Государственный научный метрологический центр
«Всероссийский научно-исследовательский
институт физико-технических
и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ)

Государственная система обеспечения
единства измерений

Рекомендация

# МЕТОДИКИ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ МИ 2453-2000

Менделеево, 2000

gost.e-ecolog.ru

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА
Государственным научным метрологическим центром «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГНМЦ ВНИИФТРИ) Госстандарта России.

2. УТВЕРЖДЕНА
ГНМЦ ВНИИФТРИ 21 ноября 2000 г.

3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА
ВНИИМС 29 ноября 2000 г.

4. ВЗАМЕН МИ 2453-98.

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена без разрешения ГНМЦ ВНИИФТРИ.

УТВЕРЖДЕНА Заместителем Генерального директора
по научной работе Д.Р.Васильевым
“21” ноября 2000 года

Государственная система обеспечения единства измерений

# РЕКОМЕНДАЦИЯ. МЕТОДИКИ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ МИ 2453-2000

Дата введения: 1 января 2001 г.

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на вновь разрабатываемые и пересматриваемые методики радиационного контроля, включая методики, реализуемые в форме программных продуктов для компьютеров.

Рекомендация разработана с учетом требований ГОСТ Р 8.563-96 «ГСИ. Методики выполнения измерений» и МИ 2552-99 «ГСИ. Применение руководства по выражению неопределенности измерений».

## 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В рамках настоящего документа применяются следующие основные понятия. В разрабатываемых методиках рекомендуется также использовать термины в соответствии с РМГ 29-99 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения».

2.1. Радиационные измерения - измерения величин и параметров, характеризующих источники и поля ионизирующих излучений, а также радиационное облучение различных объектов, включая людей.

2.2. Радиационный контроль (РК) - радиационные измерения, выполняемые для контролируемого объекта с целью определения степени соблюдения принци-

пов радиационной безопасности, требований нормативов (включая непревышение контрольных уровней) или с целью наблюдений за состоянием объекта.

2.3. Объект радиационного контроля - обобщенное название объектов окружающей среды, сырья, материалов, изделий, продуктов, отходов производства, процессов, условий проживания и производственной деятельности людей и пр., подвергаемых радиационному контролю.

2.4. Радиационный мониторинг - регулярные наблюдения радиационной обстановки с целью определения (контроля) динамики ее изменения и выявления аномалий для исследований и оперативного вмешательства.

2.5. Контрольный уровень - численное значение контролируемой величины (дозы, мощности дозы, удельной активности и др.), устанавливаемое уполномоченными органами для радиационного контроля, закрепления достигнутого уровня радиационной безопасности и обеспечения дальнейшего снижения радиоактивного загрязнения окружающей среды, облучения персонала и населения.

2.6. Уровень регистрации - значение контролируемой величины, меньше которого данная величина может не учитываться (принимается равной нулю) при оценке радиационных эффектов.

2.7. Контрольная точка - небольшая область (участок) объекта радиационного контроля, назначенная для измерений в ней контролируемых радиационных параметров (непосредственно или через взятие проб).

2.8. Точечная проба - небольшое количество материала, отобранное в контрольной точке за один прием.

Объединенная проба - смесь точечных проб для данного объекта контроля.

2.9. Средство измерений (СИ) - техническое устрой-

ство (включая встроенные и сопряженные средства обработки информации), предназначенное для измерений конкретной величины и имеющее нормируемые *метрологические характеристики*.

В рамках данного документа из рассмотрения исключены такие средства измерений, как блоки детектирования и источники (поля) излучения.

Радиометрическая установка - средство измерений (радиометр, спектрометр) для измерения активности (удельной активности) радионуклидов или потока ионизирующих частиц.

2.10. Счетный образец - определенное количество вещества, полученное из точечной или объединенной пробы согласно установленной методике и предназначенное для измерений его радиационных параметров на радиометрической установке в соответствии с регламентированной методикой выполнения измерений.

2.11. Минимальная измеряемая активность (удельная активность) - условный параметр для сравнения радиометрических установок, обозначающий (удельную) активность реперного (цезий-137, стронций-90, и др.) радионуклида в счетном образце, при измерении которой на данной радиометрической установке за время экспозиции один час относительная случайная (статистическая) неопределенность результата измерений составляет 50% при доверительной вероятности P=0,95.

2.12. Нижний предел диапазона измерений радиационного параметра - устанавливаемое по результатам метрологического исследования минимальное значение радиационного параметра, которое может быть измерено с помощью данного средства измерений и регламентированной методики выполнения измерений (включая методику пробоотбора и подготовки счетного образца) в реальных условиях измерений с полной (сум-

марной) неопределенностью 60% при доверительной вероятности P=0,95.

Нижний предел устанавливается для типовых условий конкретного применения средства измерений (методики). Результаты измерений меньше нижнего предела, получаемые в конкретных измерениях, требуют дополнительного подтверждения их достоверности.

2.13. Лаборатория радиационного контроля (ЛРК) - обобщенное название лабораторий (центров, служб, постов) или их подразделений, выполняющих радиационные измерения.

2.14. Аттестация методики радиационного контроля (методики выполнения измерений) - процедура установления и подтверждения уполномоченным Госстандартом России органом соответствия методики предъявляемым к ней метрологическим требованиям (обеспечения требуемой достоверности измерений).

2.15. Аккредитация лаборатории радиационного контроля - официальное признание Госстандартом России компетентности (способности) данной лаборатории выполнять радиационные измерений в определенной области.

2.16. В *настоящей рекомендации используются* следующие сокращения:

СИ - средство измерений;

РК - радиационный контроль;

ЛРК - лаборатория радиационного контроля;

САРК - система аккредитации ЛРК Госстандарта России;

МРК - методика радиационного контроля;

МВИ - методика выполнения измерений;

МВК - методика выполнения контроля.

## 3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Методики радиационного контроля разрабатывают и применяют с целью обеспечить получение согласующихся результатов РК по установленной для данного объекта контроля номенклатуре параметров с известной неопределенностью.

3.2. Устанавливаются три вида документов, используемых при РК:

- методики (регламенты) радиационного контроля объектов (МРК);
- методики выполнения измерений величин определенными методами и средствами измерений (МВИ);
- методики пробоотбора (МП) и методики подготовки счетных образцов (МС).

Для отдельных видов РК возможно объединение указанных методик в одной - методике выполнения измерений при РК объекта (МВК).

3.3. МРК должна регламентировать для конкретного объекта (вида) РК:

- номенклатуру контролируемых радиационных параметров;
- применяемые при РК контрольные уровни (нормативы) или диапазоны измерений для установленных параметров;
- алгоритм (схему) проведения РК, включая выбор точек контроля и объемы контроля в них, а также процедуру пробоотбора (если таковой предусмотрен);
- общие требования к методам и средствам измерений контролируемых параметров;
- правила обработки результатов измерений для совокупности точек контроля и их интерпретации применительно к объекту РК в целом;

- критерий соответствия объекта нормативным требованиям (при наличии последних);
- единую форму представления результатов РК.

3.4. МВИ должна регламентировать:
- метод и средства измерений конкретной величины (контролируемого параметра);
- подготовительные процедуры, включая пробоподготовку (приготовление счетных образцов) и подготовку средств измерений;
- процедуру выполнения измерений и обработки результатов;
- форму представления результатов измерений.

3.5. МРК и МВИ должны быть четко ориентированы на определенный вид РК:
- получение фактических данных для контролируемого объекта с регламентируемой точностью (для документирования, паспортизации и др.);
- контроль соответствия установленным нормативам (контрольным уровням);
- мониторинг контролируемого объекта.

3.6. Методики пробоотбора и подготовки счетных образцов разрабатываются как дополнения к соответствующим МРК и МВИ.

3.7. МРК могут разрабатываться в форме Методических указаний (МУ, МУК), Санитарных правил (СП), Стандартов (ГОСТ, ОСТ), Рекомендаций (МИ) и других документов с учетом требований настоящей Рекомендации и специальных требований к оформлению соответствующих документов.

Целесообразной формой МВИ являются Рекомендации (МИ), а также документы предприятий и отрасле-

вые документы.

Методики, реализуемые в форме ЭВМ-программ, должны иметь сопроводительные документы, оформленные в соответствии с требованиями настоящей Рекомендации.

3.8. МРК подлежат метрологической экспертизе (согласованию) в Государственных научных метрологических центрах (по профилю измерений) и утверждению уполномоченным органом, регулирующим соответствующий вид РК.

МВИ подлежат аттестации в порядке, установленном ГОСТом Р 8.563-96.

Аттестованные (согласованные) МРК и МВИ регистрируются в Государственном реестре САРК.

3.9. Общим требованием к средствам измерений, применяемым для РК, является их испытание с целью утверждения типа и поверка в установленном Госстандартом России порядке (ПР 50.2.009-94 и ПР 50.2.006-94).

Допускается применение в рамках конкретной МВИ специализированных нестандартизованных средств измерений*. В этом случае МВИ должна содержать раздел о порядке метрологического обеспечения таких СИ, а метрологическое узаконивание их применения осуществляется при аттестации МВИ.

Общим требованием к ЛРК, осуществляющим РК, является их аккредитация на техническую компетентность.

---

*) Нестандартизованные средства измерений - СИ, не внесенные в Госреестр, а также СИ, применяемые за пределами диапазонов нормирования их метрологических характеристик или с измененными метрологическими характеристиками.

3.10. Общий подход к оцениванию результатов РК дан в Приложении к настоящему документу.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И ИЗЛОЖЕНИЕ МВИ

МВИ должны содержать следующие основные разделы.

4.1. Вводная часть (преамбула).

Устанавливаются назначение и область применения данной методики с указанием конкретных величин и средств измерений. Дается общая характеристика методики (диапазон измерений и неопределенностей).

4.2. Метод измерений.

Излагаются основы метода измерений с общими расчетными соотношениями и обозначением всех величин и учитываемых данной методикой поправок.

Указываются составляющие неопределенности измерений по данной МВИ и основные соотношения для обработки результатов измерений и оценки их неопределенности. Возможны два варианта оценивания неопределенности измерений в МВИ:

- предполагается оценивание реальных значений составляющих погрешностей (неопределенностей) при выполнении измерений, а оценка неопределенности результата измерений получается расчетом по заданному соотношению;
- регламентируются ограничения на допустимые погрешности СИ и процедур при выполнении измерений, а оценка неопределенности результата измерений дается в виде наибольшего значения, которое не будет превышено при выполнении требований МВИ.

Первый вариант является предпочтительным в случае значительных случайных (статистических) состав-

ляющих неопределенностей измерений, что имеет место во многих случаях РК.

Подробные алгоритмы и математический аппарат методики следует давать в приложении к МВИ или в виде ссылки на соответствующий документ.

4.3. Средства измерений, вспомогательные устройства и материалы.

Этот раздел должен содержать перечень СИ и других технических средств, необходимых для реализации данной МВИ.

Для СИ следует указывать состав аппаратуры, включая контрольные источники и стандартные образцы (при необходимости), а также перечень аттестованных характеристик, необходимых для реализации МВИ. Указывается требование поверки (аттестации) СИ.

4.4. Условия измерений.

Дается краткое описание объекта измерений (счетного образца) с указанием характеристик объекта, необходимых для реализации данной МВИ. При необходимости указывается методика приготовления счетных образцов.

Указываются параметры среды и другие величины с диапазонами допустимых значений.

4.5. Требования безопасности и квалификационные требования.

Формулируются требования к квалификации оператора и меры предосторожности, выполнение которых необходимо для обеспечения безопасности труда при выполнении измерений.

4.6. Подготовка к выполнению измерений.

Дается перечень операций, обязательных к выпол-

нению перед каждым измерением или циклом измерений, включая пробоподготовку (приготовление счетных образцов) и контроль измерительной аппаратуры.

Метрологические процедуры (калибровка, контроль аттестованных метрологических характеристик), выполняемые периодически в порядке надзора за СИ должны (при необходимости) даваться в приложении к МВИ.

Далее излагаются необходимые пояснения к каждой операции (возможны отсылки к отдельным документам или операциям обслуживающей ЭВМ-программы).

4.7. Выполнение измерений.

Указывается перечень и последовательность операций при выполнении измерений.

Далее даются пояснения к каждой операции (возможны отсылки к отдельным документам или ЭВМ-программе).

4.8. Обработка результатов измерений.

Излагаются последовательность и необходимые пояснения к обработке результатов измерений с использованием соотношений из раздела по п.4.2.

При необходимости рассматриваются различные варианты обработки для конкретных измерительных ситуаций.

4.9. Оформление результатов измерений.

Приводится форма единообразного представления результатов измерений по данной МВИ (протокол).

4.10. При реализации второго варианта (п.4.2) оценивания неопределенности измерений МВИ должна содержать раздел «Метод контроля неопределенности измерений».

## 5. СОДЕРЖАНИЕ И ИЗЛОЖЕНИЕ МРК

МРК должны содержать следующие основные разделы.

5.1. Вводная часть (преамбула).

Устанавливаются назначение и область применения данной методики.

5.2. Объект РК.

В этом разделе:

- дается описание объекта контроля, его идентифицирующие признаки;
- определяется вид РК (контроль соответствия нормативам, мониторинг, исследование);
- устанавливается номенклатура контролируемых величин (параметров) с указанием контрольных уровней или диапазонов измерений.

5.3. Порядок РК.

Излагаются правила организации и проведения РК, включая:

- условия проведения РК;
- выбор (назначение) точек контроля;
- объем измерений в контрольных точках (непосредственно измеряемые величины, пробоотбор и др.);
- процедуру (последовательность) проведения контроля;
- правила оформления рабочих протоколов РК.

5.4. Требования к методам и средствам РК.

Формулируются основные технические и метрологические требования к средствам и методам контроля (чувствительность, допустимые погрешности, климатические требования, требования поверки и др.). При этом

не следует жестко регламентировать применение конкретных МВИ и типов СИ.

Методики пробоотбора следует давать в приложении к МРК или в виде ссылки на соответствующий документ.

5.5. Обработка результатов РК.

Излагаются правила обработки результатов измерений применительно к объекту РК в целом. В качестве исходных данных для обработки рассматриваются результаты измерений в контрольных точках с оценками их неопределенностей, получаемые по соответствующим МВИ.

Должны приводиться необходимые соотношения для расчета обобщенных параметров РК объекта и оценки неопределенности их определения.

5.6. Оформление результатов РК.

Приводится форма единообразного представления типовых результатов РК объекта (протокол, свидетельство, акт).

При необходимости указываются критерии соответствия объекта нормативным требованиям и действия при выявлении несоответствия объекта этим требованиям.

5.7. Квалификационные требования.

Требования формулируются к квалификации операторов и к компетентности ЛРК в целом (например, требование аккредитации ЛРК).

5.8. Требования безопасности.

Излагаются требования, выполнение которых обеспечивает безопасность труда при проведении данного РК, включения требования радиационной безопасности.

# ОЦЕНИВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Ниже рассматриваются основные понятия, связанные с практическим применением нормативных документов в области метрологии для оценивания результатов РК.

**1. Показание СИ** (X) - значение измеряемой величины, получаемое как непосредственный отсчет СИ (в том числе, после автоматизированной обработки с помощью сопряженного процессора) или после введения обязательных (регламентированных) поправок.

Показание СИ при многократных (n) наблюдениях в неизменных условиях определяется как среднее арифметическое значение показаний $x_i$, полученных при i-х наблюдениях:

$$X = \sum_{i=1}^{n} x_i / n. \qquad (1)$$

Показаниям СИ в ряду измерений при неизменных условиях свойственно рассеяние значений, которое характеризуют средним квадратическим отклонением (СКО):

- для $x_i$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2 - n \cdot X^2}{n-1}}; \qquad (2)$$

- для X

$$S = \sigma / \sqrt{n} = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2 - nX^2}{n(n-1)}}. \qquad (3)$$

При этом интервал значений, в котором с (доверительной) вероятностью P находится «истинное» показание СИ, оценивается как

$$\{X_{min}, X_{max}\} = X \pm U_S,$$

где параметр $U_S$, характеризующий неопределенность показаний, вычисляется по соотношению

$$U_S = t^P S \qquad (5)$$

в абсолютной форме (в единицах X) или в относительной форме:

$$u_s = U_S/X. \quad (6)$$

В технических измерениях P=0,95 и при достаточно большом числе наблюдений (n = 5÷10) принимают $t^P$=2 для нормального закона распределения случайной величины и $t^P$=1,7 - для равномерного.

О метрологической корректности однократных наблюдений без предварительного метрологического исследования СИ говорить затруднительно. Для СИ, в основе показаний которых лежит число зарегистрированных импульсов N, т.е. X=kN, в качестве СКО обычно принимается $\sigma = k\sqrt{N}$. Для получения надежного результата **всегда предпочтительно** вместо выполнения одного наблюдения с большим N выполнять многократные наблюдения с меньшими N с последующей обработкой по выше описанному алгоритму.

Следует иметь в виду, что неопределенность показаний СИ, обусловленная статистическим характером испускания и регистрации излучения, при низких уровнях радиации, что характерно для радиационного контроля (РК), может составлять значительную долю общей неопределенности измерений.

**2. Два метрологических понятия** связаны со средствами измерений и их практическим применением:

- погрешность СИ как характеристика данного СИ, определяемая как отличие показаний СИ от истинного

значения измеряемой величины;

- неопределенность измерений как характеристика точности измерений искомой величины с помощью данного СИ, определяющая разброс возможных при данном измерении значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны измеряемой величине.

Принципиально, что первое понятие предполагает знание истинного значения величины, а второе - ориентировано на оценку истинного значения измеряемой величины.

**3. Погрешность СИ** - метрологическая характеристика СИ, определяемая как отличие показания СИ (X) от истинного значения ($X_o$) измеряемой величины, в качестве которого принимается значение величины, воспроизводимой соответствующим эталоном:

- абсолютная погрешность (в единицах измеряемой величины)

$$\Delta = X - X_o; \quad (7)$$

- относительная погрешность

$$\delta = \Delta / X_o. \quad (8)$$

Погрешность СИ определяется как вероятностная оценка интервала возможных показаний СИ при оговоренных условиях измерений данной величины:

$\Delta^+$ и $\delta^+$ - в сторону больших значений;

$\Delta^-$ и $\delta^-$ - в сторону меньших значений.

Погрешность СИ обычно задается симметрично $X_o$ (т.е. $\delta^+ = \delta^- = \delta$) для отдельных влияющих факторов или их совокупности. При наличии нескольких источников погрешностей:

$$\delta_{СИ} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \delta_i^2}, \quad (9)$$

где $\delta_i$ - погрешность СИ, обусловленная i-м источником (погрешность калибровки, энергетическая зависимость чувствительности, угловая анизотропия чувствительности, чувствительность к сопутствующему излучению и др.).

Следует иметь в виду, что при определении погрешностей СИ выполняют многократные измерения с целью максимально возможно уменьшить СКО показаний СИ. Поэтому погрешность СИ трактуется как систематическая погрешность, влияние которой на результат измерения при практическом применении СИ не может быть уменьшено проведением многократных наблюдений в неизменных условиях измерений.

Погрешность СИ задается как предел погрешности (при доверительной вероятности P=0,99) или как доверительная погрешность (при P=0,95). Для практического применения СИ при РК разницу между названными погрешностями можно считать непринципиальной (при вероятностной оценке погрешности обычно предлагается равномерный закон распределения).

**4. Погрешность метода измерений ($\delta_м$).**

Понятие «погрешность» аналогично п.3, применимо к методу измерений (МВИ). Имеются в виду систематические погрешности, обусловленные несовершенством принятого метода измерений, обработкой измерительной информации, пробоподготовкой и др.

**5. Неопределенность измерений** - параметр, используемый для определения интервала вокруг измеренного значения величины, внутри которого с заданной вероятностью находится истинное значение измеряемой величины.

Для определения доверительного интервала (для P=0,95; P=0,99 и др.) принято использовать «расширен-

ную неопределенность» в отличие от «стандартной неопределенности», соответствующей интервалу в одно СКО. Имея в виду использование в РК исключительно доверительной вероятности P=0,95, для краткости допустимо применять термин **неопределенность измерений** без слова «расширенная».

Как и для «погрешности» применяют:

• U ($U^+$, $U^-$) - абсолютная неопределенность (в единицах измеряемой величины);

• u ($u^+$, $u^-$) - относительная неопределенность, определяемая как

$$u = U/R , \qquad (10)$$

где R - измеренное значение величины.

Укрупненно основными составляющими неопределенности при РК являются:

• погрешности средств измерений (основная и дополнительные);

• статистическая (случайная) неопределенность измерений;

• методическая погрешность обработки измерительной информации (погрешность метода измерений);

• погрешности, вызываемые взаимодействием (возмущением) средства измерений с объектом измерений, или погрешности пробоотбора и пробоподготовки;

• неопределенность перенесения результатов измерений в точках контроля на объект в целом (представительность контроля);

• неадекватность контролируемому объекту (эффекту) измерительной модели, параметры которой принимаются в качестве измеряемых величин.

**6. Результат измерения** - определенное по показанию СИ значение искомой величины в заданной контрольной точке с оценкой неопределенности измерений.

Результатом измерения является интервал значений искомой величины от $R_{min}$ до $R_{max}$, в котором с вероятностью P=0,95 находится истинное значение искомой величины.

$$R_{min} = R - U_R^- \qquad (11)$$

$$R_{max} = R + U_R^+ \qquad (12)$$

Здесь R - измеренное (или рассчитанное по измерению) значение искомой величины, а $U_R^+$ и $U_R^-$ - абсолютные неопределенности измерений в сторону больших и меньших значений, соответственно

В общем виде неопределенность результата измерений обусловлена:

- случайной (в основном статистической) составляющей неопределенности измерений;
- погрешностью СИ и метода измерений, трактуемой как систематическая составляющая.

Оценивание результата измерений выполняется с использованием следующих соотношений:

$$U_R^+ = u_R^+ R, \quad (13)$$

$$U_R^- = u_R^- R, \quad (14)$$

$$u_R^+ = \sqrt{u_s^2 + (u_\delta^+)^2}, \quad (15)$$

$$u_R^- = \sqrt{u_s^2 + (u_\delta^-)^2}. \quad (16)$$

Здесь: $u_S$ - статистическая неопределенность, рассчитываемая по соотношениям (1–6), а $u_\delta$ - неопределенность, обусловленная погрешностью СИ и метода:

$$u_\delta^+ = \frac{\delta}{1-\delta}, \quad (17)$$

$$u_{\delta}^{-} = \frac{\delta}{1+\delta}, \quad (18)$$

где $\delta$ - доверительная погрешность применяемых СИ и метода.

$$\delta = \sqrt{\delta_{СИ}^2 + \delta_{М}^2}. \quad (19)$$

При $R < 0$ (что возможно при разностных измерениях из-за статистического разброса показаний СИ) принимается $R=0$. Принимается также $R_{min}=0$ при $R - U_R^- < 0$.

Следует обратить внимание, что симметричным значениям относительной погрешности $\delta$ ($\delta^+=\delta^-$), превышающим примерно 0,2, соответствуют несимметричные пределы для положительных ($u^+$) и отрицательных ($u^-$) неопределенностей измерений. Так для $\delta = 0,3$ $u^+ = 0,43$, а $u^- = 0,23$; для $\delta = 0,5$ $u^+ = 1,0$, а $u^- = 0,33$.

**7. Результат контроля (объекта)** - значение контролируемого (нормируемого, регламентируемого) для объекта параметра, определяемое по результатам точечных измерений в соответствии с принятой методикой радиационного контроля, с оценкой неопределенности результата контроля:

Q - значение контролируемого параметра;

$u_Q$ - неопределенность результата контроля.

При этом

$$u_Q = \sqrt{u_R^2 + u_K^2}, \quad (20)$$

где $u_R$ - неопределенность результата измерений; $u_K$ - неопределенность контроля, обусловленная представительностью контроля и физической неопределенностью самого объекта контроля.

**8. Форма представления результатов РК.**

Форма представления результатов РК регламентируется соответствующей методикой (МРК или МВИ). При этом обязательным является указание:

- измеренного (рассчитанного по измерению) значения контролируемого параметра;
- оценки (полной) абсолютной неопределенности контроля при P=0,95;
- оценки статистической (случайной) неопределенности измерения.

Оценка статистической неопределенности важна для анализа воспроизводимости РК.

Числовое значение неопределенности конечного результата РК должно содержать не более двух значащих цифр. При этом при первой значащей цифре:

- 1 или 2 должна присутствовать вторая цифра от 0 до 9;
- 3 или 4 вторая цифра должна быть 0 или 5;
- от 5 до 9 вторая цифра отсутствует.

Округление числовых значений выполняется по общепринятым правилам.

## 9. Критерии соответствия объекта РК нормативным требованиям.

9.1. Для определения соответствия объекта установленным для него нормативам (контрольным уровням) используются параметр соответствия (B) и неопределенность его определения ($U_B = U_B^+$).

В случае единственного параметра для РК объекта:

$$B = Q / L, \qquad (21)$$

$$U_B = U_Q^+ / L, \qquad (22)$$

где Q - измеренное значение контролируемого параметра, $U_Q$ - оценка неопределенности контроля, а L - значение норматива (контрольного уровня) для данного параметра.

При наличии нескольких параметров для РК объекта, нормативы для которых установлены раздельно, вывод о соответствии объекта нормативным требованиям принимается по совокупности результатов измерений всех нормируемых параметров. В этом случае:

$$B = \sum_i (Q/L)_i; \qquad (23)$$

$$U_B = \sqrt{\sum_i (U_Q^+/L)_i^2}, \qquad (24)$$

где i - индекс для обозначения соответствующего параметра.

9.2. Объект признается безусловно соответствующим нормативным требованиям, если

$$B + U_B \le 1 + \alpha \qquad (25)$$

Здесь $\alpha$ - задаваемый компетентным органом (правилами, указаниями, рекомендациями) параметр, характеризующий безусловно приемлемую неопределенность РК в относительных единицах.*)

9.3. Объект нельзя признать соответствующим нормативным требованиям, если не выполняется условие (25). Однако, если при этом

$$B - U_B^- \le 1 + \alpha, \qquad (26)$$

то следует иметь в виду, что при проведении более точных (с меньшей неопределенностью) измерений существует вероятность получить соотношение (25).

---

*) Например, для контроля непревышения установленных нормативов при сертификационных испытаниях принимается $\alpha$=0. При индивидуальных эффективных доз внешнего облучения персонала и населения МКРЗ и МАГАТЭ рекомендовано $\alpha$=0,5.

gost.e-ecolog.ru