УДК 629.7.002.56 Группа Т59

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИЗДЕЛИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Методика определения характеристик инструментальной достоверности контроля

ОКП 77 2300

ОСТ 1 00433-81

На 23 страницах

Введен впервые

Распоряжением Министерства от 19 ноября 1981 г. № 087-16

срок введения установлен с 1 января 1983 г.

1. Настоящий стандарт устанавливает методику определения характеристик инструментальной достоверности контроля работоспособности изделий авиационной техники средствами контроля (СК), для которых эти характеристики нормируются.

Применение стандарта для определения характеристик инструментальной достоверности СК пилотируемых летательных аппаратов допускается по согласованию с представителем заказчика на предприятии-разработчике СК.

Издание официальное ★ ГР 8230334 от 15.12.81

Перепечатка воспрещена

№ изм. 1 2 3
№ изв. 8766 9019 11031
Инв. № дубликата 4678
Инв. № подлинника

2. Термины, применяемые в настоящем стандарте, соответствуют ГОСТ 19919-74. Определения вновь введенных терминов приведены в справочном приложении 1.

3. Определение характеристик инструментальной достоверности контроля необходимо проводить на этапах аванпроекта, эскизного и технического проектирования, предварительных и приемочных испытаний СК с целью проверки выполнения установленных в нормативно-технической документации и техническом задании на разработку СК требований к этим характеристикам.

4. В зависимости от установленных требований могут быть определены следующие характеристики инструментальной достоверности контроля:

– вероятность получения ошибочного результата "неработоспособен" при контроле параметра изделия (риск изготовителя по контролируемому параметру α_i);

– вероятность получения ошибочного результата "работоспособен" при контроле параметра изделия (риск заказчика по контролируемому параметру β_i);

– вероятность получения ошибочного результата "неработоспособен" по совокупности контролируемых параметров изделия (риск изготовителя A);

– вероятность получения ошибочного результата "работоспособен" по совокупности контролируемых параметров изделия (риск заказчика B).

Индексом i обозначен порядковый номер параметра изделия.

5. Для определения характеристик инструментальной достоверности контроля необходимы следующие исходные данные:

– плотности распределения вероятностей значений контролируемых параметров изделия, или номинальные значения параметров и вероятность Q работоспособности изделия по совокупности контролируемых параметров в момент начала контроля изделия, или номинальные значения параметров и вероятности (q_i) работоспособности изделия по каждому из контролируемых параметров в момент начала контроля изделия;

– плотности распределения вероятностей погрешностей измерений контролируемых параметров или интервалы, в которых находятся погрешности измерений;

– допуски параметров a_i , b_i – соответственно нижнее и верхнее предельно допустимые значения параметра и контрольные допуски a_i' , b_i' – соответственно нижнее и верхнее предельно допустимые значения параметра, реализуемые алгоритмом контроля.

Исходные данные следует определять по "Характеристике контролепригодности", разрабатываемой в соответствии с ГОСТ 19838-82, и по технической документации на СК. Для определения исходных данных допускается использовать также результаты испытаний изделий и СК и результаты эксплуатации изделий.

№ изм. 2 3
№ изв. 9019 11081
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4678

6. Независимо от перечня нормируемых характеристик инструментальной достоверности контроля по каждому из контролируемых с помощью СК определяющих параметров изделия необходимо определить вероятности α_i и β_i по формулам:

$$\alpha_i = \int_{a_i}^{b_i} \varphi_{1i}(\xi) \left[\int_{-\infty}^{a_i' - \xi} \varphi_{2i}(t)\,dt + \int_{b_i' - \xi}^{\infty} \varphi_{2i}(t)\,dt \right] d\xi ; \qquad (1)$$

$$\beta_i = \int_{-\infty}^{a_i} \varphi_{1i}(\xi) \int_{a_i' - \xi}^{b_i' - \xi} \varphi_{2i}(t)\,dt\,d\xi + \int_{b_i}^{\infty} \varphi_{1i}(\xi) \int_{a_i' - \xi}^{b_i' - \xi} \varphi_{2i}(t)\,dt\,d\xi , \qquad (2)$$

где $\varphi_{1i}(\xi)$ – плотность распределения вероятностей значений контролируемого параметра (ξ);

$\varphi_{2i}(t)$ – плотность распределения вероятностей погрешности измерения (t) параметра.

Погрешность измерения должна быть определена с учетом характеристик точности канала контроля, включая стимулирующие сигналы, и с учетом метода измерения. При наличии соответствующих методик рекомендуется определять $\varphi_{2i}(t)$ с учетом характеристик надежности СК и эффективности методов выявления отказов СК.

Если допуск параметра не задан, то принимается $\alpha_i = 0$ и $\beta_i = 0$.

7. При нормальных законах распределения вероятностей параметров изделия и погрешностей измерений вероятности α_i и β_i могут быть определены путем вычислений по программе, приведенной в рекомендуемом приложении 2.

8. При нормальных законах распределения вероятностей параметра изделия и погрешности измерения, совпадении контрольного допуска с допуском параметра (т.е. при $a_i' = a_i$ и $b_i' = b_i$) и равенстве нулю математического ожидания погрешности измерения вероятности α_i и β_i могут быть определены следующим образом:

а) определяется нормированное предельно допустимое отклонение параметра от математического ожидания и коэффициент несимметрии допуска параметра.

Для параметра с двусторонним допуском определяются x_i и K_i для $m_i - a_i \geq b_i - m_i$:

$$x_i = \frac{m_i - a_i}{\sigma_i} ; \qquad (3)$$

$$K_i = \frac{b_i - m_i}{m_i - a_i} , \qquad (4)$$

№ изм. 1 8766
№ изв.
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4678

или для $m_i - a_i < b_i - m_i$:

$$X_i = \frac{b_i - m_i}{\sigma_i} \quad ; \tag{5}$$

$$K_i = \frac{m_i - a_i}{b_i - m_i} \quad , \tag{6}$$

где X_i – нормированное предельно допустимое отклонение параметра от математического ожидания;

K_i – коэффициент несимметрии допуска параметра;

m_i – математическое ожидание параметра;

σ_i – среднеквадратическое отклонение параметра.

Для параметра с односторонним допуском определяется X_i по формуле (3) или по формуле (5) в зависимости от того, что задано a_i или b_i, и принимается $K_i = \infty$;

б) определяется нормированное среднеквадратическое отклонение Z_i погрешности измерения по формуле

$$Z_i = \frac{\sigma_{t_i}}{\sigma_i} \quad , \tag{7}$$

где σ_{t_i} – среднеквадратическое отклонение погрешности измерения параметра;

в) определяются вероятности α_i и β_i :

– для параметра с двусторонним допуском по формулам:

$$\alpha_i = 0{,}5\left(\alpha(X_i) + \alpha(K_i X_i)\right) ; \tag{8}$$

$$\beta_i = 0{,}5\left(\beta(X_i) + \beta(K_i X_i)\right) ; \tag{9}$$

– для параметра с односторонним допуском по формулам:

$$\alpha_i = 0{,}5\,\alpha(X_i) ; \tag{10}$$

$$\beta_i = 0{,}5\,\beta(X_i) . \tag{11}$$

Значения $\alpha(X_i), \alpha(K_i X_i), \beta(X_i), \beta(K_i X_i)$ в формулах (8) – (11) определяются в соответствии с обязательным приложением 3 или по формулам:

$$\alpha(v_i) \approx \beta(v_i) + e^{-\frac{0{,}42\,v_i^2}{1+Z_i^2} - \frac{0{,}713\,v_i}{\sqrt{1+Z_i^2}}} - e^{-0{,}42v_i^2 - 0{,}713\,v_i} ; \tag{12}$$

$$\beta(v_i) \approx \frac{0{,}33\,Z_i\,(1 - 0{,}1\,Z_i / v_i)}{1 + 0{,}8\,v_i\,Z_i}\, e^{-\frac{v_i^2}{2}} , \tag{13}$$

где v_i – переменная, равная X_i или $K_i X_i$.

Формулы (12) и (13) применимы при $1 \leqslant v_i \leqslant 4; 0{,}02 \leqslant Z_i \leqslant 1$.

Инв. № дубликата	4678
Инв. № подлинника	

№ изм.	1
№ изв.	8766

9. Если закон распределения вероятностей параметра неизвестен, то вероятности α_i и β_i должны быть определены следующим образом:

а) закон распределения вероятностей параметра предполагается нормальным с математическим ожиданием, равным номинальному значению параметра;

б) определяется K_i в соответствии с п. 8а;

в) определяется значение X_i в соответствии с обязательным приложением 3 или путем решения уравнения

$$q_i = \Phi_0(X_i) + \Phi_0(K_i X_i) \qquad (14)$$

относительно X_i,

где $\Phi_0(v_i)$ – нормированная функция Лапласа:

$$\Phi_0(v_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{v_i} e^{-\frac{\xi^2}{2}} d\xi. \qquad (15)$$

Значения нормированной функции Лапласа могут быть определены в соответствии с обязательным приложением 3 или по формуле

$$\Phi_0(v_i) \approx 0{,}5 - 0{,}5\, e^{-0{,}42 v_i^2 - 0{,}713 v_i} \qquad (16)$$

при $v_i \geqslant 0$.

Значение q_i, если оно неизвестно, определяется по формуле

$$q_i = Q^{\frac{1}{n}}, \qquad (17)$$

где n – количество определяющих параметров изделия, подлежащих контролю посредством СК;

г) определяется среднеквадратическое отклонение параметра:

– для параметра с двусторонним допуском

$$\sigma_i = \frac{b_i - a_i}{X_i (1 + K_i)}; \qquad (18)$$

– для параметра с односторонним допуском

$$\sigma_i = \frac{m_i - a_i}{X_i} \qquad (19)$$

или

$$\sigma_i = \frac{b_i - m_i}{X_i} \qquad (20)$$

в зависимости от того, что задано: a_i или b_i;

№ изм. № изв.
Инв. № дубликата Инв. № подлинника 4678

д) определяются вероятности α_i и β_i одним из методов по пп. 6–8.

10. Если закон распределения вероятностей погрешности измерения неизвестен, то вероятности α_i и β_i определяются следующим образом:

а) закон распределения вероятностей погрешности измерения предполагается нормальным с математическим ожиданием, равным нулю;

б) определяется среднеквадратическое отклонение погрешности измерения по формуле

$$\sigma_{t_i} = \frac{|\delta_i|}{3}, \qquad (21)$$

где δ_i – половина интервала, в котором находится абсолютная погрешность измерения параметра;

в) определяются вероятности α_i и β_i одним из методов по пп. 6–9.

11. Если имеются полученные экспериментально гистограммы параметра и погрешности измерения с одинаковой длиной интервала Δ_i, то допускается определять вероятности α_i и β_i по формулам:

$$\alpha_i = \sum_{l=L_{ai}}^{L_{bi}} P_{il} \left(\sum_{j=1}^{L_{ai}+I_{si}-l-1} R_{ij} + \sum_{j=L_{bi}+I_{si}-l+1}^{I_i} R_{ij} \right); \qquad (22)$$

$$\beta_i = \sum_{l=1}^{L_{ai}-1} P_{il} \sum_{j=L_{ai}+I_{si}-l}^{L_{bi}+I_{si}-l} R_{ij} + \sum_{l=L_{bi}+1}^{L_i} P_{il} \sum_{j=L_{ai}+I_{si}-l}^{L_{bi}+I_{si}-l} R_{ij}, \qquad (23)$$

где l – номер интервала по гистограмме параметра (нумерация в порядке возрастания значений параметра);

j – номер интервала по гистограмме погрешности измерения (нумерация в порядке возрастания значений погрешности измерения);

L_i – общее количество интервалов по гистограмме параметра;

I_i – общее количество интервалов по гистограмме погрешности измерения;

L_{ai} – номер интервала, находящегося в допуске параметра и примыкающего к нижнему предельно допустимому значению параметра;

L_{bi} – номер интервала, находящегося в допуске параметра и примыкающего к верхнему предельно допустимому значению параметра;

I_{si} – номер интервала, соответствующего математическому ожиданию погрешности измерения;

№ изм. 1 8766
№ изв.
Инв. № дубликата 4678
Инв. № подлинника

P_{il} – вероятность того, что значение параметра соответствует l–му интервалу гистограммы (определяется по гистограмме);

R_{ij} – вероятность того, что значение погрешности измерения соответствует j–му интервалу гистограммы (определяется по гистограмме).

12. Если законы распределения вероятностей параметра и (или) погрешности измерения отличаются от нормального закона, то соответствующие плотности распределения допускается представлять в виде гистограмм и определять вероятности α_i и β_i по формулам (22) и (23). При этом длина интервала Δ_i не должна превышать σ_{t_i} и выбирается таким образом, чтобы количество интервалов в допуске параметра было целым числом. Количество интервалов L_i и I_i определяется из условия выполнения неравенств:

$$1 - \int_{m_i - L_{mi}\Delta_i}^{m_i + (L_i - L_{mi})\Delta_i} \varphi_{1i}(\xi)\,d\xi \le 0{,}05(1-q_i); \qquad (24)$$

$$\int_{s_i - I_{si}\Delta_i}^{s_i + (I_i - I_{si})\Delta_i} \varphi_{2i}(t)\,dt \ge 0{,}99, \qquad (25)$$

где L_{mi} – номер интервала, соответствующего математическому ожиданию параметра;

s_i – математическое ожидание погрешности измерения параметра.

Значения P_{il} и R_{ij} определяются по формулам:

$$P_{il} = \int_{m_i - (L_{mi} - l+1)\Delta_i}^{m_i - (L_{mi} - l)\Delta_i} \varphi_{1i}(\xi)\,d\xi; \qquad (26)$$

$$R_{ij} = \int_{s_i - (I_{si} - j+1)\Delta_i}^{s_i - (I_{si} - j)\Delta_i} \varphi_{2i}(t)\,dt. \qquad (27)$$

13. В случаях, когда для СК нормированы вероятности A и B, они определяются по формулам:

$$A = \prod_{i=1}^{n} q_i - \prod_{i=1}^{n} (q_i - \alpha_i); \qquad (28)$$

$$B = \prod_{i=1}^{n} (q_i - \alpha_i + \beta_i) - \prod_{i=1}^{n} (q_i - \alpha_i). \qquad (29)$$

№ изм. 1 | № изв. 8766
Инв. № дубликата | Инв. № подлинника 4678

Вероятности $q_{\gamma i}$, если они не заданы и не определялись по п. 9, рассчитываются по формуле

$$q_{\gamma i} = \int_{a_i}^{b_i} \varphi_{1i}(\xi)\,d\xi . \qquad (30)$$

В частности, при нормальном законе распределения параметра вероятности $q_{\gamma i}$ могут быть определены по формуле (14).

14. Примеры определения характеристик инструментальной достоверности контроля приведены в справочном приложении 4.

15. Если требуется определить вероятность ложного отказа по параметру α_i' или по совокупности контролируемых параметров изделия A', вероятность необнаруженного отказа по параметру β_i' или по совокупности контролируемых параметров изделия B', то эти вероятности определяются по формулам:

$$\alpha_i' = \frac{\alpha_i}{q_{\gamma i}}; \qquad (31)$$

$$\beta_i' = \frac{\beta_i'}{1-q_{\gamma i}}; \qquad (32)$$

$$A' = \frac{A}{Q}; \qquad (33)$$

$$B' = \frac{B}{1-Q}. \qquad (34)$$

16. При необходимости может быть определена вероятность получения безошибочного результата контроля по параметру $P_{Бi}$ или по совокупности контролируемых параметров изделия $P_Б$ по формулам:

$$P_{Бi} = 1-\alpha_i-\beta_i; \qquad (35)$$

$$P_Б = 1-A-B. \qquad (36)$$

17. Если влияние безотказности СК и эффективности методов выявления отказов СК на плотность распределения вероятностей погрешности измерения параметров $\varphi_{2i}(t)$ согласно п. 6 определить невозможно, то при необходимости можно учесть их влияние на вероятность $P_Б$ путем вычисления этой вероятности по формуле

$$P_Б \approx (1-A-B)\frac{1+P_И}{2}, \qquad (37)$$

№ изм. 3 | № изв. 11031
Инв. № дубликата | Инв. № подлинника 4678

где $P_и$ – вероятность работоспособного состояния СК, функционирующего в режиме контроля изделий.

Вероятность $P_и$ определяется по формуле

$$P_и = \left\{1 + \frac{T_п}{2T_1} + \frac{T_2 T_п}{T_1 T_0}\left[1 - \frac{T_0}{T_2} + \frac{\tau_п (T_1 + T_п)(2T_2 - T_0)}{2T_1 T_2 T_п}\right]\right\}^{-1}, \quad (38)$$

где $T_п$ – среднее время между проверками работоспособности (например, самоконтролем) СК в процессе эксплуатации;

T_1 – суммарная наработка на отказ тех составных частей СК, отказы которых не могут быть обнаружены обслуживающим персоналом при функционировании СК;

T_2 – суммарная наработка на отказ тех составных частей СК, работоспособность которых контролируется при проверке работоспособности (самоконтроле) СК в процессе эксплуатации;

T_0 – наработка на отказ СК;

$\tau_п$ – средняя продолжительность проверки работоспособности (самоконтроля) СК в процессе эксплуатации.

№ изм. 3
№ изв. 11031
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4678

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
Контрольный допуск параметра	Разность между верхним и нижним предельно допустимыми значениями параметра, реализуемыми алгоритмом контроля
Коэффициент несимметрии допуска	Показатель, характеризующий симметричность допуска параметра относительно математического ожидания параметра
Риск изготовителя	По ОСТ 1 00030-87
Риск заказчика	

№ изм. 3
№ изв. 11031
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4678

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ α_i, β_i, A, B НА ЭВМ

1. Программа вычисления вероятностей реализована на языке ФОРТРАН-4 применительно к компилятору ДОС АСВТ, версия 2. Программа позволяет рассчитать значения вероятностей α_i , β_i , A , B при нормальных законах распределения вероятностей контролируемых параметров и погрешностей измерений.

2. Исходные данные для счета по программе вводятся в такой последовательности:

- количество контролируемых параметров (n) - на отдельной перфокарте;
- массив размерностью (7, n) - на n перфокартах.

3. Информация для каждого i -го параметра располагается на отдельной перфокарте массива следующим образом:

- в колонках 1-10 значение ($a_i - m_i$);
- в колонках 11-20 значение ($b_i - m_i$);
- в колонках 21-30 значение ($a_i' - m_i$);
- в колонках 31-40 значение ($b_i' - m_i$);
- в колонках 41-50 значение σ_i ;
- в колонках 51-60 значение σ_{t_i} ;
- в колонках 61-70 значение σ_i .

При этом значение каждой величины должно быть расположено на перфокарте в пределах соответствующих колонок с обязательным наличием точки, отделяющей целую и дробную часть числа.

Для параметра с односторонним допуском при заданном a_i вместо ($b_i - m_i$) и вместо ($b_i' - m_i$) вводится значение ($5\sigma_i$), а при заданном b_i вместо ($a_i - m_i$) и вместо ($a_i' - m_i$) вводится значение минус ($5\sigma_i$).

4. Подготовку исходных данных целесообразно осуществлять на бланках записи исходных данных для ФОРТРАН - программы.

5. В результате счета на печать выводится следующее:

I - порядковый номер параметра (i);
ALFA - значение α_i ;
BETA - значение β_i ;
A - значение A ;
B - значение B .

№ изм. 1 3
№ изв. 8766 11031
Инв. № дубликата 4678
Инв. № подлинника

6. Текст программы:

```
      PROGRAM J19001
      DIMENSION D(4,500),S(500),XT(500),ST(500)
      COMMON /A/X(4),Q(2),C,Z,X1,X2
      EXTERNAL FA,FB
      READ(97,12)N
   12 FORMAT(I3)
      READ(97,2)((D(J,I),J=1,4),XT(I),ST(I),S(I),I=1,N)
    2 FORMAT(7F10.0)
      DATA P1,P2,P3,E,U/3*1.,1.E-3,2.506628/
      PRINT 5
    5 FORMAT(9X,1HI,7X,4HALFA,9X,4HBETA/)
      X1=-5
      X2=5
      DO6I=1,N
      IF(S(I).EQ.0)S(I)=1E-3
      DO7J=1,4
      X(J)=D(J,I)/S(I)
    7 CONTINUE
      C=XT(I)/S(I)
      Z=ST(I)/S(I)
      IF(Z.EQ.0)Z=1E-3
      ALI=SIMPS(FA,X(1),X(2),E)/U
      CALL FL(B2,X(2))
      CALL FL(B1,X(1))
      PBI=B2-B1
      BEI=(SIMPS(FB,X1,X(1),E)+SIMPS(FB,X(2),X2,E))/U
      P1=P1*PBI
      P2=P2*(PBI-ALI)
      P3=P3*(PBI-ALI+BEI)
```

Инв. № дубликата | 4678
Инв. № подлинника
№ изм. | 8
№ изв. | 11081

```
      WRITE(99,8)I,ALI,BEI
    8 FORMAT(7X,I3,2(4X,F9.7))
    6 CONTINUE
      AL=P1-P2
      BE=P3-P2
      PRINT9
    9 FORMAT(///16X,1HA,20X,1HB//)
      PRINT10,AL,BE
   10 FORMAT(2(12X,F9.7))
      STOP
      END
      FUNCTION FB(Y)
      COMMON /A/X(4),Q(2),C,Z,X1,X2
      Q(1)=(X(4)-C-Y)/Z
      Q(2)=(X(3)-C-Y)/Z
      CALL FL(Q1,Q(1))
      CALL FL(Q2,Q(2))
      FB=EXP(-Y*Y/2.)*(Q1-Q2)
      RETURN
      END
      FUNCTION FA(Y)
      COMMON /A/X(4),Q(2),C,Z,X1,X2
      FA=EXP(-Y*Y/2.)-FB(Y)
      RETURN
      END
      SUBROUTINE FL(W,G)
      COMMON /A/X(4),Q(2),C,Z,X1,X2
      AX=ABS(G)
      T=1./(1.+.2316419*AX)
      D=.3989423*EXP(-G*G/2.)
      W=.5-D*T*((((1.330274*T-1.821256)*T+1.781478)*T-
```

№ изм. 3 11031
№ изм.
4678
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

```
61      *.3565638)*T+.3193815)
62        IF(G)1,2,2
63      1 W=-W
64      2 RETURN
65        END
```

Инв. № дубликата | 4678
Инв. № подлинника
№ изм. | 3
№ изв. | 11031

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Обязательное

ЗНАЧЕНИЯ $X_i, \alpha(\upsilon_i'), \beta(\upsilon_i'), \Phi_0(\upsilon_i')$

1. Значения X_i приведены в табл. 1.

Таблица 1

q_i	K_i							
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	∞
0,8000	2,22	1,90	1,69	1,55	1,44	1,35	1,28	0,84
0,8500	2,64	2,20	1,93	1,75	1,62	1,52	1,44	1,04
0,9000	3,21	2,62	2,26	2,02	1,86	1,74	1,65	1,28
0,9200	3,51	2,84	2,43	2,17	1,98	1,85	1,75	1,41
0,9400	3,89	3,13	2,65	2,34	2,14	1,99	1,88	1,56
0,9600	4,38	3,51	2,95	2,59	2,34	2,18	2,05	1,75
0,9800	5,13	4,11	3,43	2,98	2,67	2,47	2,33	2,05
0,9900	5,82	4,65	3,88	3,35	2,98	2,74	2,58	2,33
0,9920	6,02	4,82	4,02	3,46	3,08	2,82	2,65	2,41
0,9940	6,28	5,02	4,19	3,60	3,20	2,92	2,75	2,51
0,9960	6,63	5,30	4,42	3,80	3,36	3,06	2,88	2,65
0,9980	7,20	5,76	4,80	4,12	3,63	3,30	3,09	2,88
0,9990	7,73	6,18	5,15	4,42	3,88	3,52	3,29	3,09
0,9992	7,89	6,31	5,26	4,51	3,96	3,58	3,35	3,15
0,9994	8,10	6,48	5,40	4,63	4,06	3,67	3,43	3,24
0,9996	8,38	6,71	5,59	4,79	4,20	3,79	3,54	3,35
0,9998	8,85	7,08	5,90	5,06	4,43	3,99	3,72	3,54
0,9999	9,30	7,44	6,20	5,31	4,66	4,18	3,89	3,72

2. Значения $\alpha(\upsilon_i')$ и $\beta(\upsilon_i')$ приведены в табл. 2.

Таблица 2

υ_i'	Z_i	$\alpha(\upsilon_i')$	$\beta(\upsilon_i')$
1,00	0,02	0,0039098	0,0038130
1,00	0,04	0,0079161	0,0075293
1,00	0,06	0,0120189	0,0111493
1,00	0,08	0,0162172	0,0146735
1,00	0,10	0,0205104	0,0181026
1,00	0,15	0,0316502	0,0262663

№ изм. 3 11031
№ изв.
Инв. № дубликата 4678
Инв. № подлинника

Продолжение табл. 2

ν_i	Z_i	$\alpha(\nu_i)$	$\beta(\nu_i)$
1,00	0,20	0,0433503	0,0338613
1,25	0,02	0,0029606	0,0028693
1,25	0,04	0,0060137	0,0056486
1,25	0,06	0,0091604	0,0083395
1,25	0,08	0,0124016	0,0109438
1,25	0,10	0,0157379	0,0134630
1,25	0,15	0,0244975	0,0194018
1,25	0,20	0,0338550	0,0248525
1,25	0,25	0,0438020	0,0298485
1,50	0,02	0,0021060	0,0020283
1,50	0,04	0,0042918	0,0039811
1,50	0,06	0,0065592	0,0058603
1,50	0,08	0,0089102	0,0076683
1,50	0,10	0,0113464	0,0094073
1,50	0,15	0,0178201	0,0134675
1,50	0,20	0,0248570	0,0171452
1,50	0,25	0,0324709	0,0204750
1,75	0,02	0,0014074	0,0013470
1,75	0,04	0,0028774	0,0026359
1,75	0,06	0,0044125	0,0038688
1,75	0,08	0,0060146	0,0050482
1,75	0,10	0,0076862	0,0061761
1,75	0,15	0,0121828	0,0087848
1,75	0,20	0,0171584	0,0111176
1,75	0,25	0,0226416	0,0132047
1,75	0,30	0,0286556	0,0150739
2,00	0,02	0,0008835	0,0008404
2,00	0,04	0,0018124	0,0016396
2,00	0,06	0,0027886	0,0023995
2,00	0,08	0,0038144	0,0031223
2,00	0,10	0,0048921	0,0038096
2,00	0,15	0,0078276	0,0053848
2,00	0,20	0,0111359	0,0067758
2,00	0,25	0,0148511	0,0080062
2,00	0,30	0,0190058	0,0090967
2,00	0,35	0,0236292	0,0100653

№ изм. 3
№ изв. 11031
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4678

Инв. № дубликата | 4678
Инв. № подлинника
№ изм. | 3
№ изв. | 11031

Продолжение табл. 2

v_i	z_i	$\alpha(v_i)$	$\beta(v_i)$
2,25	0,02	0,0005211	0,0004925
2,25	0,04	0,0010724	0,0009580
2,25	0,06	0,0016557	0,0013981
2,25	0,08	0,0022729	0,0018144
2,25	0,10	0,0029257	0,0022079
2,25	0,15	0,0047268	0,0031018
2,25	0,20	0,0067952	0,0038815
2,25	0,25	0,0091637	0,0045636
2,25	0,30	0,0118665	0,0051621
2,25	0,35	0,0149369	0,0056890
2,25	0,40	0,0184068	0,0061544
2,50	0,02	0,0002887	0,0002711
2,50	0,04	0,0005961	0,0005259
2,50	0,06	0,0009235	0,0007653
2,50	0,08	0,0012724	0,0009905
2,50	0,10	0,0016440	0,0012022
2,50	0,15	0,0026828	0,0016790
2,50	0,20	0,0038986	0,0020898
2,50	0,25	0,0053195	0,0024454
2,50	0,30	0,0069752	0,0027545
2,50	0,35	0,0088973	0,0030241
2,50	0,40	0,0111178	0,0032606
2,50	0,45	0,0136690	0,0034689
2,75	0,02	0,0001502	0,0001402
2,75	0,04	0,0003113	0,0002712
2,75	0,06	0,0004840	0,0003936
2,75	0,08	0,0006692	0,0005080
2,75	0,10	0,0008680	0,0006151
2,75	0,15	0,0014310	0,0008541
2,75	0,20	0,0021032	0,0010575
2,75	0,25	0,0029052	0,0012318
2,75	0,30	0,0038605	0,0013820
2,75	0,35	0,0049947	0,0015119
2,75	0,40	0,0063360	0,0016250
2,75	0,45	0,0079136	0,0017240
3,00	0,02	0,0000735	0,0000681
3,00	0,04	0,0001527	0,0001314

Продолжение табл. 2

v_i	z_i	$\alpha(v_i)$	$\beta(v_i)$
3,00	0,06	0,0002383	0,0001902
3,00	0,08	0,0003307	0,0002448
3,00	0,10	0,0004306	0,0002956
3,00	0,15	0,0007174	0,0004083
3,00	0,20	0,0010669	0,0005029
3,00	0,25	0,0014930	0,0005833
3,00	0,30	0,0020119	0,0006520
3,00	0,35	0,0026430	0,0007108
3,00	0,40	0,0034077	0,0007618
3,00	0,45	0,0043299	0,0008061
3,00	0,50	0,0054355	0,0008448
3,25	0,02	0,0000337	0,0000311
3,25	0,04	0,0000704	0,0000598
3,25	0,06	0,0001102	0,0000863
3,25	0,08	0,0001535	0,0001108
3,25	0,10	0,0002007	0,0001335
3,25	0,15	0,0003381	0,0001834
3,25	0,20	0,0005090	0,0002248
3,25	0,25	0,0007218	0,0002597
3,25	0,30	0,0009875	0,0002892
3,25	0,35	0,0013185	0,0003143
3,25	0,40	0,0017301	0,0003359
3,25	0,45	0,0022397	0,0003546
3,25	0,50	0,0028672	0,0003708
3,25	0,55	0,0036347	0,0003851
3,50	0,02	0,0000146	0,0000133
3,50	0,04	0,0000305	0,0000256
3,50	0,06	0,0000479	0,0000368
3,50	0,08	0,0000670	0,0000471
3,50	0,10	0,0000879	0,0000567
3,50	0,15	0,0001498	0,0000774
3,50	0,20	0,0002283	0,0000944
3,50	0,25	0,0003284	0,0001087
3,50	0,30	0,0004566	0,0001206
3,50	0,35	0,0006202	0,0001307
3,50	0,40	0,0008294	0,0001393
3,50	0,45	0,0010957	0,0001467

№ изм. 3
№ изв. 11031
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4678

Продолжение табл. 2

v_i	z_i	$\alpha(v_i)$	$\beta(v_i)$
3,50	0,50	0,0014330	0,0001531
3,50	0,55	0,0018575	0,0001587
3,50	0,60	0,0023874	0,0001637
3,75	0,02	0,0000059	0,0000054
3,75	0,04	0,0000124	0,0000103
3,75	0,06	0,0000196	0,0000148
3,75	0,08	0,0000274	0,0000188
3,75	0,10	0,0000362	0,0000226
3,75	0,15	0,0000623	0,0000307
3,75	0,20	0,0000963	0,0000373
3,75	0,25	0,0001407	0,0000428
3,75	0,30	0,0001988	0,0000473
3,75	0,35	0,0002752	0,0000511
3,75	0,40	0,0003756	0,0000543
3,75	0,45	0,0005071	0,0000571
3,75	0,50	0,0006789	0,0000595
3,75	0,55	0,0009016	0,0000616
3,75	0,60	0,0011883	0,0000634
3,75	0,65	0,0015538	0,0000650
3,75	0,70	0,0020151	0,0000664
4,00	0,02	0,0000022	0,0000020
4,00	0,04	0,0000047	0,0000039
4,00	0,06	0,0000075	0,0000055
4,00	0,08	0,0000106	0,0000071
4,00	0,10	0,0000140	0,0000085
4,00	0,15	0,0000244	0,0000115
4,00	0,20	0,0000382	0,0000138
4,00	0,25	0,0000567	0,0000158
4,00	0,30	0,0000816	0,0000174
4,00	0,35	0,0001152	0,0000188
4,00	0,40	0,0001607	0,0000199
4,00	0,45	0,0002222	0,0000209
4,00	0,50	0,0003050	0,0000217
4,00	0,55	0,0004160	0,0000225
4,00	0,60	0,0005634	0,0000231
4,00	0,65	0,0007575	0,0000236
4,00	0,70	0,0010102	0,0000241

№ изм. 3
№ изв. 11031
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4678

3. Значения φ_o (v_i') приведены в табл. 3.

Таблица 3

v_i'	Сотые доли v_i'									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,000000	0,003989	0,007978	0,011966	0,015953	0,019939	0,023922	0,027903	0,031881	0,035856
0,1	0,039828	0,043795	0,047758	0,051717	0,055670	0,059618	0,063559	0,067495	0,071424	0,075345
0,2	0,079260	0,083166	0,087064	0,090954	0,094835	0,098706	0,102568	0,106420	0,110261	0,114092
0,3	0,117911	0,121720	0,125516	0,129300	0,133072	0,136831	0,140577	0,144309	0,148027	0,151732
0,4	0,155422	0,159097	0,162757	0,166402	0,170032	0,173645	0,177242	0,180823	0,184386	0,187933
0,5	0,191463	0,194974	0,198468	0,201944	0,205402	0,208840	0,212260	0,215661	0,219043	0,222405
0,6	0,225747	0,229069	0,232371	0,235653	0,238914	0,242154	0,245373	0,248571	0,251748	0,254903
0,7	0,258036	0,261148	0,264237	0,267305	0,270350	0,273373	0,276373	0,279350	0,282304	0,285240
0,8	0,288144	0,291030	0,293892	0,296730	0,299546	0,302337	0,305105	0,307850	0,310570	0,313270
0,9	0,315940	0,318590	0,321214	0,323814	0,326391	0,328944	0,331472	0,333977	0,336457	0,338913
1,0	0,341345	0,343752	0,346136	0,348495	0,350830	0,353141	0,355428	0,357690	0,359929	0,362143
1,1	0,364334	0,366501	0,368643	0,370762	0,372857	0,374928	0,376976	0,379000	0,381000	0,382977
1,2	0,384930	0,386861	0,388768	0,390652	0,392512	0,394350	0,396165	0,397958	0,399728	0,401475
1,3	0,403200	0,404902	0,406583	0,408241	0,409877	0,411492	0,413085	0,414657	0,416207	0,417736
1,4	0,419243	0,420730	0,422196	0,423642	0,425066	0,426471	0,427855	0,429219	0,430563	0,431888
1,5	0,433193	0,434478	0,435745	0,436992	0,438220	0,439429	0,440620	0,441793	0,442947	0,444083
1,6	0,445201	0,446301	0,447384	0,448449	0,449497	0,450529	0,451543	0,452540	0,453521	0,454486
1,7	0,455435	0,456367	0,457284	0,458185	0,459070	0,459941	0,460796	0,461636	0,462462	0,463273
1,8	0,464070	0,464852	0,465620	0,466375	0,467116	0,467843	0,468557	0,469258	0,469946	0,470621
1,9	0,471283	0,471933	0,472571	0,473196	0,473810	0,474412	0,475002	0,475581	0,476148	0,476704
2,0	0,477250	0,477784	0,478308	0,478822	0,479325	0,479818	0,480301	0,480774	0,481237	0,481691
2,1	0,482135	0,482571	0,482997	0,483414	0,483823	0,484222	0,484614	0,484996	0,485371	0,485738
2,2	0,486096	0,486447	0,486791	0,487126	0,487454	0,487775	0,488089	0,488396	0,488696	0,488989
2,3	0,489276	0,489556	0,489830	0,490097	0,490358	0,490613	0,490863	0,491106	0,491344	0,491576
2,4	0,491802	0,492024	0,492240	0,492451	0,492656	0,492857	0,493053	0,493244	0,493431	0,493613
2,5	0,493790	0,493964	0,494132	0,494297	0,494457	0,494614	0,494766	0,494915	0,495060	0,495201
2,6	0,495339	0,495473	0,495604	0,495731	0,495855	0,495976	0,496093	0,496208	0,496319	0,496428
2,7	0,496533	0,496636	0,496736	0,496833	0,496928	0,497020	0,497110	0,497197	0,497282	0,497365
2,8	0,497445	0,497523	0,497599	0,497673	0,497744	0,497814	0,497882	0,497948	0,498012	0,498074
2,9	0,498134	0,498193	0,498250	0,498305	0,498359	0,498411	0,498462	0,498511	0,498559	0,498605
3,0	0,498650	0,498694	0,498736	0,498777	0,498817	0,498856	0,498893	0,498930	0,498965	0,498999

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4678
№ изм. 3
№ изв. 11081

Продолжение табл. 3

U_i	Сотые доли U_i									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3,1	0,499032	0,499065	0,499096	0,499126	0,499155	0,499184	0,499211	0,499238	0,499264	0,499289
3,2	0,499313	0,499336	0,499359	0,499381	0,499402	0,499423	0,499443	0,499462	0,499481	0,499499
3,3	0,499517	0,499533	0,499550	0,499566	0,499581	0,499596	0,499610	0,499624	0,499638	0,499650
3,4	0,499663	0,499675	0,499687	0,499698	0,499709	0,499720	0,499730	0,499740	0,499749	0,499758
3,5	0,499767	0,499776	0,499784	0,499792	0,499800	0,499807	0,499814	0,499821	0,499828	0,499835
3,6	0,499841	0,499847	0,499853	0,499858	0,499864	0,499869	0,499874	0,499879	0,499883	0,499888
3,7	0,499892	0,499896	0,499900	0,499904	0,499908	0,499911	0,499915	0,499918	0,499921	0,499925
3,8	0,499928	0,499930	0,499933	0,499936	0,499938	0,499941	0,499943	0,499945	0,499948	0,499950
3,9	0,499952	0,499954	0,499956	0,499957	0,499959	0,499961	0,499962	0,499964	0,499965	0,499967
4,0	0,499968	0,499970	0,499971	0,499972	0,499973	0,499974	0,499975	0,499976	0,499977	0,499978
∞	0,500000									

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4678
№ изм. 3
№ изв. 11031

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ

1. Пусть имеются следующие исходные данные:

$A \leq 0{,}02$; $B \leq 0{,}01$; $Q=0{,}9$; $n=3$;

$m_1=10$; $a_1=9$; $b_1=11$; $\delta_1=\pm 0{,}2$;
$m_2=5$; $a_2=3{,}4$; $b_2=7$; $\delta_2=\pm 0{,}3$;
$m_3=27$; $a_3=15$; $\delta_3=\pm 1$.

Контрольные допуски совпадают с допусками параметров.

Законы распределения вероятностей параметров изделия и погрешностей измерений неизвестны, поэтому принимаем их нормальными.

Определяем следующее:

$K_1=1$; $K_2=0{,}8$; $K_3=\infty$;

$q_1=q_2=q_3=0{,}965$;

$X_1=2{,}112$; $X_2=2{,}413$; $X_3=1{,}816$.

По формулам (18) и (19) определяем:

$\sigma_1=0{,}473$; $\sigma_2=0{,}83$; $\sigma_3=6{,}61$.

По формуле (21) определяем:

$\sigma_{t_1}=0{,}066$; $\sigma_{t_2}=0{,}099$; $\sigma_{t_3}=0{,}33$.

По формуле (7) определяем:

$Z_1=0{,}14$; $Z_2=0{,}12$; $Z_3=0{,}05$.

Вероятности α_i и β_i определяем по формулам (8)–(11):

$\alpha_1=0{,}00595$; $\alpha_2=0{,}0048$; $\alpha_3=0{,}00165$;

$\beta_1=0{,}0041$; $\beta_2=0{,}0035$; $\beta_3=0{,}00146$.

По формулам (28) и (29) определяем:

$A=0{,}013 < 0{,}02$; $B=0{,}0084 < 0{,}01$.

Требование к A и B выполняется.

2. Пусть имеются следующие исходные данные:

$\alpha_1 \leq 0{,}05$; $\beta_1 \leq 0{,}03$; $n=1$;

$m_1=0$; $a_1=-4$; $b_1=4$; $S_1=0$;

$$\varphi_{1,1}(\xi)=\begin{cases}0{,}119 & \text{при } |\xi| \leq 4{,}2;\\ 0 & \text{при } |\xi| > 4{,}2;\end{cases} \qquad \varphi_{2,1}(t)=\begin{cases}0{,}289 & \text{при } |t| \leq 1{,}73;\\ 0 & \text{при } |t| > 1{,}73.\end{cases}$$

№ изм. 1 3
№ изв. 8766 11081
Инв. № подлинника 4678
Инв. № дубликата

Представим $\varphi_{1,1}(\xi)$ и $\varphi_{2,1}(t)$ в виде гистограмм. Выбираем длину интервала Δ_1=0,5, что составляет 0,5 σ_{t_1}. Неравенства (24) и (25) выполняются при L_1=18, I_1=7. При этом L_{a_1}=2; L_{b_1}=17; L_{m_1}=9; I_{s_1}=4.

По формулам (26) и (27) определяем:

$P_{1,1}$=0,0238; $P_{1,2}$=0,0595; $P_{1,3}$=0,0595; . . .; $P_{1,17}$=0,0595;

$P_{1,18}$=0,0238; $R_{1,1}$=0,1387; $R_{1,2}$=0,1445; $R_{1,3}$=0,1445; . . .;

$R_{1,6}$=0,1445; $R_{1,7}$=0,1387.

По формулам (22) и (23) определяем:

α_1=0,11 > 0,05; β_1=0,02 < 0,03.

Требование к α_1 не выполняется.

№ изм. 3 11031
№ изв.
Инв. № дубликата 4678
Инв. № подлинника