



БИБЛИОТЕКА
Пензенского политех-
нического института

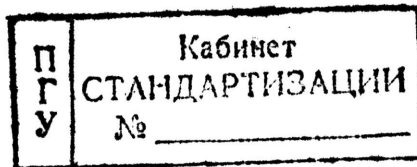
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ
МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВХОДНОГО
И ВЫХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЙ
ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ

ГОСТ 23089.17—90

Издание официальное



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО УПРАВЛЕНИЮ
КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ

Москва

15 коп. БЗ 2—90/71

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ

Методы измерения входного и выходного
сопротивлений операционных усилителей

Integrated circuits. Methods of measuring
input and output resistances of operational
amplifiers

ГОСТ
23089.17—90

ОКП 62 3100

Срок действия с 01.07.91
до 01.07.96

Настоящий стандарт устанавливает методы измерения входного (дифференциального) сопротивления $R_{вх}$ и выходного сопротивления $R_{вых}$ операционных усилителей (далее — ОУ).

Общие требования и требования безопасности — по ГОСТ 23089.0.

1. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ВХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ**1.1. Условия и режим измерений**

1.1.1. Метод основан на двух измерениях отношения выходного напряжения ОУ к пропорциональному входному напряжению в суммирующей точке с при заданном значении частоты входного переменного напряжения при включении ОУ без добавочных резисторов во входных цепях и с включенными резисторами во входных цепях, а также последующим вычислением входного сопротивления ОУ.

1.1.2. Электрический режим и условия измерения должны соответствовать установленным в технических условиях (ТУ) на ОУ конкретных типов.

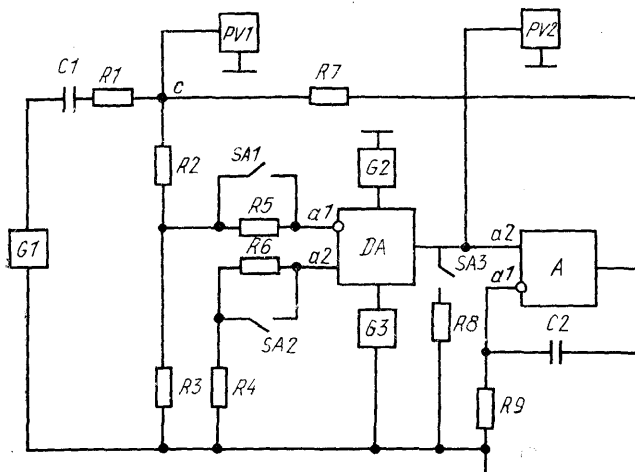
1.2. Аппаратура

1.2.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на чертеже.

1.2.2. Сопротивления резистора ($R_3=R_4$) в омах выбирают из условия

$$R_3 \leq 0,01 R_{вх \min}, \quad (1)$$





DA—проверяемый ОУ; G1—источник переменного напряжения; G2 и G3—источники постоянного напряжения; А—вспомогательное устройство балансировки (ВУБ); PV1, PV2—измерители переменного напряжения; R1, R7—суммирующие резисторы; R2, R3—резисторы входного делителя напряжения; R4—симметрирующий резистор; R5, R6—добавочные резисторы; R8—резистор нагрузки проверяемого ОУ; R9—входной резистор ВУБ; C1—разделительный конденсатор; C2—конденсатор цепи обратной связи ВУБ; SA1—SA3—устройства коммутации; a1—инвертирующий вход; a2—неинвертирующий вход; c—суммирующая точка

где $R_{вх \min}$ — минимальное значение входного сопротивления проверяемого ОУ, Ом.

1.2.3. Сопротивления резисторов (R_1 , R_7 и R_2) в омах выбирают из следующих условий

$$U_{см \max} \cdot \frac{R_1 + R_3 + R_7}{R_3} \leq \frac{U'_{вых \max}}{2}, \quad (2)$$

где $U_{см \max}$ — абсолютное максимальное значение напряжения смещения нуля проверяемого ОУ, В;

$U'_{вых \max}$ — абсолютное максимальное значение выходного напряжения вспомогательного устройства балансировки А, В.

$$R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_{PV1}} + \frac{1}{R_2 + R_3} + \frac{1}{R_7}} \geq R_{G1}, \quad (3)$$

где R_{PV1} — входное сопротивление измерителя PV1, Ом;

R_{GI} — минимальное допустимое сопротивление нагрузки источника переменного напряжения GI , Ом.

$$R_7 + \frac{1}{\frac{1}{R_{PV1}} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_3}} \geq 2R'_n, \quad (4)$$

где R'_n — минимальное допустимое сопротивление нагрузки ВУБ, Ом.

1.2.4. Сопротивления резистора ($R_5 = R_6$) в омах выбирают из условия

$$R_5 = R_6 \approx R_{\text{вх мин}}. \quad (5)$$

Допустимое отклонение сопротивления резисторов R_5 и R_6 должно быть в пределах $\pm 1\%$.

1.2.5. Сопротивление резистора (R_8) в омах выбирают из условия

$$\frac{1}{R_8} = \frac{1}{R_n} - \frac{1}{R_{PV2}} - \frac{1}{R_A}, \quad (6)$$

где R_n — сопротивление нагрузки, установленное в ТУ на ОУ конкретных типов, Ом;

R_{PV} — входное сопротивление измерителя $PV2$ на частоте f_0 , Ом;

R_A — входное сопротивление ВУБ на частоте f_0 , Ом.

1.2.6. Сопротивление резистора (R_9) в омах выбирают из условия

$$R_9 \geq 2R'_n. \quad (7)$$

1.2.7. Допустимые отклонения сопротивления резисторов R_1 — R_4 , R_7 — R_9 должны быть в пределах $\pm 0,5\%$.

1.2.8. Источник переменного напряжения GI должен обеспечивать установление и поддержание на время измерения переменного напряжения синусоидальной формы U_1 , установленного в ТУ на ОУ конкретных типов, с погрешностью в пределах $\pm 3\%$. Частоту (f_0) в герцах переменного напряжения источника GI выбирают из условия

$$f_0 < f_{\text{срз}}, \quad (8)$$

где $f_{\text{срз}}$ — частота среза проверяемого ОУ, Гц.

Нестабильность по напряжению источника переменного напряжения GI за время измерения не должна превышать $\pm 2\%$.

Погрешность установления и поддержания частоты переменного напряжения источника GI должна находиться в пределах $\pm 2\%$.

1.2.9. Источники постоянного напряжения G_2 и G_3 должны обеспечивать установление и поддержание напряжения питания, установленного в стандартах или технических условиях на ОУ конкретных типов с погрешностью в пределах $\pm 1\%$.

1.2.10. Емкость конденсатора C_1 в фарадах выбирают из условия

$$\frac{1}{2\pi f_0 C_1} \leq 0,05 R_1. \quad (9)$$

Допустимое отклонение емкости конденсатора C_1 должно находиться в пределах $\pm 10\%$.

1.2.11. Емкость конденсатора C_2 в фарадах выбирают из условия

$$\frac{1}{2\pi f_0 C_2} \leq 0,05 R_9. \quad (10)$$

Допустимое отклонение емкости конденсатора C_2 должно находиться в пределах $\pm 10\%$.

1.2.12. Измеритель переменного напряжения $PV1$ должен обеспечивать измерение напряжения в суммирующей точке c с погрешностью в пределах $\pm 2\%$ на частоте f_0 .

1.2.13. Измеритель переменного напряжения $PV2$ должен обеспечивать измерение напряжения $U_{\text{вых}}$ на выходе проверяемого ОУ с погрешностью в пределах $\pm 2\%$ на частоте f_0 .

1.2.14. Коэффициент усиления ВУБ A без обратной связи на частоте f_0 должен удовлетворять условию

$$K'_{y_0} \geq 10, \quad (11)$$

где K'_{y_0} — коэффициент усиления ВУБ A на частоте f_0 .

ВУБ A , резистор R_9 и конденсатор C_2 исключают из схемы измерительной установки, если выполняется условие

$$U_{\text{см max}} \cdot \frac{R_2 + R_3 + R_7}{R_3} \leq 0,1 U_{\text{вых max}}, \quad (12)$$

где $U_{\text{вых max}}$ — абсолютное максимальное значение выходного напряжения ОУ, В.

При этом выход проверяемого ОУ подсоединяют к правому по схеме выводу резистора R_7 .

В этом случае значение сопротивления резистора R_8 в омах вместо условия (6) выбирают из условия

$$\frac{1}{R_8} = \frac{1}{R_{\text{н}}} - \frac{1}{R_{PV2}} - \frac{1}{R_7 + \frac{1}{\frac{1}{R_{PV1}} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_3}}}. \quad (13)$$

11.2.15. Рекомендации по выбору приборов для автоматизированных измерений входного сопротивления ОУ приведены в приложении 1.

1.3. Подготовка и проведение измерений

1.3.1. Подключают ОУ к измерительной установке.

1.3.2. На ОУ подают напряжение питания от источников $G2$ и $G3$.

1.3.3. При замкнутых устройствах коммутации $SA1—SA3$ подают от источника $G1$ переменное напряжение U_1 с частотой f_0 .

1.3.4. Измеряют напряжение U'_c в суммирующей точке с измерителем $PV1$ и напряжение $U''_{\text{вых}}$ на выходе ОУ измерителем $PV2$.

1.3.5. Размыкают устройства коммутации $SA1$ и $SA2$.

1.3.6. Измеряют напряжение U'_c в суммирующей точке с измерителем $PV1$ и напряжение $U''_{\text{вых}}$ на выходе ОУ измерителем $PV2$.

1.4. Обработка результатов

1.4.1. Значение входного сопротивления $R_{\text{вх}}$ в омах рассчитывают по формуле

$$R_{\text{вх}} = \frac{2R_3}{\frac{U'_{\text{вых}} \cdot U''_c}{U'_c \cdot U''_{\text{вых}}} - 1} \quad (14)$$

11.5. Показатели точности измерений

1.5.1. Показатели точности измерения входного сопротивления проверяемого ОУ должны соответствовать установленным в ТУ на ОУ конкретных типов.

Интервал, в котором с установленной вероятностью 0,997 находится погрешность измерения, рассчитывают по формулам, приведенным в приложении 2.

2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ВЫХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

2.1. Условия и режим измерения

2.1.1. Метод основан на двух измерениях отношения выходного напряжения ОУ к пропорциональному входному напряжению в суммирующей точке c при заданном значении частоты входного переменного напряжения при включении ОУ без резистора нагрузки и с включенным резистором нагрузки, а также последующим вычислением выходного сопротивления ОУ.

2.1.2. Электрический режим и условия измерения должны соответствовать установленным в ТУ на ОУ конкретных типов.

2.2. Аппаратура

2.2.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на чертеже (см. п. 1.2.1).

2.2.2. Сопротивления резисторов $R_1—R_6$, R_7 и R_9 в омах должны удовлетворять требованиям пп. 1.2.2—1.2.4 и 1.2.6, 1.2.7.

2.2.3. Резисторы R_5 и R_6 и устройства коммутации $SA1$ и $SA2$ исключают из схемы измерительной установки в случае измерения только выходного сопротивления ОУ. При этом соединяют вход a_1 проверяемого ОУ с точкой соединения резисторов R_2 и R_3 , а вход a_2 — с резистором R_4 .

2.2.4. Сопротивление резистора R_8 в омах выбирают из условия

$$R_8 \approx R_{\text{вых max}}, \quad (15)$$

где $R_{\text{вых max}}$ — максимальное значение выходного сопротивления ОУ, Ом.

Допустимое отклонение сопротивления резистора R_8 должно быть в пределах $\pm 0,5\%$.

2.2.5. Источник переменного напряжения $G1$ должен обеспечивать установление и поддержание на время измерения значений переменного напряжения синусоидальной формы U_1 с погрешностью в пределах $\pm 3\%$ на частоте f_0 .

Значение переменного напряжения (U_1) в вольтах выбирают из условия

$$U_1 \leq R_8 I_{\text{вых max}}, \quad (16)$$

где $I_{\text{вых max}}$ — максимальный допустимый ток нагрузки проверяемого ОУ, А.

Частота f_0 должна удовлетворять условию (8).

2.2.6. Источники постоянного напряжения $G2$ и $G3$ должны удовлетворять требованиям п. 1.2.9.

2.2.7. Емкости конденсаторов C_1 и C_2 должны удовлетворять требованиям пп. 1.2.10 и 1.2.11.

2.2.8. Измерители переменного напряжения $PV1$ и $PV2$ должны удовлетворять требованиям пп. 1.2.12 и 1.2.13. Входное сопротивление измерителя $PV2$ должно удовлетворять дополнительно условию

$$R_{\text{вх PV2}} > 200 R_{\text{вых max}}, \quad (17)$$

где $R_{\text{вх PV2}}$ — входное сопротивление измерителя $PV2$ на частоте f_0 , Ом.

2.2.9. Вспомогательный усилитель балансировки A должен удовлетворять требованиям п. 1.2.14.

Входное сопротивление ВУБ A должно удовлетворять дополнительно условию

$$R_A > 200 R_{\text{вых max}}, \quad (18)$$

где R_A — входное сопротивление ВУБ на частоте f_0 , Ом.

При исключении ВУБ, резистора R_9 и конденсатора C_2 из схемы измерительной установки требования п. 2.2.4 к сопротивлению резистора R_8 не изменяются.

2.2.10. Рекомендации по выбору приборов для автоматизированных измерений выходного сопротивления ОУ приведены в приложении 1.

2.3. Подготовка к проведению измерений

2.3.1. Подключают ОУ к измерительной установке.

2.3.2. На ОУ подают напряжение питания от источников $G2$ и $G3$.

2.3.3. От источника $G1$ подают переменное напряжение U_1 с частотой f_0 при замкнутых устройствах коммутации $SA1$, $SA2$ и разомкнутом $SA3$.

2.3.4. Измеряют напряжение U'_c в суммирующей точке c измерителем $PV1$ и напряжение $U'_{\text{ВЫХ}}$ на выходе ОУ измерителем $PV2$.

2.3.5. Замыкают устройство коммутации $SA3$.

2.3.6. Измеряют напряжение U''_c в суммирующей точке c измерителем $PV1$ и напряжение $U''_{\text{ВЫХ}}$ на выходе ОУ измерителем $PV2$.

2.4. Обработка результатов измерений

2.4.1. Значение выходного сопротивления ОУ ($R_{\text{ВЫХ}}$) в омах рассчитывают по формуле

$$R_{\text{ВЫХ}} = R_8 \left(\frac{U'_{\text{ВЫХ}} \cdot U''_c}{U'_c \cdot U''_{\text{ВЫХ}}} - 1 \right) \quad (19)$$

2.5. Показатели точности измерения

2.5.1. Показатели точности измерения выходного сопротивления проверяемого ОУ должны соответствовать установленным в ТУ на ОУ конкретных типов.

Интервал, в котором с установленной вероятностью 0,997 находится погрешность измерения, рассчитывают по формулам, приведенным в приложении 2.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПРИБОРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВХОДНОГО И ВЫХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЙ ОУ

В качестве измерителей $PV1$ и $PV2$, а также источника переменного напряжения GI рекомендуется применять приборы, имеющие выход на шину IEEE 488. Для автоматизированного измерения входного и выходного сопротивлений ОУ рекомендуется применять следующие типы приборов: ВЗ—63, В7—34, ГЗ—119, ГЗ—122 или аналогичные.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВХОДНОГО И ВЫХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЙ

1. Составляющие погрешности измерения

1.1. Погрешность (δ_1), вызванную неточностью установления и поддержания переменного напряжения источника GI , определяют по формуле

$$\delta_1 = \delta U_{GI}, \quad (20)$$

где δU_{GI} — относительная погрешность установления и поддержания переменного напряжения источника GI .

1.2. Погрешность (δ_2), вызванную неточностью установления и поддержания частоты переменного напряжения источника GI для метода 1, рассчитывают по формуле

$$\delta_2 = \frac{\Delta R_{вх 1}}{R_{вх \min}}, \quad (21)$$

где $\Delta R_{вх 1}$ — значение изменения входного сопротивления, вызванное неточностью установления и поддержания частоты переменного напряжения, Ом;

$R_{вх \min}$ — минимальное значение входного сопротивления проверяемого ОУ, Ом.

1.3. Погрешность (δ_3), вызванную неточностью установления и поддержания частоты переменного напряжения источника GI для метода 2, рассчитывают по формуле

$$\delta_3 = \frac{\Delta R_{вых 1}}{R_{вых \min}}, \quad (22)$$

где $\Delta R_{вых 1}$ — значение изменения выходного сопротивления, вызванное неточностью установления и поддержания частоты переменного напряжения, Ом.

$R_{\text{вх min}}$ — минимальное значение выходного сопротивления проверяемого ОУ, Ом.

1.4. Погрешность (δ_4), вызванную неточностью установления и поддержания напряжения питания ОУ при измерении входного сопротивления, рассчитывают по формуле

$$\delta_4 = \frac{\Delta R_{\text{вх}2}}{R_{\text{вх min}}}. \quad (23)$$

где $\Delta R_{\text{вх}2}$ — значение изменения входного сопротивления, вызванное неточностью установления и поддержания напряжения питания ОУ, Ом.

1.5. Погрешность (δ_5), вызванную неточностью установления и поддержания напряжения питания ОУ при измерении выходного сопротивления, рассчитывают по формуле

$$\delta_5 = \frac{\Delta R_{\text{вых}2}}{R_{\text{вых min}}}, \quad (24)$$

где $\Delta R_{\text{вых}2}$ — значение изменения выходного сопротивления, вызванное неточностью установления и поддержания напряжения питания ОУ, Ом.

1.6. Погрешность (δ_6), вызванную конечным значением коэффициента усиления схемы включения ОУ с отрицательной обратной связью $K_{y, \text{о.с}}$ при измерении входного сопротивления, рассчитывают по формуле

$$\delta_6 = \frac{\Delta R_{\text{вх}3}}{R_{\text{вх min}}}, \quad (25)$$

где $\Delta R_{\text{вх}3}$ — значение изменения входного сопротивления, вызванное конечным значением коэффициента усиления схемы включения ОУ, Ом.

1.7. Погрешность (δ_7), вызванную конечным значением коэффициента усиления $K_{y, \text{о.с}}$ схемы включения ОУ при измерении выходного сопротивления, рассчитывают по формуле

$$\delta_7 = \frac{\Delta R_{\text{вых}3}}{R_{\text{вых min}}}, \quad (26)$$

где $\Delta R_{\text{вых}3}$ — значение изменения выходного сопротивления, вызванное конечным значением коэффициента усиления схемы включения ОУ, Ом.

1.8. Погрешность (δ_8), вызванную отклонением сопротивления нагрузки R_n проверяемого ОУ при измерении входного сопротивления, рассчитывают по формуле

$$\delta_8 = \frac{\Delta R_{\text{вх}4}}{R_{\text{вх min}}}, \quad (27)$$

где $\Delta R_{\text{вх}4}$ — значение изменения входного сопротивления, вызванное отклонением сопротивления нагрузки проверяемого ОУ, Ом.

1.9. Погрешность (δ_9), вызванную допустимым отклонением сопротивления добавочных резисторов R_5 и R_6 , рассчитывают по формуле

$$\delta_9 = 2\delta R, \quad (28)$$

где δR — допустимое отклонение сопротивления резисторов R_5 и R_6 .

С. 10 ГОСТ 23089.17—90

1.10. Погрешность (δ_{10}), вызванную допустимым отклонением резистора R_s , рассчитывают по формуле

$$\delta_{10} = \delta R, \quad (29)$$

где δR — допустимое отклонение сопротивления резистора R_s .

1.11. Погрешность (δ_{11}), вызванную конечным значением входного сопротивления измерителя $PV2$, рассчитывают по формуле

$$\delta_{11} = \frac{R_s}{R_{\text{вх } PV2 \text{ min}}}, \quad (30)$$

где $R_{\text{вх } PV2 \text{ min}}$ — минимальное значение входного сопротивления измерителя $PV2$, Ом.

1.12. Погрешность (δ_{12}), вызванную конечным значением входного сопротивления ВУБ А, рассчитывают по формуле

$$\delta_{12} = \frac{R_s}{R_{\text{вх } A}}, \quad (31)$$

где $R_{\text{вх } A}$ — входное сопротивление ВУБ А, Ом.

1.13. Погрешность (δ_{13}), вызванную шумовыми параметрами проверяемого ОУ, определяют экспериментально статистической обработкой результатов измерений конкретных типов ОУ.

1.14. Погрешность (δ_{14}), вызванную погрешностью измерителя $PV1$, рассчитывают по формуле

$$\delta_{14} = \delta_{PV1}, \quad (32)$$

где δ_{PV1} — относительная погрешность измерителя переменного напряжения $PV1$.

1.15. Погрешность (δ_{15}), вызванную погрешностью измерителя $PV2$, рассчитывают по формуле

$$\delta_{15} = \delta_{PV2}, \quad (33)$$

где δ_{PV2} — относительная погрешность измерителя переменного напряжения $PV2$.

2. Погрешность измерения

2.1. Интервал ($\delta_{\Sigma 1}$), в котором с установленной вероятностью находится погрешность измерения входного сопротивления ОУ, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\Sigma 1} = \pm K_{\Sigma} \sqrt{\left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_2}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_4}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_8}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_9}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{13}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{15}}{K_1}\right)^2}, \quad (34)$$

где K_{Σ} — коэффициент, зависящий от закона распределения погрешности измерения и установленной вероятности P_{Σ} . $K_{\Sigma} = 2,97$ для нормального закона распределения и $P_{\Sigma} = 0,997$;

K_1, K_2 — коэффициенты, зависящие от законов распределения частных погрешностей. Для частной погрешности с нормальным законом рас-

пределения $K_1=2,97$. Для частной погрешности с равномерным законом распределения $K_2=1,72$.

2.2. Интервал, в котором с установленной вероятностью находится погрешность измерения выходного сопротивления ОУ, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\Sigma 2} = \pm K_{\Sigma} \sqrt{\left(\frac{\delta_1}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_3}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_5}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_7}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{10}}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{11}}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{12}}{K_2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{13}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{14}}{K_1}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{15}}{K_1}\right)^2} . \quad (35)$$

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТЧИКИ

А. К. Атанасян, А. В. Бильштейн, В. А. Зайко, М. Н. Коробкова, Е. Г. Татевосян, И. А. Туманова

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 30.03.90 № 698

3. Срок проверки — 1995 г. Периодичность проверки — 5 лет

4. В стандарт введен международный стандарт МЭК 748—3—86

5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который
дана ссылка

Номер пункта

ГОСТ 23089.0—78

Вводная часть

*срок действия (49011-17-94) Протокол
в.02.95*

Редактор *Т. С. Шeko*
Технический редактор *Г. А. Тербинкина*
Корректор *В. С. Черная*

Сдано в наб. 20.04.90 Подп. в печ. 02.07.90 1,0 усл. п. л. 1,0 усл. кр.-отт.
0,70 уч.-изд. л. Тир. 10 000 Цена 15 к.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1834

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		международное	русское

ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Длина	метр	m	м
Масса	килограмм	kg	кг
Время	секунда	s	с
Сила электрического тока	ампер	A	А
Термодинамическая температура	кельвин	K	К
Количество вещества	моль	mol	моль
Сила света	кандела	cd	кд

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Плоский угол	радиан	rad	рад
Телесный угол	стерадиан	sr	ср

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ, ИМЕЮЩИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ

Величина	Единица			Выражение через основные и дополнительные единицы СИ
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
Частота	герц	Hz	Гц	s^{-1}
Сила	ньютон	N	Н	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Давление	паскаль	Pa	Па	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Энергия	джоуль	J	Дж	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Мощность	ватт	W	Вт	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Количество электричества	кулон	C	Кл	$s \cdot A$
Электрическое напряжение	вольт	V	В	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Электрическая емкость	фарад	F	Ф	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Электрическое сопротивление	ом	Ω	Ом	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Электрическая проводимость	сименс	S	Сл	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Поток магнитной индукции	вебер	Wb	Вб	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Магнитная индукция	тесла	T	Тл	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Индуктивность	генри	H	Гн	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Световой поток	люмен	lm	лм	кд · ср
Освещенность	люкс	lx	лк	$m^{-2} \cdot кд \cdot ср$
Активность радионуклида	беккерель	Bq	Бк	s^{-1}
Поглощенная доза ионизирующего излучения	грэй	Gy	Гр	$m^2 \cdot s^{-2}$
Эквивалентная доза излучения	зиверт	Sv	Зв	$m^2 \cdot s^{-2}$