

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

**И. о. генерального директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»**



А.Н. Пронин

«10» сентября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплексы автоматизированные индивидуального
дозиметрического контроля АКИДК-304**

Методика поверки

МП 2103-016-2021

Руководитель лаборатории

 **А.В. Оборин**

«___» _____ 2021

Научный сотрудник

 **С.А. Федина**

**Санкт-Петербург
2021**

Содержание

Общие положения	3
1 Операции поверки	3
2 Требования к условиям проведения поверки	4
3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6 Внешний осмотр средства измерений	6
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
8 Проверка программного обеспечения средства измерений	6
9 Определение метрологических характеристик	7
10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям ..	8
11 Оформление результатов поверки	8
Приложение А(рекомендуемое)	10

Общие положения

Настоящая методика поверки (далее МП) распространяется на комплексы автоматизированные индивидуального дозиметрического контроля АКИДК-304 (далее по тексту – комплексы), предназначенные для измерений индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ фотонного и нейтронного излучения.

Настоящая МП устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Поверка проводится методом прямых измерений величин, воспроизводимых эталоном, и обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин ГЭТ 8-2019 (Государственный первичный эталон единиц кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений) и ГЭТ 117-2010 (Государственный первичный эталон единиц мощности поглощенной дозы и мощности эквивалента дозы нейтронного излучения).

Первичной поверке подлежат комплексы до ввода в эксплуатацию и выпускаемые в обращение после ремонта.

Периодической поверке подлежат комплексы, находящиеся в эксплуатации.

Примечание. При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Данная методика поверки приведена для наиболее полной комплектации комплекса АКИДК-304, в состав которого входят дозиметры ДВГ-01 и ДВГН-01, либо комплекса АКИДК-304ДТЛ с дозиметрами ДТЛ-01. Наличие тех или иных типов дозиметров, используемых в составе комплекса АКИДК-304, определяется заказчиком, соответственно операции поверки выполняются только для используемых типов дозиметров.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки комплекса только для отдельных автономных блоков (дозиметров), входящих в комплект поставки комплекса.

1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6	да	да
2 Опробование	7	да	да
3 Подтверждение соответствия ПО	8	да	нет
4 Определение метрологических характеристик:	9	да	да
4.1 Проверка диапазона и определение основной относительной погрешности комплекса с дозиметрами ДТЛ-01 и ДВГ-01 при измерении индивидуального эквивалента дозы (далее – ИЭД) гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs	9.1	да	да*

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4.2 Проверка диапазона и определение основной относительной погрешности комплекса с дозиметрами ДВГН-01 при измерении ИЭД нейтронного излучения радионуклидов ^{239}Pu -Be и смешанного гамма-нейтронного излучения	9.2	да	да*
5 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10	да	да
6 Оформление результатов поверки	11	да	да
* По письменному заявлению заказчика поверка может проводиться для дозиметров определенного типа, входящего в комплект поставки			

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 25
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- относительная влажность воздуха, % от 45 до 75
- уровень фона гамма-излучения, мкЗв/ч не более 0,20

2.2 При поверке комплекса вклад в дозу, обусловленный фоном ионизирующего излучения, не должен превышать 1% значения измеряемой величины. В противном случае следует учитывать вклад фоновое ионизирующего излучения в результат измерения дозы.

2.3 При поверке комплекса с дозиметрами ДВГН-01 вклад в дозу, обусловленный гамма составляющей нейтронного источника должен быть учтён при расчёте дозы фотонного излучения.

2.4 Количество одновременно облучаемых дозиметров определяется размерами однородного поля коллимированного ионизирующего излучения поверочной дозиметрической установки. При этом размеры равномерного поля поверочной дозиметрической установки должны не менее чем на 20 % превышать размеры поля, занятого дозиметрами

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению измерений и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие профессиональные знания в области дозиметрии, изучившие руководство по эксплуатации и допущенные к поверке СИ в установленном порядке.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.

4.2 Все эталоны и средства измерений (СИ) должны быть исправны и иметь действующие свидетельства об аттестации или сведения о поверке в ФИФ.

4.3 Допускается применение других аналогичных средств поверки (контроля), обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Таблица 2 – Средства измерений, применяемые при поверке

Номер пункта методики поверки	Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Метрологические и основные технические характеристики
9.1, 9.2	Рабочий эталон 2-го разряда - установка эталонная дозиметрическая мощности индивидуального эквивалента дозы гамма-излучения с набором источников из радионуклида ^{137}Cs по Государственной поверочной схеме для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2314	Диапазон мощности ИЭД от $5 \cdot 10^{-4}$ до 10 Зв/ч ; Погрешность мощности ИЭД не более $\pm 7 \%$
9.2	Рабочий эталон - поверочная установка с коллиматором нейтронов или с поглощающим конусом и набором радионуклидных источников нейтронов по ГОСТ Р 8.803-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности поглощенной дозы и мощности эквивалента дозы нейтронного излучения	Диапазон мощности ИЭД от $2 \cdot 10^{-6}$ до $3,6 \cdot 10^{-2} \text{ Зв/ч}$; Погрешность мощности ИЭД не более $\pm 15 \%$
2	Термометр	Диапазон измерений от 0 до $+40 \text{ }^\circ\text{C}$. Цена деления $1 \text{ }^\circ\text{C}$
2	Барометр	Диапазон измерений от 80 до 107 кПа. Погрешность не более 3 %
2	Психрометр аспирационный	Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 10 до 100 %, Абсолютная погрешность не более 5 %
2	Дозиметр	Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы $0,05 \text{ мкЗв/ч} - 10 \text{ Зв/ч}$; погрешность $\pm 15 \%$
Примечание. Допускается применение дозиметрических установок с отличающимися от указанных в таблице верхними границами диапазонов воспроизведения мощности ИЭД. При этом следует учитывать, что длительность облучения дозиметров (Т), необходимая для достижения доз, предусмотренных пп. 9.1 и 9.2 методики поверки, оценивается по формуле: $T = \text{ИЭД} / \text{МИЭД}$.		

5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010 СП 2.6.1.2612-10, Норм радиационной безопасности НРБ-99/2009 СанПиН 2.6.1.2523-09, Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н, действующих инструкций по мерам безопасности в поверочной лаборатории, а также требования безопасности, изложенные в соответствующих разделах технической документации на средства поверки и правила техники безопасности, действующие на данном предприятии.

5.2 К работе должны привлекаться только сотрудники, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений.

6 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие эксплуатационной документацией (далее – ЭД), описания типа и свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);
- соответствие комплектности поверяемого комплекса требованиям ЭД;
- читаемость и соответствие маркировки комплекса (дозиметров);
- отсутствие механических повреждений корпусов дозиметров (трещин, сколов).

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с ЭД на комплекс.

7.2 Комплекс и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с ЭД на них.

7.3 При опробовании проверяют функционирование комплекса в режиме считывания дозы с дозиметров ДВГ-01, ДВГН-01 или ДТЛ 01 (для ДТЛ-модификации), в соответствии с п.п. 3.3.2.3 Руководства по эксплуатации.

7.4 Опробование комплекса производится путем обработки необлученных дозиметров при измерении их собственного фона.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Комплектность и идентификационные данные программного обеспечения (ПО) должны соответствовать таблице 3.

Таблица 3. Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
АКИДК-М «Рабочая станция СТЛ»	Stl.exe	5.5.3.1*
АКИДК-М «База данных дозиметров»	Bddozim.exe	5.5.3.1*
АКИДК-М «Генератор протоколов рабочей станции»	Protgn.exe	5.5.3.1*
АКИДК-М «Библиотека функций»	Solve.dll	5.5.3.367*
АКИДК-М «Библиотека функций»	Kalibr.dll	5.5.3.1*

* - Номер версии ПО может принимать значения 5.5.x.x, где x.x – метрологически незначимая часть принимает любые значения.

8.2 Определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

Версии исполняемых файлов (файлов с расширением .exe) определяются средствами операционной системы Windows. Для определения версии файла необходимо:

- выбрать нужный файл и нажать правую кнопку мыши;
- выбрать в выпадающем меню пункт «Свойства» (альтернативный способ: при нажатой кнопке Alt выполнить двойное нажатие левой кнопки мыши);
- в открывшемся окне свойств файла нужно выбрать вкладку «Версия» на которой будут отображены наименование и версия файла.

8.3 Результаты проверки программного обеспечения считают положительными, если они соответствуют таблице 3.

9 Определение метрологических характеристик

9.1 Проверка диапазона и определение основной относительной погрешности измерения индивидуального эквивалента дозы гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs комплексом с дозиметрами ДТЛ-01 и ДВГ-01

9.1.1 Проверку диапазона и определение основной относительной погрешности измерения индивидуального эквивалента дозы (далее – ИЭД) гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs проводят на установке эталонной дозиметрической единиц индивидуального эквивалента дозы и мощности индивидуального эквивалента дозы гамма-излучения с источником ^{137}Cs (далее – эталонная установка) в последовательности, указанной ниже.

9.1.2 Подготавливают семь групп дозиметров ДВГ-01 или ДТЛ 01, по 3 дозиметра в группе, в соответствии с п. 3.3.2.6 Руководства по эксплуатации «Отжиг дозиметров».

9.1.3 Облучают группы дозиметров в поле гамма-излучения источника ^{137}Cs (662 кэВ).

Значения доз облучения $\text{Hr}(10)$:

1 группа – от 0.01 до 0,02 мЗв, 2 группа – от 0.1 до 0,2 мЗв, 3 группа – от 1 до 2 мЗв, 4 группа – от 10 до 50 мЗв, 5 группа – от 1 до 3 Зв, 6 группа – от 10 до 20 Зв, 7 группа – от 40 до 50 Зв.

9.1.4 Считывание доз H_{ij} с дозиметров производится в соответствии с п.п. 3.3.2.3 Руководства по эксплуатации, где H_{ij} – доза, полученная при измерении i -го дозиметра группы, облученного в j -ой точке диапазона доз (номер группы).

9.1.5 Основную относительную погрешность измерения индивидуальных эквивалентов дозы фотонного излучения $\text{Hr}(10)$ определяют путем сравнения средних по группе показаний дозиметров типа ДВГ-01 и ДВГН-01 или ДТЛ-01 со значением индивидуального эквивалента дозы $\text{Hr}(10)$ в поле поверочной дозиметрической установки по формуле:

$$\Theta_j = \frac{\bar{\text{H}}_{pj}(10) - \text{H}^0_{pj}(10)}{\text{H}^0_{pj}(10)} \cdot 100\%$$

где $\text{H}^0_{pj}(10)$ – эталонное значение дозы для j -группы дозиметров (мЗв),

$\bar{\text{H}}_p(10)$ – среднее измеренное значение дозы для j -группы дозиметров (мЗв).

9.1.6 Результаты проверки считают положительными, если значения основной относительной погрешности измерения индивидуального эквивалента дозы $\text{Hr}(10)$ фотонного излучения Θ_j не превышают допустимые пределы $\delta = \pm \left(10 + \frac{0,1}{N} \right)$, где N – безразмерная величина, численно равная отображаемой величине ИЭД в мЗв.

9.2 Проверка диапазона измерений и определение основной относительной погрешности измерения комплекса с дозиметрами ДВГН-01 при измерении ИЭД нейтронного излучения радионуклидов ^{239}Pu -Ве и смешанного гамма-нейтронного излучения

9.2.1 Проверку диапазона измерений и определение основной относительной погрешности измерения комплекса с дозиметрами ДВГН-01 при измерении ИЭД нейтронного излучения радионуклидов ^{239}Pu -Ве и смешанного гамма-нейтронного излучения проводят с помощью поверочной установки с коллиматором нейтронов или с поглощающим конусом с радионуклидным источником ^{239}Pu -Ве и установки эталонной дозиметрической единиц индивидуального эквивалента дозы и мощности индивидуального эквивалента дозы гамма-излучения с радионуклидным источником ^{137}Cs в последовательности, указанной ниже.

9.2.2 Подготавливают семь групп дозиметров ДВГН-01 (по 3 дозиметра в группе) в соответствии с п. 3.3.2.6 Руководства по эксплуатации «Отжиг дозиметров».

9.2.3 Облучают группы дозиметров в поле гамма-излучения источника ^{137}Cs (662 кэВ).

Значения доз облучения $\text{Hr}(10)$:

1 группа – от 0,05 до 0,07 мЗв, 2 группа – от 0,5 до 0,7 мЗв, 3 группа – от 5 до 7 мЗв, 4 группа – от 50 до 70 мЗв, 5 группа – от 0,5 до 0,7 Зв, 6 группа – от 5 до 10 Зв, 7 группа – от 30 до 50 Зв.

9.2.4 Первые четыре группы дозиметров дополнительно облучают в поле источника нейтронного излучения $^{239}\text{Pu-Be}$ с использованием фантома.

Значения доз облучения $H_p(10)$: 1 группа – от 0,05 до 0,07 мЗв, 2 группа – от 0,5 до 0,7 мЗв, 3 группа – от 5 до 10 мЗв, 4 группа – от 50 до 500 мЗв.

9.2.5 Считывание доз H_{ij} с дозиметров производится в соответствии с п.п. 3.3.2.3 Руководства по эксплуатации, где H_{ij} – доза, полученная при измерении i -го дозиметра группы, облученного в j -ой точке диапазона доз (номер группы).

9.2.6 Основную относительную погрешность измерения индивидуальных эквивалентов дозы $H_p(10)$ определяют отдельно для фотонной и нейтронной составляющей, путем сравнения средних по группе показаний дозиметров ДВГН-01 со значением индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ в поле поверочной дозиметрической установки по формуле:

$$\Theta_j = \frac{\bar{H}_{pj}(10) - H^o_{pj}(10)}{H^o_{pj}(10)} \cdot 100\%$$

где $H^o_p(10)$ – эталонное значение дозы для j -группы дозиметров (мЗв),

$\bar{H}_p(10)$ – среднее измеренное значение дозы для j -группы дозиметров (мЗв).

9.2.7 Результаты проверки считают положительными, если значения основной относительной погрешности измерения индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ фотонного и гамма-нейтронного излучений Θ_j не превышают допустимые пределы $\delta = \pm \left(10 + \frac{0,5}{H} \right)$ где H – безразмерная величина, численно равная отображаемой величине ИЭД в мЗв.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Комплекс признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в Описании типа, если операции по п.п. 9.1 – 9.2 выполнены с положительными результатами.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Все результаты заносятся в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

11.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

11.3 По заявлению владельца прибора положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке по установленной форме.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в соответствующий раздел формуляра ЖБИТ1.280.011ФО.

11.4 На оборотной стороне свидетельства о поверке указывают:

– метрологические характеристики прибора, определенные при поверке: основную относительную погрешность комплекса при измерении ИЭД гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs в диапазоне измерений, в котором произведена поверка, и основную относительную погрешность прибора при измерении ИЭД нейтронного излучения радионуклидов $^{239}\text{Pu-Be}$ в диапазоне измерений, в котором произведена поверка.

Комплекс, не прошедший поверку, к обращению не допускается. На комплекс выдают извещение о непригодности по установленной форме.

Примечание. Проведение периодической поверки комплекса АКИДК-304 методом «доза-почтой».

При проведении периодической поверки комплекса данным методом, дозиметры ДВГ-01, ДВГН-01 или ДТЛ-01 пересылаются в поверяющий орган по почте.

Для определения дополнительной (фоновой) дозы, полученной при транспортировке и хранении, к набору поверочных дозиметров добавляются дозиметры сопровождения (не менее трех штук).

Перед отправкой в поверочный орган необходимо провести термообработку всех дозиметров, предназначенных для поверки, в соответствии с п. 3.3.2.6 Руководства по эксплуатации «Отжиг дозиметров».

После облучения поверочных дозиметров, поверяющий орган возвращает их вместе с дозиметрами сопровождения потребителю без указания конкретных доз облучения в поверочных точках.

Потребитель производит измерение показаний облученных дозиметров и составляется протокол измерений, в котором указывается:

- тип и номера считывателя;
- типы ТЛ дозиметров с указанием объемов партий дозиметров, из которых были представлены выборки;
- показания дозиметров, подвергшихся облучению, и дозиметров сопровождения;
- рассчитанные значения индивидуальных эквивалентов дозы за вычетом фоновой дозы дозиметров сопровождения.

Протокол измерения передается в поверяющий орган.

Приложение А
(рекомендуемое)
ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от _____ г. к свидетельству о поверке (извещению о непригодности)
№ _____ от _____ г.

Наименование средства измерения (эталоны), тип	Комплекс автоматизированный индивидуального дозиметрического контроля АКИДК-304
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки:

Методика поверки:

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики	Примечание

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25	
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7	
Относительная влажность воздуха, %	от 45 до 70	
Внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч	не более 0,20	

Результаты поверки

1 Внешний осмотр:

Внешний вид, комплектность, маркировка *соответствует (не соответствует)* требованиям технической документации.

Внешние повреждения (загрязнения) дозиметров *отсутствуют (присутствуют)*.

Вывод: результаты проверки: *положительные (отрицательные)*.

2 Опробование:

Прибор *работоспособен (не работоспособен)*.

Сообщения об ошибках *отсутствуют (имеются; указать содержание)*.

Результаты опробования *положительные (отрицательные)*

3 Подтверждение сохранности программного обеспечения (ПО)

Результаты подтверждения сохранности ПО *положительные (отрицательные)*.

4 Определение метрологических характеристик:

Таблица 1 – Определение основной относительной погрешности комплекса с дозиметрами ДВГ-01 (ДТЛ-01) при измерении ИЭД гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs

№	$H_p(10)$, мЗВ	$\bar{M}$, мкЗВ/ч	СКО, %	$\hat{\theta}$, %	${}^e\delta$, %	Δ , %
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Полученные при поверке доверительные границы относительной погрешности комплекса при измерении ИЭД гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs составляют $\pm$ __ %.

Таблица 2 – Определение основной относительной погрешности комплекса с дозиметрами ДВГН-01 при измерении ИЭД нейтронного излучения радионуклидов ^{239}Pu -Be

№ п/п	№ группы	H _p (10), мЗв		$\bar{M}$, мкЗв/ч	СКО, %	$\hat{\theta}$, %	${}^{\circ}\delta$, %	Δ , %
		гамма- излучение	нейтронное излучение					
1	1		-					
2	2		-					
3	3		-					
4	4		-					
5	5		-					
6	6		-					
7	1							
8	2							
9	3							
10	4							
11								

Полученные при поверке доверительные границы относительной погрешности комплекса при измерении ИЭД нейтронного излучения радионуклидов ^{239}Pu -Ве составляют $\pm \dots \%$.

Заключение: комплекс автоматизированный индивидуального дозиметрического контроля АКИДК-304 зав. № _____ соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признан пригодным (непригодным) к применению.

На основании результатов поверки выдано:

Свидетельство о поверке № _____ от _____ г.

(Извещение о непригодности № _____ от _____ г.

Причина непригодности: _____)

Поверку произвел

ФИО

ПОДПИСЬ

Дата