

gost.e-ecolog.ru