Изм. 1,2
22976-78

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГИДРОПРИВОДЫ, ПНЕВМОПРИВОДЫ И СМАЗОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

ГОСТ 22976—78

3



Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК [62—82/.85+62—72] : 006.354 Группа Г19

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ГИДРОПРИВОДЫ, ПНЕВМОПРИВОДЫ И СМАЗОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Правила приемки

Hydraulic drives, pneumatic actuators and lubricating systems. Acceptance rules.

ГОСТ 22976—78*

ОКП 41 4000, 41 5000

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 16 февраля 1978 г. № 469 срок введения установлен с 01.07.80

Проверен в 1984 г. Постановлением Госстандарта от 13.12.84 № 4309 срок действия продлен до 01.07.90

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на гидроприводы, пневмоприводы, смазочные системы и устройства, входящие в их состав.

Стандарт устанавливает правила приемки и контроля качества опытных образцов (партий) и готовой продукции серийного, массового и единичного производства.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Приемка изделий должна осуществляться в соответствии с ГОСТ 15.001—73, настоящим стандартом и стандартами и техническими условиями на изделия.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.2. Опытные образцы (партии) изделий должны подвергаться предварительным и приемочным испытаниям. Приемочные испытания могут быть межведомственными и ведомственными.

Определение видов испытаний — по ГОСТ 16504—81.

1.3. Изделия серийного и массового производства должны подвергаться приемо-сдаточным, периодическим и типовым испытаниям.

1.4. Изделия единичного производства должны подвергаться приемо-сдаточным испытаниям.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

* Переиздание (ноябрь 1984 г.) с Изменением № 1, утвержденным в декабре 1984 г. (ИУС 3—85).

© Издательство стандартов, 1985

1.5. Испытания изделий, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур и в районах с тропическим климатом, должны проводиться с учетом требований ГОСТ 14892—69, ГОСТ 15151—69 и ГОСТ 9.048—75.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.6. Изделия должны быть подготовлены к испытаниям в соответствии с эксплуатационной документацией.

1.7. Модели, подвергаемые испытаниям (кроме приемо-сдаточных), должны указываться в стандартах или технических условиях на изделия.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.8. При выборочном контроле отбор образцов для испытаний должен производиться в соответствии с ГОСТ 18321—73.

1.9. Объем испытаний, кроме типовых, должен устанавливаться в стандартах и технических условиях на конкретные изделия в соответствии с требованиями настоящего стандарта и стандартов на правила приемки и методы испытаний отдельных видов изделий.

1.10. При всех видах испытаний должны проверяться функционирование и наружная герметичность изделий, кроме тех случаев, когда последняя не предусматривается стандартами и техническими условиями на конкретные изделия.

1.9, 1.10. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.11. Испытания на надежность должны проводиться на испытательных стендах. Допускается проведение испытаний на надежность при эксплуатации изделий.

Методика выбора места проведения испытаний на надежность приведена в рекомендуемом приложении 1.

Теоретическое обоснование методики выбора количества образцов для испытаний и места их проведения приведены в справочном приложении 4.

Допускается не проводить испытания на надежность изделий, состоящих, в свою очередь, из изделий, для которых показатели надежности определены. В этом случае показатели надежности должны устанавливаться в зависимости от показателей надежности составляющих изделий.

1.12. При проведении испытаний на надежность при эксплуатации изделий сбор и обработка информации должны проводиться в соответствии с ГОСТ 16468—79, ГОСТ 27.503—81, ГОСТ 27.502—81, ГОСТ 17526—72, ГОСТ 19490—74, ГОСТ 20307—74.

1.13. При наличии методик проведения ускоренных испытаний определение показателей надежности должно проводиться по этим методикам.

1.14. Результаты испытаний на надежность должны оформляться отдельным протоколом.

1.15. Изделия, прошедшие испытания на ресурс до наступления предельного состояния, реализации не подлежат.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

2.1. Опытные образцы (партии), предъявляемые на предварительные испытания, должны быть подвергнуты обмеру, испытаны в объеме приемо-сдаточных испытаний и приняты отделом технического контроля предприятия-изготовителя.

Обмеру должны подвергаться детали и их поверхности, установленные организацией—разработчиком изделий.

2.2. Комиссии по проведению предварительных испытаний должны представляться следующие документы:

копия утвержденного технического задания (с изменениями и дополнениями, оформленными в установленном порядке);

документы в соответствии с ГОСТ 2.102—68, отраслевыми стандартами и техническим заданием;

экспертное заключение головного института;

перечень заявок на изобретения и авторских свидетельств;

журнал отступлений от проекта с указанием лиц, разрешивших и согласовавших отступления.

2.3. В процессе предварительных испытаний подлежат устранению все выявленные недостатки конструкции и качества изготовления.

2.4. При предварительных испытаниях должны определяться все показатели и функциональные зависимости параметров, указанные в технической характеристике изделий.

2.5. Испытаниям на надежность должно подвергаться не менее трех опытных образцов.

2.6. Результаты предварительных испытаний должны быть оформлены протоколом. Форма приведена в рекомендуемом приложении 2.

На основании результатов испытаний должны быть внесены соответствующие изменения в технической документации.

3. ПРИЕМОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

3.1. К приемочным испытаниям должны предъявляться опытные образцы, прошедшие предварительные испытания, после устранения всех недостатков на опытных образцах и в технической документации по результатам предварительных испытаний.

Допускается к моменту предъявления опытных образцов на приемочные испытания наработка части ресурса, но не менее 25%

значения заданного в технической характеристике опытного образца.

Разрешается наработка менее 25% ресурса, если это установлено стандартами или техническими условиями.

3.2. Опытные образцы, предъявляемые приемочной комиссии, должны быть укомплектованы всеми устройствами, которые предусмотрены техническим заданием.

3.3. Комиссии по проведению приемочных испытаний дополнительно к документам, перечисленным в п. 2.2, должны быть представлены следующие документы:

протокол предварительных испытаний;

технические условия на опытный образец;

информационная карта расчета экономической эффективности и цен;

протокол испытаний на надежность или справка о наработке установленной части ресурса и об испытании остальных показателей надежности.

3.4. При приемочных испытаниях должны проверяться показатели и функциональные зависимости, указанные в технической характеристике изделий, за исключением показателей надежности. Допускается выборочная проверка функциональных зависимостей.

Изделия также должны проверяться на соответствие требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.048—79, ГОСТ 12.2.086—83 и ГОСТ 12.3.001—73.

3.5. При отсутствии утвержденной методики диагностирования (оценки) технического состояния без разборки образца приемочная комиссия должна произвести разборку образцов изделий, наработавших к моменту проведения приемочных испытаний часть ресурса, установленного в технической характеристике, для проведения обмера деталей и определения износа трущихся поверхностей.

3.6. Результаты приемочных испытаний должны быть оформлены протоколом приемочных испытаний опытного образца и актом приемки продукции по форме, соответствующей рекомендуемым приложениям 6 и 7 к ГОСТ 15.001—73.

4. ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

4.1. Приемо-сдаточные испытания изделий серийного и массового производства

4.1.1. Приемо-сдаточным испытаниям должно подвергаться каждое изделие серийного или массового производства.

Допускается выборочный контроль изделий, если это предусмотрено в стандартах и технических условиях на конкретные изделия.

4.2. Приемо-сдаточные испытания изделий единичного производства

4.2.1. Приемо-сдаточным испытаниям должно подвергаться каждое изделие единичного производства.

4.2.2. Объем испытаний изделий должен устанавливаться по согласованию между организацией-разработчиком, предприятием-изготовителем и заказчиком.

Допускается проводить испытания на предприятии-изготовителе по сокращенной программе с последующими дополнительными испытаниями при эксплуатации изделий.

5. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

5.1. Изделия, предъявляемые к периодическим испытаниям, должны выбираться из числа прошедших приемо-сдаточные испытания.

5.2. Периодичность проведения испытаний устанавливается стандартами на правила приемки и методы испытаний отдельных видов изделий и стандартами и техническими условиями на конкретные изделия в зависимости от количественного выпуска. При этом периодические испытания изделий должны проводиться не реже одного раза в три года. Изделия, на испытания которых при номинальных параметрах затрачивается мощность более 50 кВт, допускается испытывать не реже одного раза в четыре года.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.3. Периодические испытания должны проводиться по программе предварительных испытаний, за исключением проверки функциональных зависимостей между параметрами.

5.4. Количество образцов, подвергаемых периодическим испытаниям, должно быть не менее двух.

Методика определения количества образцов для контроля гамма-процентного ресурса при периодических испытаниях приведена в рекомендуемом приложении 3.

5.5. Результаты периодических испытаний должны оформляться протоколом по форме, установленной рекомендуемым приложением 9 к ГОСТ 15.001—73.

5.6. При неудовлетворительных результатах периодических испытаний недостатки устраняют, после чего испытания повторяют или продолжают на тех же образцах или таком же количестве образцов. Объем испытаний должен определяться в зависимости от характера выявленных недостатков.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6. ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ

6.1. Типовые испытания должны проводиться на предприятии-изготовителе с участием организации-разработчика после внесения изменений в конструкцию или технологию изготовления.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.2. Количество образцов изделий и объем типовых испытаний устанавливаются по согласованию между организацией-разработчиком и предприятием-изготовителем в зависимости от характера внесенных изменений.

6.3. Результаты типовых испытаний должны оформляться, как указано в п. 5.5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

ВЫБОР МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

1. Для выбора места проведения испытаний на надежность — на испытательном стенде или при эксплуатации — производят расчет критерия n по формуле

$$n=\sqrt{\frac{b_{от}NT_{и}\chi^2_{\alpha,2c+2}}{2b_{и}}}-\frac{\chi^2_{\alpha,2c+2}}{4}+\frac{c}{2}, \qquad (1)$$

где $b_{от}$ — потери в эксплуатации из-за отказа одного изделия, руб;
N — годовой выпуск изделий, шт.;
$T_{и}$ — продолжительность испытаний на надежность, годы;
$\chi^2_{\alpha,2c+2}$ — квантиль χ^2-распределения, зависящая от доверительной вероятности α и значения c.
$b_{и}$ — стоимость испытаний на надежность одного изделия, руб.;
c — заданное допустимое количество отказов в выборке испытываемых изделий.

Если заданное количество отказов $c=0$, то формула (1) принимает вид

$$n=\sqrt{\frac{b_{от}NT_{и}\chi^2_{\alpha,2}}{2b_{и}}}-\frac{\chi^2_{\alpha,2}}{4}. \qquad (2)$$

2. За величину годового выпуска N принимается суммарный объем выпуска всех исполнений изделия, представитель которых подвергается испытаниям. Для периодических испытаний значение берется из годового плана предприятия-изготовителя (или предприятий-изготовителей). Для предварительных испытаний, когда серийность производства может быть еще неизвестной, значение величины N принимается ориентировочно.

3. Квантиль-распределения берется из табл. 1 настоящего приложения в зависимости от доверительной вероятности α и числа степеней свободы $2c+2$.

Таблица 1

Квантили χ^2-распределения

Допускаемое количество отказов в выборке c	Число степеней свободы $2c+2$	Доверительная вероятность α							
		0,700	0,800	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995	0,999
0	2	2,41	3,22	4,61	5,99	7,38	9,21	10,6	13,8
1	4	4,88	5,99	7,78	9,49	11,1	13,3	14,9	18,5
2	6	7,23	8,56	10,6	12,6	14,4	16,8	18,5	22,5
3	8	9,52	11,0	13,4	15,5	17,5	20,1	22,0	26,1
4	10	11,8	13,4	16,0	18,3	20,5	23,2	25,2	29,6
5	12	14,0	15,8	18,5	21,0	23,3	26,2	28,3	32,9
6	14	16,2	18,2	21,1	23,7	26,1	29,1	31,3	36,1
7	16	18,4	20,5	23,5	26,3	28,8	32,0	34,3	39,3
8	18	20,6	22,8	26,0	28,9	31,5	34,8	37,2	42,3
9	20	22,8	25,0	28,4	31,4	34,2	37,6	40,0	45,3
10	22	24,9	27,3	30,8	33,9	36,8	40,3	42,8	48,3

Доверительная вероятность выбирается при планировании испытаний на надежность в зависимости от назначения изделия. Для большинства машин, оснащенных гидроприводами, пневмоприводами и смазочными устройствами, значение этой величины может быть принято равным 0,8—0,9.

Допускаемое количество отказов c в выборке задается при планировании испытаний на надежность.

4. Формулы для определения величин $T_в$ и $b_в$ приведены в табл. 2.

Цеховые расходы при испытаниях $b_{цх}$ определяют в зависимости от условий на предприятии-изготовителе. В их состав входит приходящаяся на одно изделие доля затрат на содержание и амортизацию помещения, охрану труда, пополнение малоценного инвентаря и др.

5. Величину потерь $b_{от}$ из-за отказа одного изделия определяют в соответствии с методикой «Определение экономического ущерба от отказов» (М., Изд-во стандартов, 1975).

6. Если подсчитанная по формулам (1) или (2) величина $n \geqslant 1$, то испытания на надежность экономически целесообразно проводить на испытательном стенде. Если $n < 1$, то испытания на надежность целесообразно проводить при эксплуатации изделий.

Таблица 2

Дополнительные расчетные формулы

Определяемый показатель	Формула	Обозначения
Продолжительность испытаний в годах	$T_л = \frac{T_р}{tiS}$	$T_р$ — величина наработки при испытаниях на надежность, часы или циклы; t — количество часов или циклов, нарабатываемых за смену; i — сменность испытаний ($i=1$, 2 или 3); S — количество рабочих дней в году; $b_с$ — себестоимость изготовления одного испытываемого изделия, руб.; $b_{цн}$ — цеховые расходы при испытаниях в пересчете на одно изделие, руб.
Стоимость испытаний одного гидроустройства (смазочного устройства)	$b_и^{(г)} = b_с + b_{з.н} + b_а + b_э + b_ж + b_к + b_{цн}$	
Стоимость испытаний одного пневмоустройства	$b_и^{(п)} = b_с + b_{з.н} + b_а + b_г + b_{цн}$	
Расходы на заработную плату испытателей и отчисления на социальное страхование в пересчете на одно изделие	$b_{з.н} = Ezq = Ez\frac{T_р}{t}$	E — средняя зарплата работника, обслуживающего испытания, и отчисления на социальное страхование за одну рабочую смену, руб.; z — среднее количество работников, необходимое для обслуживания испытаний одного изделия; q — количество рабочих смен, за которое проведены испытания
Расходы на амортизацию испытательных стендов в пересчете на одно изделие	$b_а = \frac{B_{н.с} H_а T_и}{m}$	$B_{н.с}$ — первоначальная стоимость испытательного стенда (без изделия и рабочей жидкости), руб.; $H_а$ — норматив годовых амортизационных отчислений, руб.; $T_и$ — время работы источника рабочей жидкости (смазочного материала) при испытаниях; m — количество изделий, одновременно испытываемых на стенде

Продолжение табл. 2

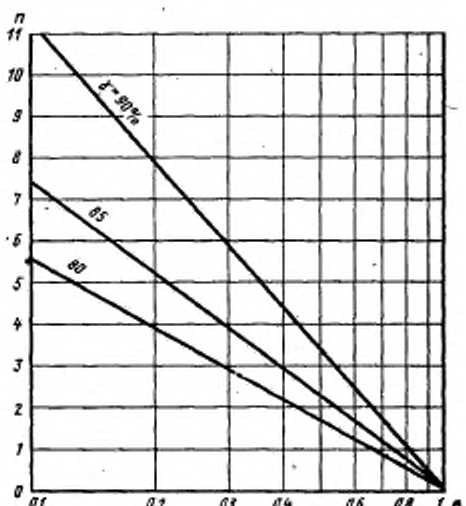
Определяемый показатель	Формула	Обозначения
Стоимость электроэнергии, затраченной на испытания одного изделия	$b_э = \frac{P_и T_и Ц_э}{l}$	$P_и$ — потребляемая мощность источника рабочей жидкости (смазочного материала), кВт; $Ц_э$ — стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.; l — количество изделий, питаемых от одного источника рабочей жидкости (смазочного материала)
Стоимость израсходованной рабочей жидкости (смазочного материала) в пересчете на одно изделие	$b_ж = \frac{Ц_ж \rho V_ж T_ж}{m T_ж}$	$Ц_ж$ — оптовая цена рабочей жидкости (смазочного материала), руб.; ρ — плотность рабочей жидкости (смазочного материала); $V_ж$ — вместимость бака испытательного стенда, м³; $T_ж$ — срок службы рабочей жидкости (смазочного материала), годы
Стоимость израсходованного рабочего газа в пересчете на одно изделие	$b_г = Ц_г Q_г T_р$	$Ц_г$ — стоимость 1 м³ сжатого воздуха, руб.; $Q_г$ — расход воздуха через испытуемое изделие, м³/ч;
Стоимость охлаждающей воды в пересчете на одно изделие	$b_в = \frac{Ц_в Q_в T_р}{m}$	$Ц_в$ — стоимость 1 м³ охлаждающей воды, руб.; $Q_в$ — расход охлаждающей воды в одном стенде, м³/ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

(Исключено, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

Определение количества образцов для контроля гамма-процентного ресурса при периодических испытаниях



n—количество образцов; γ—заданная вероятность гамма — процентного ресурса; β—риск потребителя

Если нет оговоренных требований потребителя, то риск β определяют следующим образом.

По таблице настоящего приложения определяют коэффициенты весомости ω_r и значения факторов F_r, которые обусловливают риск потребителя β. Фактору с большей значимостью соответствует меньший ранг.

Ранг фактора r	Коэффициент весомости ω_r	Наименование фактора	Значение факторов F_r	
			1	0
1	1/2	Назначение изделия	Ответственное	Неответственное
2	1/3	Последствия отказа	Значительное	Незначительное
3	1/6	Тип производства	Массовое, серийное	Мелкосерийное, единичное

Величину β определяют по формуле

$$\beta=\beta_{min}\left[\left(\frac{\beta_{max}}{\beta_{min}}-1\right)\left(1-\sum_{r=1}^{k}\omega_r F_r\right)+1\right], \quad (1)$$

Минимальное значение риска $\beta_{min}\leqslant 0{,}1$.

Максимальное значение риска равно:

для $\gamma=80\%$ $\beta_{max}\leqslant 0{,}30$;
для $\gamma=85\%$ $\beta_{max}\leqslant 0{,}40$;
для $\gamma=90\%$ $\beta_{max}\leqslant 0{,}55$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОЛИЧЕСТВА ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ И МЕСТА ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

Выбор количества образцов для испытаний и выбор места проведения испытаний оговорен в стандарте только для тех случаев, когда определяются показатели надежности (т. е. для предварительных и периодических испытаний).

Выбор количества образцов для испытаний на надежность при предварительных испытаниях.

В стандарте установлено, что для определения показателей надежности при предварительных испытаниях следует брать не менее трех образцов каждой испытываемой модели. Эта норма предложена, исходя из следующего.

Принимаем, что для определения нижней доверительной границы среднего ресурса (или средней наработки до отказа) проводят незавершенные испытания n изделий до предельного состояния (или до отказа) $c+1<n$ изделий. Макси-

мальная наработка из отказавших $c+1$ изделий принимается за средний ресурс (среднюю наработку до отказа).

Минимальное количество испытываемых образцов при планируемом $c+1$ отказов подсчитывается по известной формуле для случая биноминального распределения отказов.

$$n_{c+1}=\frac{\chi^2_{p,2c+2}}{2}\left(\frac{1}{1-\frac{\gamma}{100}}-\frac{1}{2}\right)-\frac{c}{2}, \qquad (1)$$

где $\chi^2_{p,2c+2}$ — квантиль χ^2-распределения с $2c+2$ степенями свободы;

p — недостоверность получаемой оценки;

c — число отказов без учета последнего;

γ — заданная вероятность гамма-процентного ресурса, %.

Принимая во внимание, что медианный ресурс ($\gamma=50\%$) в случае нормального распределения наработок до предельного состояния близок к среднему, подсчитаем количество образцов при $c=0$ и $p=0{,}15$

$$n=\frac{\chi^2_{0,15;\ 2}}{2}\left(\frac{1}{1-\frac{50}{100}}-\frac{1}{2}\right)=2{,}93\approx 3.$$

Для других наиболее распространенных законов распределения величина p зависит от назначения коэффициента вариации V рассматриваемого распределения. При этом вероятность $\gamma_{ср}$, соответствующая среднему ресурсу (средней наработке до отказа), равна:

для логнормального закона распределения

$$\gamma_{ср}\simeq 1-F_0\left(\frac{V}{2}\right), \qquad (2)$$

где $F_0(\cdot)$ — табулированная функция нормированного нормального закона распределения;

для закона распределения Вейбулла

$$\gamma_{ср}=\exp\left\{-\left[\Gamma\left(\frac{1}{k}+1\right)\right]^k\right\}, \qquad (3)$$

где $\Gamma(\cdot)$ — гамма-функция;

k — показатель степени параметр распределения Вейбулла, зависящий от коэффициента вариации.

Используя выражения (2) и (3), подсчитываем по формуле (1) значения p при $n=3$.

Зависимости, представленные на черт. 1, показывают, что для рассмотренных распределений недостоверность p оценки среднего ресурса меньше, чем в случае нормального распределения.

Из выражения (1) при условии $c=0$ следует, что наработку до первого отказа изделия, отказавшего первым по счету (при условии, что все три образца начали испытывать одновременно), принимают за оценку средней наработки до отказа изделий. Наработку изделия, достигшего предельного состояния первым по счету (при условии, что все три образца начали испытывать одновременно), принимают за оценку среднего ресурса изделий.

Оценку гамма-процентного ресурса изделий рассчитывают исходя из среднего, используя графические зависимости, приведенные на черт. 2—4 для различных законов распределения, как функции коэффициента вариации V при заданных значениях вероятности γ гамма-процентного ресурса.

Для изделий общемашиностроительного применения, в которых применяют подшипники, рекомендуемое значение $\gamma=90\%$, если последнее не задано потребителем. В других случаях величина γ выбирается, исходя из возможности

сравнения значения данного показателя с соответствующими показателями аналогичных изделий отечественного и зарубежного производства.

Зависимости для подсчета гамма-процентного ресурса (черт. 2—4) построены на основании следующих формул.

Для нормального закона распределения наработок до предельного состояния

$$\frac{T_\gamma}{T_{cp}} = 1 - VU_\gamma, \qquad (4)$$

где V — верхнее значение коэффициента вариации фактического или предполагаемого распределения;

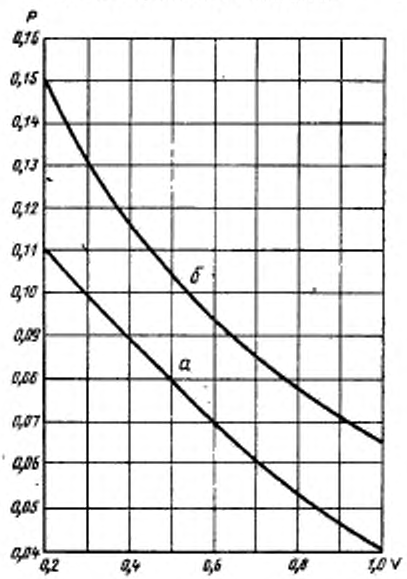
U_γ — γ-квантиль нормального распределения.

При логнормальном распределении существует приближенное равенство

$$V[t] \approx \sigma[\ln t], \qquad (5)$$

где $V[t]$ — коэффициент вариации.

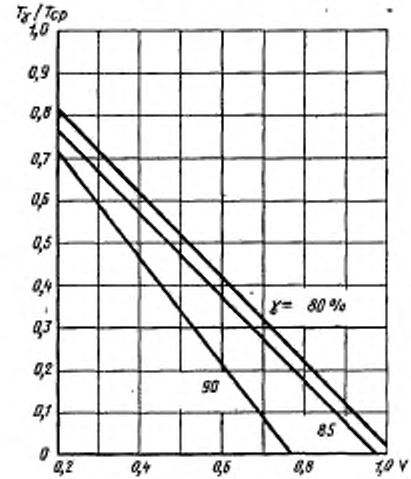
Зависимость недостоверности ρ оценки среднего ресурса от коэффициента вариации V при числе образцов $n=3$ для разных законов распределения наработок до предельного состояния



а — логнормальное распределение; *б* — распределение Вейбулла

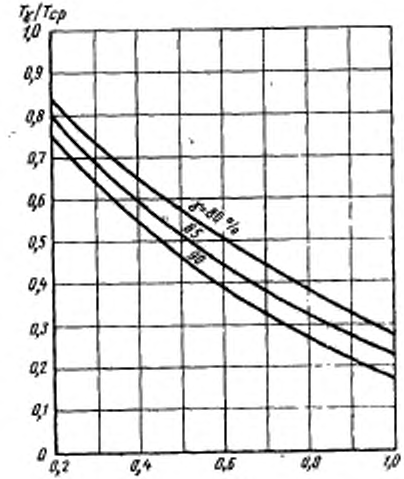
Черт. 1

Зависимость отношения $T_\gamma / T_{ср}$ от коэффициента вариации V и вероятности γ для нормального закона распределения наработок до предельного состояния



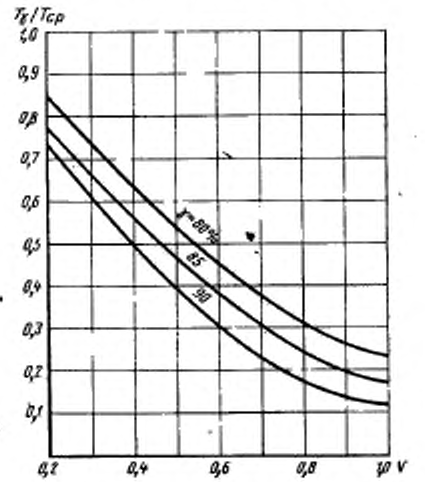
Черт. 2

Зависимость отношения $T_\gamma / T_{ср}$ от коэффициента вариации V и вероятности γ для логнормального распределения наработок до предельного состояния



Черт. 3

Зависимость отношения $T_\gamma / T_{ср}$ от коэффициента вариации V и вероятности γ для закона распределения Вейбулла наработок до предельного состояния



Черт. 4

Для вероятности γ можно записать

$$\gamma = 1 - F_0\left(\frac{\ln\frac{T_\gamma}{T_{ср}} + \frac{V^2}{2}}{V}\right). \qquad (6)$$

Откуда

$$\frac{T_\gamma}{T_{ср}} = \exp\left[-V\left(U_\gamma + \frac{V}{2}\right)\right]. \qquad (7)$$

Для распределения Вейбулла подсчет ведется по формулам:

$$\frac{T_\gamma}{T_{ср}} = \frac{\left(\ln\frac{1}{\gamma}\right)^{1/k}}{\Gamma\left(\frac{1}{k}+1\right)}; \qquad (8)$$

$$V = \frac{\sqrt{\Gamma\left(1+\frac{2}{k}\right) - \Gamma^2\left(\frac{1}{k}+1\right)}}{\Gamma\left(\frac{1}{k}+1\right)}. \qquad (9)$$

2. Выбор количества образцов при периодических испытаниях на надежность

При периодических испытаниях гидро-пневмо-смазочного оборудования проверяют, как правило, следующие показатели надежности: среднюю наработку до отказа, средний ресурс и (или) гамма-процентный ресурс.

Число образцов определяем по известной формуле для биноминального распределения числа отказов при условии, что число отказавших изделий равно нулю.

$$n=\frac{\ln\beta}{\ln(1-q_3)}, \tag{10}$$

где $q_3=1-\gamma$;

γ — заданная вероятность гамма-процентного ресурса (в долях единицы);

β — условная вероятность приемки партии изделий с долей дефектных единиц, равной q_3 (условный риск потребителя).

Безусловный риск потребителя $\hat{\beta}$ на основании теоремы полной вероятности можно записать так:

$$\hat{\beta}=\beta p(q\geqslant q_3), \tag{11}$$

где $p(q\geqslant q_3)$ — безусловная вероятность того, что вероятность отказа в партии больше или равна заданной q_3.

Для оценки p можно допустить

$$p(q\geqslant q_3)=e^{-nq_3} \tag{12}$$

С учетом (11) и (12) формула (10) примет вид

$$n=\frac{\ln\hat{\beta}+nq_3}{\ln(1-q_3)}. \tag{13}$$

Решив уравнение (13) относительно n и выразив q_3 через γ получим (знак $\wedge$ можно опустить)

$$n=\frac{-\ln\beta}{1-\gamma-\ln\gamma}=\frac{2{,}301\lg\frac{1}{\beta}}{1-\gamma+2{,}301\lg\frac{1}{\gamma}}. \tag{14}$$

Принимая во внимание, что медианный ресурс ($\gamma=0{,}5$) для нормального распределения наработок до предельного состояния близок к среднему, подсчитаем количество образцов, необходимое для контроля среднего ресурса (средней наработки до отказа) при риске потребителя $\beta=0{,}1$

$$n=\frac{2{,}301}{1-0{,}5+2{,}301\cdot0{,}301}=1{,}93\approx2.$$

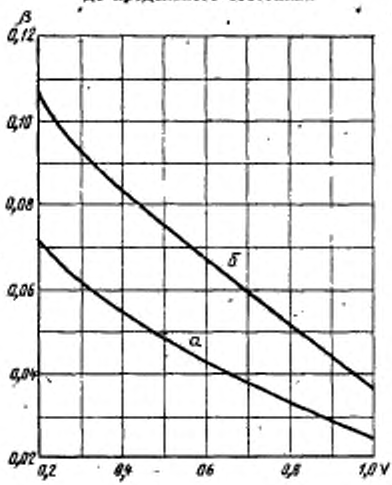
Для других законов распределения произведена оценка риска β в зависимости от коэффициента вариации V при числе испытуемых образцов $n=2$.

Формула для подсчета β получена путем разрешения уравнения (14) относительно β с подстановкой $\gamma=\gamma_{cp}$ и с учетом формул (2) и (3), т. е.

$$\beta=e^{-n(1-V_{cp}-\ln V_{cp})}.$$

Полученные зависимости (черт. 5) показывают, что при контроле среднего ресурса для распределения логнормального и Вейбулла риск меньше, чем в случае нормального распределения.

Зависимость риска потребителя β при контроле среднего ресурса $T_{ср}$ от коэффициента вариации V при числе образцов $n=2$ для разных законов распределения наработок до предельного состояния



а—логнормальное распределение; *б*—распределение Вейбулла

Черт. 5

По формуле (14) подсчитано также количество образцов для контроля гамма-процентного ресурса для различных γ (80, 85 и 90%) и β (от 0,1 до 1). По этим расчетам построены зависимости, приведенные в рекомендуемом приложении 3.

Формула (1) рекомендуемого приложения 3 для определения риска потребителя β при контроле гамма-процентного ресурса выведена из условия выполнения линейности риска β относительно своих факторов-аргументов. Кроме того, учтены условия, что при стягивании интервала $[\beta_{min}, \beta_{max}]$ к левой или правой границе, соответственно должны выполняться равенства: $\beta=\beta_{min}$, $\beta=\beta_{max}$. Значения β_{max} для заданной вероятности γ (приложение 3) выбираются для ограниченного снизу ($n=3$) количество образцов по чертежу приложения 3. Значение β_{min} принимается равным 0,1.

Коэффициенты весомости n-го фактора, указанные в таблице приложения 3, подсчитаны по формуле

$$\omega_r=\frac{k+1-r}{\Sigma_r}, \qquad (15)$$

где k — число учитываемых факторов, т. е. $k=3$.

Изделия удовлетворяют технической характеристике по контролируемому показателю, если соответственно найденное число образцов при испытаниях безотказно нарабатывает величину, равную или превышающую регламентированное значение данного показателя. В противном случае результаты испытаний оцениваются как неудовлетворительные.

3. Выбор места проведения испытаний на надежность

В основу методики положено условие минимума суммарных затрат, связанных с проведением испытаний на предприятии-изготовителе и с отказами изделий в сфере эксплуатации.

При определении суммарных затрат их составляющие — годовые производственные затраты на проведение испытаний $B_и$ и годовые эксплуатационные затраты из-за отказов $B_{от}$ — приведены к одному году. Суммарные приведенные затраты равны

$$B_c = B_и + B_{от} = b_и \frac{n}{T_и} + b_{от} N q, \tag{16}$$

где $b_и$ — стоимость испытаний на надежность одного изделия, руб;

n — количество испытываемых изделий, шт.;

$T_и$ — продолжительность испытаний на надежность, годы;

$b_{от}$ — потери из-за отказа одного изделия, руб.;

N — годовой выпуск изделий, шт.;

q — доля дефектных изделий в годовом выпуске.

Известно, что распределения числа дефектных изделий в генеральной совокупности и в выборке подчиняются биномиальному закону. В этом случае верхнюю доверительную границу вероятности отказов $q_в$ за время T в генеральной совокупности можно вычислить по формуле

$$q_в = \frac{c}{nR}, \tag{17}$$

где c — заданное допускаемое количество отказов в выборке:

$$R = \frac{c\left(2n - c + \frac{1}{2}\chi^2_{\alpha,2c+2}\right)}{n\chi^2_{\alpha,2c+2}}, \tag{18}$$

$\chi^2_{\alpha,2c+2}$ — квантиль χ^2-распределения, зависящая от доверительной вероятности α и значения c.

Подставив значения (18) в (17), получим

$$q_в = \frac{2\chi^2_{\alpha,2c+2}}{4n + \chi^2_{\alpha,2c+2} - 2c} \leqslant q_з, \tag{19}$$

где $q_з$ — заданное верхнее значение вероятности отказов серийной продукции. Из выражения (19) следует, что верхняя доверительная граница вероятности отказов серийной продукции не будет превышать заданную вероятность отказов, если при объеме выборки n и количестве отказов c соблюдается неравенство (19). Следовательно, с доверительной вероятностью α можно утверждать, что при указанных условиях величина $q_в$ характеризует максимальную долю дефектных изделий в генеральной совокупности.

Подставив $q_в$ в (16), получим максимальное вероятное значение годовых эксплуатационных затрат, связанных с отказами серийной продукции, $B_{от}$. Тогда выражение (16) примет такой вид

$$B_c = b_и \frac{n}{T_и} + b_{от} N \frac{2\chi^2_{\alpha,2c+2}}{4n + \chi^2_{\alpha,2c+2} - 2c}. \tag{20}$$

Приравняв нулю первую производную суммарных затрат B_c по числу образцов n и проведя необходимые преобразования, получим формулу (1) в рекомендуемом приложении 1.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Изменение № 2 ГОСТ 22976—78 Гидроприводы, пневмоприводы и смазочные системы. Правила приемки

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20.12.88 № 4288

Дата введения 01.06.89

Вводная часть. Второй абзац изложить в новой редакции: «Стандарт устанавливает общие правила приемки изделий серийного, массового и единичного производства».

Пункт 1.1 после слов «на изделия» дополнить словами: «а на предприятиях, где введена Госприемка, кроме того, с ГОСТ 26964—86»;

исключить ссылку: ГОСТ 15.001—73.

Пункт 1.2 исключить.

Пункт 1.3 изложить в новой редакции: «1.3. Изделия серийного и массового производства должны подвергаться приемо-сдаточным, периодическим и, при необходимости, типовым испытаниям.

Определение видов испытаний — по ГОСТ 16504—81».

Пункт 1.5. Исключить ссылку: ГОСТ 14892—69.

Пункт 1.7 изложить в новой редакции: «1.7. Базовые модели, подвергаемые периодическим и типовым испытаниям, должны быть указаны в стандартах или технических условиях на изделие.

Результаты испытаний базовой модели допускается распространять на весь типоразмерный ряд».

Пункт 1.10 после слов «наружная герметичность изделий» дополнить словами: «или допустимая норма утечки».

Пункт 1.12. Исключить ссылку: ГОСТ 19490—74, ГОСТ 20307—74.

Разделы 2, 3 исключить.

Раздел 4. Наименование изложить в новой редакции: «4. Приемо-сдаточные и предъявительские испытания».

Раздел 4 дополнить пунктом — 4.3: «4.3. На предприятиях с Госприемкой продукции приемо-сдаточные испытания проводят работники Госприемки.

В этом случае отдел технического контроля предприятия-изготовителя проводит предъявительские испытания в объеме не менее приемо-сдаточных испыта-

(Продолжение см. с. 70)

ний, и на приемо-сдаточные испытания предъявляют изделия, прошедшие предъявительские испытания.

По согласованию с Госприемкой предъявительские и приемо-сдаточные испытания в обоснованных случаях допускается совмещать».

Пункты 5.1, 5.3, 5.5, 6.2 изложить в новой редакции: «5.1. Изделия, предъявляемые к периодическим испытаниям, следует выбирать со склада готовой продукции предприятия-изготовителя по правилам формирования случайных выборок.

5.3. При периодических испытаниях должны быть проверены все показатели и требования (в том числе показатели надежности), установленные в стандартах или технических условиях на изделия, за исключением вибрационной характеристики, параметров виброустойчивости и вибропрочности, функциональных зависимостей параметров и функционирования при предельных температурах, если они определены или проверены при других видах испытаний.

5.5. Результаты периодических испытаний следует оформлять протоколом, а на предприятиях, где введена Госприемка, актом по ГОСТ 26964—86.

6.2. Необходимость проведения типовых испытаний, количество образцов изделий и объем типовых испытаний устанавливают по согласованию между организацией-разработчиком и предприятием-изготовителем в зависимости от характера внесенных изменений».

(ИУС № 3 1989 г.)

Редактор *В. С. Бабкина*
Технический редактор *Э. В. Митяй*
Корректор *М. М. Герасименко*

Сдано в наб. 16.07.85 Подп. в печ. 22.10.85 1,25 усл. п. л. 1,375 усл. кр.-отт. 1,19 уч.-изд. л.
Тираж 8000 Цена 5 коп.

«Стандарты» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопресненский пер., д. 3.
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндауго, 12/14. Зак. 3578.

gost.e-ecolog.ru