

УДК 389.14.001.4

Группа Т80

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ОТРАСЛЕВАЯ СИСТЕМА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
НЕСТАНДАРТИЗОВАННЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ОСТ 1 02733-93

На 17 страницах

Организация и порядок проведения
ведомственных испытаний
и метрологической аттестации

ОКСТУ 7502

Дата введения 01.07.94

Настоящий стандарт устанавливает организацию и порядок проведения ведомственных испытаний (ВИ) и метрологической аттестации (МА) нестандартизованных средств измерений (НСИ) отраслевого применения и МА НСИ предприятия.

№ изм.
№ вкл.

6162

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

9. Порядок разработки, согласования и утверждения программ и содержащихся в них методик выполнения ВИ и МА отраслевого применения и МА НСИ предприятия установлены в ОСТ 1 00424.

10. Организация проведения ВИ и МА НСИ отраслевого применения и МА НСИ предприятия установлена в ОСТ 1 00231.

11. Порядок проведения ВИ и МА НСИ отраслевого применения и МА НСИ предприятия приведен в приложении 1.

12. Результаты ВИ НСИ должны оформляться протоколом в соответствии с требованиями ОСТ 1 00231.

13. Результаты исследований, выполняемых в процессе МА, заносятся в протокол, форма которого приведена в ГОСТ 8.326.

14. Методика определения погрешности НСИ в нормальных и рабочих условиях приведена в приложении 2.

15. По результатам ВИ составляется акт. Акт заполняется по форме в соответствии с ОСТ 1 00231.

16. При совмещении МА и ВИ НСИ результаты ее включают в акт испытаний в виде протокола МА.

17. При положительных результатах ВИ и МА НСИ отраслевого применения ЦГОМС выдает свидетельство, утвержденное главным метрологом ГУАП, и регистрационную карту на НСИ после внесения его в отраслевой реестр согласно ОСТ 1 02607.

18. При положительных результатах МА НСИ предприятием оформляется свидетельство, которое утверждается руководителем предприятия и согласовывается главным метрологом предприятия.

Форма свидетельства приведена в ОСТ 1 00424.

№ изм.

№ изв.

6162

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

2.6. Оценка эксплуатационной документации с точки зрения удобства ее использования потребителями.

При рассмотрении эксплуатационной документации следует обратить внимание на качество изложения методики поверки НСИ, на отсутствие противоречий в требованиях ТУ и данных, приведенных в эксплуатационной документации, проверку комплектности, в том числе запасных частей, инструмента, принадлежностей и материалов (ЗИП).

Если методика (инструкция) на методы и средства поверки НСИ отсутствует, то методика поверки в эксплуатационной документации должна быть изложена в соответствии с ОСТ 1 00449 и РД 50-660.

2.7. Составление замечаний и предложений по корректировке технической документации. Должно быть выполнено после рассмотрения технической документации и результатов экспериментальных исследований. В акте указываются обязательные и желательные изменения, которые требуется внести в техническую документацию.

2.8. Экспериментальные исследования

2.8.1. Проверка внешнего вида проводится по методике, указанной в технической документации на данное НСИ.

2.8.2. Проверка функционирования проводится по методике, указанной в технической документации на данное НСИ.

2.8.3. Количество исследуемых точек (сечений) определяется разработчиком НСИ и согласуется с метрологической службой предприятия в процессе проведения предварительных испытаний.

Определение количества исследуемых точек производится следующим образом:

1) для НСИ с аналоговым принципом измерения число исследуемых точек по диапазону измерения должно быть не менее шести, равномерно отстоящих друг от друга, включая точки, соответствующие 10 и 100 % диапазона измерений;

2) для НСИ, имеющих отсчетное устройство, исследование производится на всех оцифрованных отметках, но не менее чем в шести точках;

3) для НСИ, нулевую точку которых проверить принципиально невозможно, число исследуемых точек должно быть не менее пяти;

4) для определения количества исследуемых точек с цифровым принципом измерения необходимо провести исследование характера изменения систематической погрешности по диапазону измерения. Для этого следует определить значение этой составляющей погрешности. Для исследования характера ее изменения

№ изм

№ изв

6162

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

в диапазоне измерения следует определить значение этой составляющей не менее чем в десяти точках, равномерно отстоящих друг от друга, включая точки, соответствующие 10 и 100 % диапазона измерений. Если количество исследуемых точек, предложенное разработчиком, меньше рекомендованного выше, разработчик должен согласовать свою методику выбора исследуемых точек с метрологической службой предприятия.

2.8.4. Определение минимального количества наблюдений в исследуемой точке диапазона и интервала времени между зарегистрированными результатами наблюдений производится разработчиком НСИ и согласуется с метрологической службой предприятия-разработчика.

Количество наблюдений n в исследуемой точке диапазона измерений при прямом и обратном ходе рассчитывается по формуле

$$2n \geq \frac{2}{1-p}, \quad (1)$$

где p - заданная доверительная вероятность (p - не ниже 0,95).

$$\text{При } p = 0,95 \quad 2n \geq \frac{2}{1-0,95} = 40; \quad n \geq 20.$$

2.8.5. Методика оценки характеристик погрешности НСИ выбирается разработчиком и согласуется с метрологической службой предприятия-разработчика.

2.8.6. Оценка вариации НСИ производится по ГОСТ 8.009, Вариация не учитывается, если ее значение в единицах измеряемой величины не превышает $0,2 \Delta p$ (допускаемого значения погрешности) для НСИ с аналоговым принципом измерения и $0,25 \Delta p$ (номинальной цены единицы наименьшего разряда кода) для НСИ с цифровым принципом измерения.

2.8.7. Определение основной погрешности НСИ и погрешности НСИ в реальных условиях эксплуатации при учете внешних влияющих величин, нормированных ГОСТ 8.009, производится для каждого конкретного НСИ по методике, указанной в технической документации на НСИ.

2.8.8. Определение динамических характеристик, нормированных ГОСТ 8.009, производится для каждого конкретного НСИ, указанного в технической документации на НСИ.

2.8.9. Проверка состава, формы представления, способа нормирования, методов оценки и контроля метрологических характеристик НСИ производится на соответствие требованиям ГОСТ 8.009, МИ 1317, а также отраслевых НТД и НТД на конкретные НСИ.

2.8.10. Обработку результатов наблюдений рекомендуется производить в соответствии с ГОСТ 8.009, ГОСТ 8.207.

№ изм.

№ изм.

6162

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

2.8.11. Внесение корректив в выбранную аппаратуру для определения метрологических характеристик НСИ производится путем сравнения погрешности образцовых СИ с допустимыми погрешностями НСИ с учетом действующей технической документации и результатов испытаний.

2.8.12. Рекомендуется принимать за достаточные следующие соотношения пределов допускаемых погрешностей образцовой аппаратуры ($\Delta_{об}$) и исследуемого НСИ (Δ_{∂}):

$\Delta_{\partial} / \Delta_{об} \geq 4$ - если у исследуемого НСИ преобладающей является систематическая составляющая погрешности;

$\Delta_{\partial} / \Delta_{об} \geq 5$ - если у исследуемого НСИ преобладающей является случайная составляющая погрешности.

2.8.13. Замечания составляются на основе анализа всех материалов экспериментальных исследований, относящихся к данному НСИ, и включаются в протокол испытаний.

3. МА НСИ включает те же самые операции, что и ВИ, за исключением операций, указанных в п. 2.5, 2.6.

№ изм.

№ изв

6162

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рекомендуемое

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ НСИ
В НОРМАЛЬНЫХ И РАБОЧИХ УСЛОВИЯХ

Настоящая методика устанавливает алгоритм определения основной погрешности НСИ в соответствии с требованиями ГОСТ 8.009 и прикладной статистики в части обработки результатов измерений.

1. В процессе экспериментальных исследований НСИ при его МА необходимо образцовое СИ, по которому устанавливается входная величина X . Для аттестации меры используется образцовое измерительное устройство для измерения воспроизводимой мерой физической величины.

2. При определении основной погрешности для одновременной оценки систематической и случайной составляющих в каждой из исследуемых точек его диапазона выполняются два ряда наблюдений при одном и том же значении входной физической величины, известном с достаточной точностью и называемом действительным X_{∂} . При получении первого ряда наблюдений X_i' входная физическая величина медленно и плавно подводится к X со стороны меньших значений (снизу), при получении второго ряда X_i'' - со стороны больших значений (сверху). Для каждого ряда число наблюдений n выбирается равным 20 или более.

3. Каждое наблюдение выполняется независимо от других в полном соответствии с инструкцией по эксплуатации (выполняется "установка нуля", "калибровка" и пр.). В том случае, когда в инструкции по эксплуатации НСИ содержится требование к числу наблюдений при каждом измерении, оно также соблюдается, и результат измерения, полученный в соответствии с методикой измерений, считается одним в ряду наблюдений.

4. По найденным экспериментально значениям входных и выходных величин для каждой контрольной точки диапазона измерений рассчитываются оценки статистических характеристик.

4.1. Оценка систематической составляющей $\tilde{\Delta}_{SHO}$ основной погрешности НСИ, обладающего вариацией в точке X , определяется по формуле

$$\tilde{\Delta}_{SHO} = \frac{\bar{\Delta}' + \bar{\Delta}''}{2}, \quad (2)$$

где $\bar{\Delta}'$ и $\bar{\Delta}''$ - средние арифметические значения погрешности в точке диапазона измерений, полученные экспериментально при медленных непрерывных изменениях информативного параметра входного или выходного (для меры) сигнала со стороны меньших (для $\bar{\Delta}'$) и больших (для $\bar{\Delta}''$) значений до значения X .

№ изм.
№ изв.

6162

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

Погрешности $\bar{\Delta}'$ и $\bar{\Delta}''$ вычисляются по формуле

$$\bar{\Delta}' = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta'_i; \quad \bar{\Delta}'' = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta''_i, \quad (3)$$

где n - число реализаций погрешности при определении $\bar{\Delta}'$ или $\bar{\Delta}''$;
 Δ'_i и Δ''_i - i -е реализации погрешностей Δ' и Δ'' , полученные экспериментально:

$$\Delta'_i = X'_i - X_D; \quad \Delta''_i = X''_i - X_D. \quad (4)$$

Если вариацию можно не учитывать или она отсутствует, то $\hat{\Delta}_{SO}$ определяется по формуле

$$\hat{\Delta}_{SO} = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^{2n} \Delta_i, \quad (5)$$

где $2n$ - число опытов при определении $\hat{\Delta}_{SO}$;

Δ_i - i -я реализация погрешности,

$$\Delta_i = X_i - X_D. \quad (6)$$

4.2. Оценка среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности $\tilde{\sigma}[\dot{\Delta}_0]$ НСИ, обладающего вариацией, определяется по формуле

$$\tilde{\sigma}[\dot{\Delta}_0] = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta'_i - \bar{\Delta}')^2 + \sum_{i=1}^n (\Delta''_i - \bar{\Delta}'')^2}{2n-1}} \quad (7)$$

или

$$\tilde{\sigma}[\dot{\Delta}_0] = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{2n} (\Delta_i - \hat{\Delta}_{SO})^2}{2n}}, \quad (8)$$

если вариацию не учитывают или она отсутствует.

№ изм.
№ изв

6162

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

4.3. Оценка вариации \tilde{H}_0 должна быть определена как абсолютное значение разности между $\tilde{\Delta}'$ и $\tilde{\Delta}''$ по формуле

$$\tilde{H}_0 = |\tilde{\Delta}' - \tilde{\Delta}''|. \quad (9)$$

4.4. Оценка основной погрешности НСИ при наличии вариации $\tilde{\Delta}_0$ рассчитывается по формуле

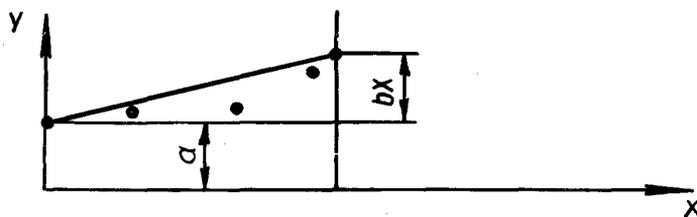
$$\pm \tilde{\Delta}_0 = \pm (\tilde{\Delta}_{сн0} + K\tilde{\sigma}[\tilde{\Delta}_0] + \frac{1}{2}\tilde{H}_0), \quad (10)$$

где K - коэффициент, зависящий от принятой вероятности P . При $P = 0,96$ $K = 2$; при $P = 0,997$ $K = 3$.

При отсутствии вариации формула (10) приобретает вид:

$$\pm \tilde{\Delta}_0 = \pm (\tilde{\Delta}_{сн0} + K\tilde{\sigma}[\tilde{\Delta}_0]). \quad (11)$$

4.5. Оценка основной погрешности измерений рассчитывается для ряда исследуемых точек (не менее 5) диапазона измерений и изображается на графике, примерный вид которого приведен на чертеже.



Основная погрешность НСИ оценивается как максимальное из полученных значений погрешности в контрольных точках, если она не зависит от измеряемой величины X . Если основная погрешность НСИ зависит от измеряемой величины, то вид этой зависимости целесообразно выбирать из числа предусмотренных ГОСТ 8.401. Для нахождения коэффициентов этой зависимости на графике проводят прямую, например $y = a + bx$, накрывающую все точки сверху, и при необходимости рассчитывают коэффициенты формул, предусматривающих регламентацию относительной или приведенной погрешности НСИ.

Если полученное таким образом значение основной погрешности не превышает допустимое значение $\Delta_{од}$, предусмотренное ТЗ или ТУ, то НСИ считается прошедшим МА и на него выдается свидетельство по ОСТ 1 00424.

Примечание. Настоящие рекомендации не исключают других методов оценки метрологических характеристик НСИ при условии обеспечения заданных показателей точности и достоверности результатов оценки.

4.6. Пример определения основной погрешности НСИ с диапазоном измерения от 0 до 120 В и пределом основной допускаемой погрешности $\pm 1,1$ В приведен ниже:

1) выбор исследуемых точек по диапазону измерений осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 8.508, а при отсутствии в ТУ указаний о

№ ИЗМ.

№ ИЗВ

6162

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

числе и расположении исследуемых точек по диапазону измерений исследуемые точки выбирают соответствующими 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений НСИ. В данном случае это точки, соответствующие 6, 30, 60, 90, 115 В;

2) количество наблюдений n (прямой и обратный ход) в каждой исследуемой точке определяется по формуле (1):

$$2n \geq \frac{2}{1-0,95} = 40; n \geq 20;$$

3) для определения основной погрешности в исследуемой точке $X_{\theta} = 30$ В проводятся два ряда наблюдений значений напряжения 30 В; меньших (табл. 1) и больших (табл. 2).

Таблица 1

Номер наблюдения	Результат наблюдения X'_i , В	Реализация погрешностей, В		
		Δ'_i	$\Delta'_i - \bar{\Delta}'_i$	$(\Delta'_i - \bar{\Delta}'_i)^2$
1	30,1	+0,1	+0,092	0,009
2	29,7	-0,3	-0,308	0,095
3	29,8	-0,2	-0,208	0,043
4	30,2	+0,2	+0,192	0,037
5	29,9	-0,1	-0,108	0,012
6	30,3	+0,3	+0,292	0,085
7	30,3	+0,3	+0,298	0,085
8	30,2	+0,2	+0,192	0,037
9	30,1	+0,1	+0,092	0,009
10	30,1	+0,1	+0,092	0,009
11	30,2	+0,2	+0,192	0,037
12	30,3	+0,3	+0,292	0,085
13	29,9	-0,1	-0,108	0,012
14	29,8	-0,2	-0,208	0,043
15	29,7	-0,3	-0,308	0,095
16	29,7	-0,3	-0,308	0,095
17	29,8	-0,2	-0,208	0,043
18	29,9	-0,1	-0,108	0,012
19	29,9	-0,1	-0,108	0,012
20	29,8	-0,2	-0,208	0,043
21	29,7	-0,3	-0,308	0,095
22	30,2	+0,2	+0,192	0,040

№ изм.

№ изв.

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

6162

Продолжение табл. 1

Номер наблюдения	Результат наблюдения $\chi'_i, В$	Реализация погрешностей, В		
		Δ'_i	$\Delta'_i - \bar{\Delta}'_i$	$(\Delta'_i - \bar{\Delta}'_i)^2$
23	30,3	+0,3	+0,292	0,085
24	30,2	+0,2	+0,192	0,037
25	30,1	+0,1	+0,092	0,009

 $\chi_{\bar{\Delta}} = 30,0 В.$

Таблица 2

Номер наблюдения	Результат наблюдения $\chi''_i, В$	Реализация погрешностей, В		
		Δ''_i	$\Delta''_i - \bar{\Delta}''_i$	$(\Delta''_i - \bar{\Delta}''_i)^2$
1	30,1	+0,1	+0,096	0,009
2	30,2	+0,2	+0,196	0,038
3	30,3	+0,3	+0,296	0,088
4	30,1	+0,1	+0,096	0,009
5	29,8	-0,2	-0,204	0,042
6	29,8	-0,2	-0,204	0,042
7	29,9	-0,1	-0,104	0,011
8	30,3	+0,3	+0,296	0,088
9	30,2	+0,2	+0,196	0,038
10	30,3	+0,3	+0,296	0,088
11	29,7	-0,3	-0,304	0,092
12	29,8	-0,2	-0,204	0,042
13	29,9	-0,1	-0,104	0,011
14	29,8	-0,2	-0,204	0,042
15	29,8	-0,2	-0,204	0,042
16	30,3	+0,3	+0,296	0,088
17	30,0	+0,0	-0,004	0,000
18	30,1	+0,1	+0,096	0,009
19	29,7	-0,3	-0,306	0,092
20	29,8	-0,2	-0,204	0,042
21	30,2	+0,2	+0,196	0,038
22	29,9	-0,1	-0,104	0,011
23	30,3	+0,3	+0,296	0,088
24	29,7	-0,3	-0,304	0,092
25	30,1	+0,1	-0,096	0,010

 $\chi_{\bar{\Delta}} = 30,0 В.$

№ изм.

№ изв.

6162

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

влияющих величин ξ . Для этого значения остальных величин выбирают в нормальной области значений и многократно измеряют с помощью аттестуемого НСИ одну и ту же величину X при нескольких значениях ξ (в том числе и при значении, принадлежащем нормальной области значений ξ_{j0}). Эксперимент повторяют для нескольких значений X ;

2) для каждого сочетания $X\xi_j$ по полученному ряду значений выходного сигнала НСИ получают в соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации НСИ ряд номинальных значений входной величины (в случае измерительного прибора - его показаний) и рассчитывают их среднее значение $\bar{X}_H(\xi_j)$. Оценку дополнительной погрешности определяют по формуле

$$\tilde{\Delta}_{Gj}(X, \xi) = \bar{X}_H(\xi_j) - X_H(\xi_{j0}); \quad (12)$$

3) выбирают три значения влияющей величины. Одно значение должно находиться в нормальной области, второе - на границе рабочей области при условии, что влияющие величины независимы и изменяются по линейному закону. С помощью испытательного оборудования создают условия воздействия влияющей величины на аттестуемое НСИ и выдерживают его в этих условиях в течение времени, требуемого ТУ или ГОСТ 12997. Затем в точке, соответствующей середине диапазона измерений, выполняют пять наблюдений поочередно для трех значений одной из влияющих величин, зафиксировав остальные в нормальных условиях. Наблюдение осуществляют в полном соответствии с инструкцией по эксплуатации и повторяют их еще в двух точках диапазона измерений (в первой и последней третях шкалы). Исследование проводят поочередно для каждой внешней влияющей величины;

4) при обработке результатов измерений для каждой из выбранных точек диапазона измерений вычисляют оценки погрешности от каждой влияющей величины. Наибольшие по абсолютной величине границы погрешности НСИ в рабочих условиях $\tilde{\Delta}_0$ определяют по формуле

$$\pm \tilde{\Delta}_0 = \pm \left(\tilde{\Delta}_{S0} + \sqrt{\sum_{j=1}^m \Delta_{Gj}(\xi)} \right) / + t\sigma[\dot{\Delta}_0]; \quad (13)$$

5) далее погрешность контролируется сравнением полученного значения с заданными в ТЗ пределами;

6) для исключения влияния вариации входная величина подводится к требуемому значению со стороны или только малых, или только больших значений. Систематическая составляющая погрешности образцового СИ в данном случае не имеет значения, так как оно используется только для поддержания постоянства физической величины на входе аттестуемого НСИ.

№ изм.

№ изв.

6162

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН и ЗАРЕГИСТРИРОВАН ТК по стандартизации № 323
за № 978 от 09.09.93
2. ВЗАМЕН МУ 165-87
3. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 8,009-84	Приложения 1, 2
ГОСТ 8,207-76	Приложение 1
ГОСТ 8,326-89	1, 13
ГОСТ 8,401-80	Приложение 2
ГОСТ 8,508-84	Приложение 2
ГОСТ 12997-84	Приложение 2
ОСТ 1 00231-77	1, 10, 12, 15
ОСТ 1 00424-89	9, 18 приложения 1, 2
ОСТ 1 00441-82	2
ОСТ 1 00449-82	Приложение 1
ОСТ 1 02607-87	17
РД 50-660-88	Приложение 1
МИ 1317-86	Приложение 1

№: ИЗМ

№: ИЗВ

6162

Име. № дубликата

Име. № подлинника

