



П Р И К А З
об утверждении NML 12-02:2023 „Средства измерений ионизирующих излучений. Технические и метрологические требования. Методика поверки»

№ 62 от 05.05.2023

Мониторул Официал № 162-164/491 от 12.05.2023

* * *

На основании пункта f) части (3) статьи 5, части (3) статьи 6 и части (3) статьи 13 Закона о метрологии № 19/2016, части (3) статьи 56 Закона о нормативных актах № 100/2017, для обеспечения единства, законности и точности измерений в областях общественного интереса на территории Республики Молдова

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить норму законодательной метрологии NML 12-02:2023 „Средства измерений ионизирующих излучений. Технические и метрологические требования. Методика поверки”, согласно приложению к настоящему приказу.
2. Опубликовать настоящий приказ в Официальном мониторе Республики Молдова и на веб-сайте министерства.
3. ПУ «Национальный институт метрологии» разместить настоящий приказ на веб-сайте и опубликовать в специализированном журнале „Metrologie”.
4. Настоящий приказ вступает в силу в течение 2 месяцев со дня опубликования в Официальном мониторе Республики Молдова.

ЗАМ. ПРЕМЬЕР-МИНИСТРА, МИНИСТР Думитру АЛАЙБА

№ 62. Кишинэу, 5 мая 2023 г.

Приложение
к Приказу Министерства экономического
развития и цифровизации
№ 62 от 05.05.2023 г.

НОРМА ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ
NML 12-02:2023 „Средства измерений ионизирующих излучений.
Технические и метрологические требования. Методика поверки”

I. ОБЪЕКТ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Настоящая норма по законодательной метрологии (далее – норма) распространяется на дозиметры, измерители мощности дозы, детекторы и измерители ионизирующих излучений (далее – приборы), предназначенные для измерения кермы и мощности кермы в воздухе, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы (далее – дозы) и мощности дозы фотонного излучения (а также экспозиционной дозы) с энергией от 0,005 МэВ до 3 МэВ.

Данная норма применяется при проведении испытаний с целью утверждения типа, первичной, периодической и послеремонтной поверок указанных выше приборов, в соответствии с Постановлением Правительства № 1042/2016 г. «Об утверждении Официального перечня средств измерения и измерений, подлежащих законодательному метрологическому контролю».

II. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Закон о метрологии № 19/2016;

Закон № 289/2022 об основных требованиях в области радиационной безопасности;

Постановление Правительства № 1042/2016 об утверждении Официального перечня средств измерения и измерений, подлежащих законодательному метрологическому контролю;

SM ISO/IEC Ghid 99:2017 «Международный словарь по метрологии. Основные и общие понятия и термины (VIM);

SM EN ISO 4037-1:2021 Защита радиологическая. Эталонные рентгеновские и гамма-излучения для калибровки дозиметров и измерителей мощности дозы и определения их отклика как функции энергии фотона. Часть 1. Характеристики излучения и методы получения;

SM EN ISO 4037-3:2021 Защита радиологическая. Эталонные рентгеновские и гамма-излучения для калибровки дозиметров и измерителей мощности дозы и определения их отклика как функции энергии фотона. Часть 3. Калибровка дозиметров окружающей среды и индивидуальных дозиметров и измерение их отклика в зависимости от энергии и угла падения излучения;

SM EN ISO 29661:2018 Эталонные поля излучения для радиационной защиты. Определения и основные понятия;

SM EN 62387:2016 Приборы радиационной защиты. Пассивные интегрирующие дозиметрические системы для персонального использования, на рабочем месте и мониторингу окружающей среды фотонного и бета-излучения;

SM EN 61526:2018 Приборы радиационной защиты. Измерение эквивалентов индивидуальной дозы $H_p(10)$ и $H_p(0,07)$ для рентгеновского, гамма-, нейтронного и бета-излучений. Индивидуальные дозиметры с непосредственным считыванием показаний эквивалента дозы;

SM EN 60846-1:2017 Приборы радиационной защиты. Дозиметры и/или мониторы мощности эквивалентной дозы в окружающей среде и/или направленного действия бета-, рентгеновского и гамма-излучений. Часть 1: Переносные дозиметры и мониторы для измерений на рабочем месте и в окружающей среде;

SM SR CEI 60532:2012 Приборы радиационной защиты. Стационарные измерители мощности дозы, приборы оповещения и мониторы. Рентгеновское и гамма-излучения с энергией от 50 keV до 7 MeV;

SM EN 61674:2018 Изделия медицинские электрические. Дозиметры с ионизационными камерами и/или полупроводниковыми детекторами, используемые при получении рентгеновских диагностических изображений;

SM EN 60731:2018/A1:2022 Оборудование медицинское электрическое. Дозиметры с ионизационными камерами, используемые в лучевой терапии;

SM SR EN 61010-1:2013 Требования безопасности к электрическому оборудованию для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1: Общие требования.

III. ТЕРМИНОЛОГИЯ И АББРЕВИАТУРА

2. Для верного толкования настоящей нормы законодательной метрологии используются термины и определения согласно Закону о метрологии № 19/2016 г., SM ISO/IEC Ghid 99:2017 и SM EN ISO 4037 со следующими дополнениями:

Керма (kinetic energy relased per unit mass) – сумма начальных кинетических энергий всех заряженных частиц, освобождённых незаряженным ионизирующим излучением (таким как фотоны или нейтроны) в образце вещества, отнесённая к массе образца.

IV. ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3. Технические и метрологические характеристики дозиметров и измерителей ионизирующего излучения должны соответствовать требованиям стандартов, указанных в Таблице 1. Максимальные допустимые погрешности представлены в Таблице 1

№	Тип средства измерений	Обозначение стандарта	Предельно допустимые погрешности
1	Дозиметры индивидуальные пассивные	SM EN 62387:2016	±30%
2	Дозиметры индивидуальные прямопоказывающие	SM EN 61526:2018	±15%
3	Портативные дозиметры для окружающей среды	SM EN 60846-1:2017	±20%
4	Портативные поисковые дозиметры-спектрометры для окружающей среды	SM EN 60846-1:2017	±30%
5	Стационарные измерители мощности дозы	SM SR CEI 60532:2012	±30%

V. ФОРМЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

4. Объём и последовательность проведения операций при первичной, периодической поверке и поверке после ремонта должны соответствовать Таблице 2. Программа испытаний в целях утверждения типа дозиметров и измерителей ионизирующего излучения разрабатывается с учетом требований стандартов, указанных в Таблице 1.

Таблица 2

Наименование операции	№ пункта главы Проведение поверки	Формы законодательного метрологического контроля			
		Утверждение типа	Поверка		
			первичная	периодическая	после ремонта
Внешний осмотр	13	да	да	да	да
Опробование	14	да	да	да	да
Определение основной относительной погрешности	15	да	да	да	да
Обработка результатов измерений	16	да	да	да	да

5. Операции поверки проводятся аккредитованными и уполномоченными лабораториями в данной области, в соответствии с Законом о метрологии № 19/2016.

6. В случае отрицательных результатов при проведении одной из операций поверки, указанной в таблице 2, поверка приостанавливается и считается что прибор не может быть использован в области общественного интереса.

VI. ЭТАЛОНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

7. Поверку проводят рабочими эталонами, указанными в таблице 3.

Таблица 3

№ пункта из главы Проведение поверки”	Наименование рабочего эталона или вспомогательного измерительного оборудования	Основные метрологические и технические характеристики.	Нормативный документ, который регламентирует технические требования
15	Вторичные эталоны, эталонный дозиметрический прибор	с энергией фотонов от 5 кэВ до 3000 кэВ.	-
15	Эталонные дозиметрические поверочные установки	с энергией фотонов от 5 кэВ до 3000 кэВ.	-
15	Фантом водный либо из полиметилметакрилата	прямоугольный параллелепипед с размерами (30 × 30 × 15) см	SM EN ISO 4037-3

15	Средства для мониторинга состояния окружающей среды	Диапазон измерения: Температура – (0÷50) °С Влажность – (10÷90)% Давление – (84 ÷ 106) кПа	-
----	---	---	---

8. Допускается использование других рабочих эталонов и оборудования, чьи технические и метрологические характеристики аналогичны или лучше тех, что указаны в таблице 3 и которые были эталонированы в установленном порядке.

Все средства поверки должны быть откалиброваны и иметь действующие сертификаты калибровки.

VII. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

9. К проведению поверки допускаются лица с подтвержденной компетенцией в данной области измерений.

VIII. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

10. При проведении поверки должны соблюдаться правила безопасности в лабораториях, в соответствии с требованиями Закона № 289/2022 об основных требованиях в области радиационной безопасности и стандарта SM SR EN 61010-1:2013.

IX. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

11. Во время проведения поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность (30 ÷ 80)%;
- атмосферное давление (101,3 ± 4,0) кПа.

X. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

12. Перед проведением метрологической поверки выполняется следующее:

1) Подготовка к поверке эталонных и поверяемых средств измерений осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

2) Устанавливают средства измерений, позволяющие контролировать в процессе поверки условия окружающей среды согласно п.11.

3) При поверке фон ионизирующего излучения не должен превышать 0,01 значения измеряемой величины поверяемого поддиапазона в месте нахождения блока детектирования или должен быть учтен при проведении поверки.

4) Поверку блоков детектирования дозиметрических приборов для контроля окружающей среды в единицах кермы в воздухе, амбиентного и направленного эквивалентов дозы проводят в воздухе при отсутствии фантома, поверку индивидуальных дозиметров в единицах индивидуального эквивалента дозы – с использованием фантома, помещая дозиметры на переднюю поверхность фантома.

XI. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

13. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

1) отсутствие на корпусе прибора или блоков детектирования следов коррозии, загрязнений, механических повреждений, влияющих на их работу;

2) соответствие комплектности прибора эксплуатационной документации;

3) наличие на приборе маркировки, соответствующей требованиям, установленным в описании типа поверяемого прибора, а также наличие идентификационной маркировки (заводского номера).

Все надписи должны быть четкими, доступными, недвусмысленными и нестираемыми.

14. Опробование

1) При опробовании необходимо проверить:

a) работоспособность органов управления;

b) самотестирование прибора;

c) программное обеспечение (при наличии, встроенное или прикладное);

д) возможность установки нуля при включении и выключении питания и при переключении поддиапазонов;

е) показания прибора при контроле его чувствительности от контрольного источника, если он входит в комплект поверяемого прибора.

2) Опробование прибора проводят после выхода прибора в рабочий режим в соответствии с эксплуатационной документацией на прибор.

15. Определение основной относительной погрешности

1) Основную относительную погрешность поверяемых приборов определяют одним из следующих методов:

а) Методом прямых измерений дозы (мощности дозы) фотонного излучения эталонных дозиметрических поверочных установок.

б) Методом сличения при помощи компаратора с эталонными дозиметрическими приборами. В качестве компаратора используют эталонный дозиметрический прибор или блок детектирования со стабильной измерительной системой. Компаратор должен обеспечить отсчет показаний с погрешностью не более 0,5% при нестабильности не более 1% за время измерений. При использовании компаратора сравниваются показания дозиметрических приборов – поверяемого и эталонного, помещенных одновременно или поочередно в поле дозиметрической установки.

2) При определении основной относительной погрешности поверяемых приборов центр чувствительной области блока детектирования должен располагаться на центральной оси пучка фотонного излучения.

3) Требования к сечению и размерам поля должны соответствовать SM EN ISO 4037-1:2021.

4) При установке в поле одновременно нескольких блоков детектирования поле в плоскости, проходящей через центры их чувствительной области и перпендикулярной направлению излучения, должно быть однородным.

Примечание: За центр чувствительной области блоков детектирования принимают: для полостных камер – их геометрический центр; для детекторов на основе сцинтилляционных кристаллов и гамма-счетчиков – метку, нанесенную изготовителем на блок детектирования; для камер диафрагмового типа – геометрический центр плоскости входного окна, ограничивающего пучок излучения.

5) Из свидетельства на поверочную дозиметрическую установку выбирают эталонное значение мощности дозы рентгеновского или гамма-излучения. Для рабочих средств измерений допускается рассчитывать значение мощности дозы или необходимое расстояние от источника используя метод обратных квадратов, а также дополнительные ослабители.

6) Для поверки выбирают минимум три точки, по возможности равномерно распределенные по диапазону измерения. Рекомендуется по возможности выбирать по одной точке в каждой декаде (диапазоне) – $(1,25 \pm 0,15)$ минимального значения первой декады и $(0,70 \pm 0,2)$ максимального значения остальных декад.

7) Измерения проводят не менее пяти раз для приборов с погрешностью менее 8%, не менее трех раз для приборов с погрешностью более 8%. Для приборов с погрешностью менее 20% вычисляют среднее арифметическое, для приборов с погрешностью более 20% определяют показание прибора, максимально удаленное от действительного значения мощности дозы.

8) Показания приборов записывают в протокол поверки, форма которого приведена в приложении А.

9) Для негерметичных ионизационных камер результат измерения дозы (мощности дозы), приводится к нормальным условиям x , Гр, рассчитывается по формуле

$$\{EQ x = x_i \cdot \sqrt{\frac{p_0 \cdot T}{p \cdot T_0}}\}, (1)$$

где:

x_i – результат измерения, полученный при рабочих условиях измерения, Гр;

p_0 – нормальное атмосферное давление, 101,3 кПа;

T_0 – нормальная температура воздуха, 293,15 К;

p – атмосферное давление при измерении, кПа;

T – температура воздуха при измерении, К.

16. Обработка результатов измерений

1) Доверительные границы основной относительной погрешности дозиметрических приборов с погрешностью 20% и менее определяют по формуле

$$\delta = \alpha \sqrt{\theta_0^2 + \delta_{\text{пр}}^2} \quad (2)$$

где:

$\delta_{\text{пр}}$ - относительная погрешность измерения дозы (мощности дозы) в i -й точке при поверке, которую вычисляют в процентах по формуле

$$\delta_{\text{пр}} = \frac{|x_i - x_0|}{x_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где:

x_0 – действительное значение мощности дозы, взятое из свидетельства на эталонную поверочную установку или определенное как среднее арифметическое результата измерения эталонным дозиметрическим прибором.

2) Полученное значение границы основной относительной погрешности δ , не должно превышать значение $\delta_{\text{доп}}$, указанное в эксплуатационной документации на прибор.

3) Для дозиметрических приборов с погрешностью более 20% показания поверяемого прибора должны находиться в пределах

$$H_0 - \Delta \leq x_{\text{imax}} \leq H_0 + \Delta, \quad (4)$$

где:

H_0 – действительное значение амбиентного, направленного или индивидуального эквивалента дозы (мощности дозы) в необходимых единицах;

Δ – значение предела допускаемой погрешности в единицах измеряемой величины;

x_{imax} – максимальное значение дозы (мощности дозы).

4) За доверительную границу основной погрешности прибора принимают наибольшее из всех значений погрешности без учета знака, определенных для каждого выбранного значения.

5) При переходе к единицам амбиентного, направленного или индивидуального эквивалентов дозы от единиц кермы в воздухе K , измеренной эталонным прибором или взятой из свидетельства на установку, используют формулу

$$H_0 = h \cdot K_0, \quad (5)$$

где:

K_0 – действительное значение кермы (мощности кермы);

h – коэффициент преобразования кермы в воздухе в амбиентный, направленный или индивидуальный эквивалент дозы.

Примечание: Значения коэффициентов в зависимости от энергии фотонов и вида дозы приведены в SM EN ISO 4037–3.

6) Полученные значения дозы и мощности дозы сравнивают со значениями дозы и мощности дозы, измеренными поверяемым прибором, градуированным в единицах соответствующей дозы.

7) При определении доверительных границ основной погрешности дозиметрических приборов, градуированных в единицах амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы по эталонным средствам измерений, градуированным в керме в воздухе, следует учитывать погрешность определения переходных коэффициентов как неисключенную систематическую погрешность θ_h при расчете по формуле (2) и включить в квадратичное суммирование.

Для амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы $\theta_h = 2\%$.

ХII. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО

МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

17. Результаты поверки вносят в протокол поверки, который должен содержать как минимум следующую информацию:

- 1) заявитель;
- 2) тип, серийный номер, производитель;
- 3) используемые эталоны;
- 4) условия окружающей среды;
- 5) измеренные значения;
- 6) расчет погрешностей;
- 7) максимально допустимая погрешность;
- 8) решение о пригодности/непригодности поверенного средства измерения.

18. В случае признания средства измерения годным к использованию, выдаётся свидетельство о поверке в соответствии с Постановлением Правительства № 1042/2016 г., приложение 2.

19. В случае признания средства измерения непригодным к использованию, выдаётся свидетельство о непригодности в соответствии с Постановлением Правительства № 1042/2016 г., приложение 2.