ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ УДЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДА

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

ГОСТ 23923—89

Издание официальное

БЗ 1—89/50

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

gost.e-ecolog.ru

УДК 539.1.074:006.354 Группа Ф22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ УДЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДА

Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 23923—89

Measuring instruments of radionuclide specific activity. General technical requirements and test methods

ОКП 43 6150; 43 6220

Срок действия с 01.01.91
до 01.01.96

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на рабочие средства измерений (СИ), предназначенные для измерения удельной активности (УА) альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов в пробах почв, донных отложений, продуктов растениеводства и животноводства, пищевых продуктов и т. п., техническое задание на разработку которых утверждено после 01.01.91, и устанавливает общие технические требования и методы испытаний, в том числе методы поверки, для:

радиометрических приборов и установок;

блоков и устройств детектирования (БД и УД), применяемых в измерительных каналах и информационно-измерительных систем радиационного контроля.

Стандарт не распространяется на многофункциональные и комбинированные СИ, имеющие как дополнительную функцию измерения УА, в части общих технических требований, которые для СИ — рекомендательные.

1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Требования назначения

1.1.1. Рабочие СИ УА следует разрабатывать и изготовлять в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ 27451 и нормативно-технической документации (НТД) на СИ конкретного типа.

1.1.2. Не установленные в настоящем стандарте требования к показателям качества, указанным в ГОСТ 4.59, и их нормам дол-

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1989

жны быть установлены в НТД на СИ конкретного типа в соответствии с его назначением и условиями применения.

1.1.3. Основными метрологическими характеристиками (ОМХ) СИ УА должны быть:

диапазон измерения;

предел допускаемой основной относительной погрешности;

чувствительность или коэффициент преобразования.

1.1.4. Нормирование метрологических характеристик (МХ) СИ УА следует проводить по одному или нескольким радионуклидам в соответствующей пробе (пробах), установленных в НТД на СИ конкретного типа.

1.1.5. Дополнительно к ОМХ по п. 1.1.3 нормируют пределы допускаемой относительной погрешности, чувствительность или коэффициенты преобразования по образцовым средствам измерений по ГОСТ 8.033 или по поверочным дозиметрическим установкам по ГОСТ 8.087, предусмотренным для настройки, испытаний и поверок СИ УА, и указывают в НТД на СИ УА конкретного типа.

1.1.6. Диапазон измерений СИ должен составлять не менее трех десятичных порядков измеряемой величины. Начальные и конечные значения диапазона измерения СИ, наименование радионуклида (радионуклидов) и вид регистрируемого излучения должны быть установлены в НТД на СИ конкретного типа.

Результат измерений, проводимых с использованием СИ, следует выражать в единицах УА радионуклида (радионуклидов).

Показания СИ (или выходной сигнал СИ) могут выражаться в единицах УА (Бк/кг) или числом импульсов в единицу времени ($с^{-1}$), или в единицах силы тока (А), или в единицах напряжения (В), или длительностью интервала времени (с). В этом случае для перехода к единицам УА к СИ должны быть приложены градуировочные характеристики (графики или таблицы, или формулы) с указанием условий их получения.

1.1.7. Пределы допускаемой основной относительной погрешности СИ должны быть установлены в НТД на СИ конкретного типа в соответствии с требованиями ГОСТ 27451. Значение предела допускаемой основной относительной погрешности СИ, нормированное по всем радионуклидам, по которым проводят заводскую настройку, испытания и поверку СИ, не должно превышать $\pm 20\%$. При этом в начальной части диапазона измерения СИ должно быть указано отклонение показания СИ от среднего значения (коэффициент вариации), обусловленное статистической природой радиоактивного излучения.

1.1.8. Время установления рабочего режима СИ, время непрерывной работы СИ, нестабильность показаний СИ за время непрерывной работы должны соответствовать требованиям ГОСТ 27451.

1.2. Требования надежности

1.2.1. Значение средней наработки на отказ (до отказа) должно быть не менее 4000 ч и устанавливается в НТД на СИ конкретного типа.

1.2.2. Значение среднего срока службы до капитального ремонта или до среднего ремонта должно быть не менее 6 лет и устанавливается в НТД на СИ конкретного типа.

В зависимости от условий эксплуатации может быть установлен назначенный срок службы.

1.2.3. Среднее время восстановления (устранения неисправности) должно соответствовать требованиям ГОСТ 27451 и устанавливаться в НТД на СИ конкретного типа.

1.3. Требования экономного использования материалов и энергии

1.3.1. Масса СИ и потребляемая им мощность (ток) должны быть оптимально минимизированы при разработке СИ.

Масса носимых и переносных СИ должна соответствовать требованиям ГОСТ 27451.

1.3.2. Значение массы и потребляемой мощности (тока) должно быть установлено в НТД на СИ конкретного типа.

1.4. Требования стойкости к внешним воздействиям и радиоэлектронной защите

1.4.1. СИ должны быть устойчивы к внешним климатическим и механическим воздействиям с параметрами, установленными в ГОСТ 27451 для соответствующих групп исполнения. Группы исполнения должны быть указаны в НТД на СИ конкретного типа.

1.4.2. Значения пределов допускаемых дополнительных погрешностей СИ при изменении воздействующих факторов в пределах рабочей области должны быть установлены в НТД на СИ конкретного типа.

При этом значение пределов дополнительной погрешности не должно превышать:

$\pm 10\%$ при изменении температуры окружающей среды на каждые 10°С;

$\pm 15\%$ при изменении относительной влажности окружающего воздуха в пределах норм, указанных в НТД на СИ конкретного типа;

$\pm 25\%$ при изменении напряженности постоянного или переменного магнитного поля в пределах норм, указанных в НТД на СИ конкретного типа;

$\pm 25\%$ при изменении внешнего фона гамма-излучения до значения, указанного в НТД на СИ конкретного типа.

1.4.3. В зависимости от условий эксплуатации, назначения, конструктивного исполнения в НТД на СИ конкретного типа следует устанавливать требования к радиационной устойчивости и радиоэлектронной защищенности.

1.4.4. СИ должно сохранять показание (измерительный сигнал), соответствующее предельному значению шкалы (диапазона, поддиапазона), или сигнал о перегрузке, если измеряемая активность десятикратно превышает предельное значение данной шкалы (диапазона, поддиапазона), и восстанавливать свои технические характеристики при прекращении этого кратковременного перегрузочного воздействия в пределах норм, установленных в НТД на СИ конкретного типа.

1.5. Требования транспортабельности

СИ в транспортной таре должны выдерживать климатические и механические воздействия с параметрами, установленными в ГОСТ 27451.

Значения параметров следует выбирать в зависимости от вида используемого транспортного средства и устанавливать в НТД на СИ конкретного типа.

1.6. Требования безопасности

При разработке и изготовлении СИ должны быть выполнены общие требования безопасности, установленные ГОСТ 27451 и ГОСТ 26104.

Конкретные требования безопасности должны быть установлены в НТД на СИ конкретного типа.

1.7. Требования стандартизации и унификации

1.7.1. СИ должны быть рассчитаны на питание от автономных источников или сети переменного тока по ГОСТ 27451.

1.7.2. Требования к электрической прочности и сопротивление изоляции — по ГОСТ 27451.

1.7.3. Входные и выходные сигналы СИ, используемые для информационной связи, должны соответствовать требованиям ГОСТ 26.010, ГОСТ 26.011, ГОСТ 26.013, ГОСТ 26.014.

Параметры входных и выходных сигналов узлов и блоков, входящих в СИ, должны соответствовать ГОСТ 19154.

1.8. Конструктивные требования

1.8.1. Конструктивные требования — по ГОСТ 27451.

При необходимости, в зависимости от условий эксплуатации (применения) и конструктивного исполнения, СИ следует комплектовать набором устройств для размещения проб. Устройства (чашки, сосуды Маринелли, подложки и т. п.), применяемые в СИ конкретного типа, должны соответствовать требованиям НТД при их наличии, например чашки по ГОСТ 15822. Число устройств — не менее 5—10 шт. каждой формы. При отсутствии НТД на примененное устройство эксплуатационная документация СИ должна содержать описание и инструкцию по применению такого устройства и данные по их воспроизведению или замене.

1.8.2. Требования к СИ системного применения — по ГОСТ 27451.

1.8.3. В зависимости от условий эксплуатации устанавливают требование к наличию у СИ сигнализации о превышении заданного уровня УА. Погрешность срабатывания сигнализации относительно заданного уровня должна быть установлена в НТД на СИ конкретного типа.

1.9. Требования эргономики и технической эстетики, технического обслуживания и ремонта, требования технологичности должны быть определены при разработке и установлены в НТД на СИ конкретного типа.

1.10. Периодичность поверки СИ следует устанавливать в НТД на СИ конкретного типа, но не реже одного раза в 3 года при эксплуатации и не менее чем через 5 лет при хранении.

2. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Подготовка к испытаниям и условия их проведения

2.1.1. Все испытания и проверки следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 27451 в последовательности и по методам, установленным в НТД на СИ конкретного типа.

2.1.2. Нормальные условия проведения испытаний и проверок должны соответствовать требованиям ГОСТ 27451.

2.1.3. Проверку основных метрологических характеристик (поверка) по пп. 1.1.3, 1.1.5 следует проводить при внешнем фоне гамма-излучения не более $1{,}4 \cdot 10^{-12}$ А/кг (20 мкР/ч).

В случаях, установленных НТД, блоки детектирования (узлы детекторов) должны помещаться в защиту, размеры, материал и толщина стенок которой должны быть указаны в НТД на СИ конкретного типа.

2.2. Требования к применяемым средствам испытаний

2.2.1. Испытания и поверку СИ следует проводить с использованием одного из следующих образцовых средств измерений или сочетанием этих образцовых средств измерений:

образцовых радиометров или образцовых радиометрических установок по ГОСТ 8.033;

образцовых специальных источников УА по ГОСТ 8.033;

проб, приготовленных по установленной технологии на основе образцовых радиоактивных растворов (ОРР) из вещества контролируемой среды;

объемных образцовых источников, эквивалентных контролируемой среде по спектральным характеристикам или радионуклидному составу, по полным массовым коэффициентам ослабления, по передаче энергии гамма-излучения, по коэффициентам обратного рассеивания бета-излучения (образцовых источников специального назначения (ОИСН) — имитантов проб);

радиометрических источников по ГОСТ 8.033;

поверочных дозиметрических установок по ГОСТ 8.087.

2.2.2. Погрешность аттестации образцовых средств измерений должна быть не более 0,5 погрешности испытуемого СИ.

2.2.3. Проверку СИ в условиях эксплуатации следует проводить по имитантам или образцовым радионуклидным источникам, указанным в технической документации на СИ конкретного типа.

2.2.4. Радионуклид (радионуклиды) и (или) образцовые радионуклидные источники (ОРИ), используемые при испытаниях, настройках и поверке СИ УА, должны быть указаны в НТД на СИ конкретного типа, измеряющие УА:

по альфа-излучению — плутоний-239, источник из набора ОСАИ*;

по бета-излучению — стронций-90+иттрий-90, таллий-204, углерод-14, цезий-137 или кобальт-60 из набора ОСГИ*, калий-40 только для настройки и (или) испытаний;

по гамма-излучению — цезий-137 или кобальт-60 из набора ОСГИ;

по смешанному излучению — любой из вышеуказанных радионуклидных источников.

2.2.5. Для СИ, предназначенных для измерения УА нескольких радионуклидов, допускается ОМХ СИ УА проверять:

при приемо-сдаточных, периодических, государственных контрольных испытаниях и при поверке СИ по одному радионуклиду, по которому проводилось нормирование по п. 1.1.4 и (или) по одному или нескольким твердым образцовым радионуклидным источникам (ОРИ);

при типовых и государственных приемочных испытаниях — предел допускаемой основной относительной погрешности и чувствительность (коэффициент преобразования) по каждому радионуклиду в соответствующей пробе или по ее эквиваленту (имитанту) в одной точке диапазона измерения;

диапазон измерения только по одному радионуклиду, по которому проводилось нормирование по п. 1.1.4 или ОРИ, установленным в НТД на СИ конкретного типа.

2.3. Методы проверки ОМХ СИ: диапазона измерения, предела допускаемой относительной погрешности, чувствительности или коэффициента преобразования

2.3.1. Проверку метрологических характеристик СИ проводят одним из нижеперечисленных методов или сочетанием этих методов:

методом непосредственного сличения испытуемого и образцового СИ по реальным пробам;

---

* ОСАИ, ОСГИ — образцовый спектрометрический альфа-, гамма-источник.

методом прямого измерения проверяемым СИ УА проб, приготовленным по установленной технологии на основе ОРР и вещества контролируемой среды, или ОИСН, или образцовых радионуклидных источников на твердой подложке, аттестованных по активности радионуклида или по внешнему излучению;

методом поблочной (поузловой) проверки, при котором сочетают проверку блока детектирования (узла детектора) или СИ в целом обязательно по радионуклидам с проверкой остальных блоков (узлов, частей) или СИ в целом при помощи стандартной электронно-измерительной аппаратуры или (и) аппаратуры специально разработанной и имеющей свидетельство о поверке.

Примечание. При проведении поверки СИ методом непосредственного сличения испытуемого и образцового СИ допускается проверять предел допускаемой относительной погрешности, чувствительность или коэффициент преобразования в одной точке диапазона измерения по реальным пробам при условии проведения проверки в остальных точках диапазона измерения при помощи других указанных методов.

2.3.2. При типовых и государственных приемочных испытаниях проверку ОМХ СИ УА следует проводить в трех точках каждого поддиапазона измерения или декады — (25±10) %, (50±15) % и (75±20) % максимального значения соответствующего поддиапазона или декады.

При проведении испытаний методом поблочной (поузловой) проверки точки, в которых следует проводить проверку по радионуклидам, должны быть:

для СИ с линейными шкалами — (25±10) % максимального значения первого (чувствительного) поддиапазона измерения (декады), (75±20) % последнего (грубого) и (50±15) % — промежуточного (промежуточных);

для СИ с нелинейными шкалами — (75±15) % максимального значения последнего (грубого) поддиапазона измерения (декады) и в середине каждой из остальных декад — (50±15) % максимального значения.

При приемо-сдаточных, периодических и государственных контрольных испытаниях СИ, а также при поверке в условиях эксплуатации проверку СИ следует проводить в одной точке каждого поддиапазона измерения или декады — (50±15) % максимального значения. При проведении этих испытаний (поверки) методом поблочной (поузловой) проверки точки, в которых надлежит проводить проверку по радионуклидам, должны быть (находиться):

для СИ с линейными шкалами — (50±15) % максимального значения первого (чувствительного) и последнего (грубого) поддиапазона измерения (декады);

для СИ с нелинейными шкалами в середине первой и последней декады — (50±15) % максимального значения.

Для СИ с выводом информации в цифровой форме при всех видах испытаний проверка основных метрологических характеристик должна проводиться в одной точке каждой декады — (25±10) % максимального значения первой декады, (75±20) % — последней и (50±15) % — промежуточных. При проведении испытаний методом поблочной (поузловой) проверки точки, в которых надлежит проводить проверку по радионуклидам, должны быть (25±10) % максимального значения первой декады и (75±20) % — последней.

2.3.3. В НТД на СИ конкретного типа в методах испытаний и поверки для каждой проверяемой точки диапазона (поддиапазона) измерения должно быть указано число повторных проверок, обеспечивающее определение среднего значения в проверяемой точке с погрешностью не хуже 0,3 от установленного в НТД на СИ конкретного типа предела допускаемой относительной погрешности СИ при доверительной вероятности $P=0{,}95$.

2.3.4. Проверку среднего квадратического отклонения (коэффициента вариации) следует проводить при типовых и государственных приемочных испытаниях в точке, соответствующей (30—50) % максимального значения первого (чувствительного) поддиапазона измерения или декады. Испытания проводят с использованием радионуклида (радионуклидов) по методикам, установленным в НТД на СИ конкретного типа.

2.3.5. При всех испытаниях с применением радионуклидов для каждой из точек диапазона измерения, указанных в п. 2.3.2, определяют относительную разность показаний (δ) в процентах по одной из формул

$$\sigma=\frac{\frac{A}{S}-q_0}{q_0}\cdot 100; \qquad (1)$$

$$\sigma=\frac{\frac{A}{q_0}-S}{S}\cdot 100, \qquad (2)$$

где A — среднее арифметическое значение показаний СИ (за вычетом собственного фона) в проверяемой точке диапазона (поддиапазона) измерения или декады в единицах, установленных в НТД на СИ конкретного типа по п. 1.1.6;

S — нормированное в НТД на СИ конкретного типа значение чувствительности (или коэффициента преобразования) к радионуклиду в пробе, по которому проводится испытание в данной точке;

q_0 — показание образцового СИ в проверяемой точке диапазона измерения в единицах УА или характеристика радионуклидного источника, примененного для проверки в данной точке диапазона в единицах, принятых в свидетельстве об аттестации радионуклидного источника (или аттестации градуировочной линейки);

$\frac{A}{q_0}$ — чувствительность или коэффициент преобразования поверяемого СИ в данной точке диапазона измерения или декады.

2.3.6. Коэффициент вариации (V) определяют по формуле

$$V=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(A_i-A_1)^2}, \qquad (3)$$

где A_1 — среднее арифметическое значение показаний СИ (за вычетом собственного фона) в проверяемой точке по п. 2.3.4;

A_i — показание СИ (за вычетом собственного фона) при i-м измерении;

n — число измерений, установленное в НТД на СИ конкретного типа с учетом требований п. 2.3.3.

2.3.7. Критерии оценки достаточности проверки СИ по основным метрологическим характеристикам — диапазону измерения, основной погрешности и чувствительности:

ни одно из полученных по формуле (1) или (2) значений не превышает ($|\delta_н|+|\delta_0|$), где $\delta_н$ — нормированный предел допускаемой основной погрешности испытываемого СИ по конкретному радионуклиду в процентах, а δ_0 — погрешность или предел допускаемой погрешности образцового СИ по свидетельству об аттестации в процентах;

абсолютное значение разности между любыми значениями δ не превышает ($2|\delta_н|+|\delta_0|$).

2.4. Энергетическую зависимость СИ проверяют по ГОСТ 27451.

2.5. Время установления рабочего режима, время непрерывной работы и нестабильность СИ проверяют по ГОСТ 27451.

2.6. Испытания на стойкость к внешним воздействиям и определение дополнительной погрешности проводят по ГОСТ 27451.

Дополнительную погрешность проверяемого СИ ($\delta_д$) в процентах определяют по формуле

$$\delta_д=\frac{A_в-A_0}{A_0}\cdot 100, \qquad (4)$$

где A_0 — показание СИ в нормальных условиях;

$A_в$ — показание СИ при воздействии влияющего фактора.

2.7. Испытания на электрическую прочность и сопротивление изоляции проводят по ГОСТ 27451.

2.8. Испытания на надежность проводят по ГОСТ 27451.

2.9. Испытания сигнализации СИ по п. 1.8.3 следует проводить по методикам, указанным в НТД на СИ конкретного типа.

2.10. Методы, норма, аппаратура и режимы испытаний, не установленные в настоящем стандарте, должны быть установлены в НТД на СИ конкретного типа.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 28.02.89 № 374

2. Срок проверки — 1994 г.

3. Стандарт соответствует стандартам МЭК: 761—1, 761—3, 781, 325, 861 в части требований по измерениям активности образцов

4. ВЗАМЕН ГОСТ 23923—79

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 4.59—79	1.1.2
ГОСТ 8.033—84	1.1.5; 2.2.1
ГОСТ 8.087—81	1.1.5; 2.2.1
ГОСТ 26.010—80	1.7.3
ГОСТ 26.011—80	1.7.3
ГОСТ 26.013—81	1.7.3
ГОСТ 26.014—81	1.7.3
ГОСТ 15822—70	1.8.1
ГОСТ 19154—73	1.7.3
ГОСТ 26104—84	1.6
ГОСТ 27451—87	1.1.1; 1.1.7; 1.1.8; 1.2.3; 1.3.1; 1.4.1; 1.5; 1.6; 1.7.1; 1.7.2; 1.8.1; 1.8.2; 2.1.1; 2.1.2; 2.4—2.8

Редактор *О. К. Абашкова*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *Р. Н. Корчагина*

...9 Подп. в печ. 21.04.89 0,75 усл. п. л. 0,75 усл. кр.-отт. 0,70 уч.-изд. л. Цена 5 к.

gost.e-ecolog.ru

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 340