

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дозиметры-радиометры МКС-АТ1117М

Назначение средства измерений

Дозиметры-радиометры МКС-АТ1117М (далее – приборы) предназначены для измерений:

- амбиентного эквивалента дозы и мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения;
- кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения;
- амбиентного эквивалента дозы и мощности амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения;
- направленного эквивалента дозы и мощности направленного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения;
- плотности потока и флюенса альфа-частиц и бета-частиц с загрязненных поверхностей;
- плотности потока и флюенса нейтронов с известным энергетическим распределением;
- поверхностной активности и числа распадов на 1 см² радионуклида ²³⁹Pu и радионуклида ⁹⁰Sr+⁹⁰Y, а также для оперативного поиска источников ионизирующих излучений и радиоактивных материалов.

Описание средства измерений

Принцип действия приборов основан на взаимодействии излучения с веществом детекторов блоков детектирования и возникновении сцинтиляций (сцинтилляционные детекторы) или носителей заряда (газоразрядные счетчики), которые затем преобразуются в электрические импульсы, амплитуда которых пропорциональна энергии излучения, а скорость счета пропорциональна потоку частиц, попадающих в детектор. Преобразование этих данных в измеряемые величины (мощность дозы, дозу, плотность потока, флюенс, поверхностную активность) производится прибором автоматически с учетом предварительно сделанной градуировки по эталонам, воспроизводящим соответствующую физическую величину.

Приборы состоят из блоков обработки информации (БОИ, БОИ2, БОИ4), набора блоков детектирования (БД), выполняющих различные функции, и адаптера ВТ-DU4.

Принцип действия БД, предназначенных для измерения малых уровней рентгеновского, гамма-, альфа- и бета-излучений (БДКГ-03, БДКГ-04, БДКГ-05, БДКГ-11, БДКГ-24, БДКГ-30, БДКГ-32, БДКР-01, БДПА-01, БДПА-02, БДПА-03, БДПБ-01, БДПБ-02, БДПБ-03), основан на использовании высокочувствительного метода сцинтилляционных измерений с применением детекторов NaI(Tl) размерами Ø25×40 мм (БДКГ-03), Ø40×40 мм (БДКГ-05), Ø63×63 мм (БДКГ-11), Ø9×2мм (БДКР-01), ZnS(Ag) Ø60 мм (БДПА-01), Ø119 мм (БДПА-02) и Ø195 мм (БДПА-03); пластмассовых детекторов размерами Ø30×15 мм (БДКГ-04), Ø50×40 мм (БДКГ-24, БДКГ-30), Ø70×80 мм (БДКГ-32), Ø60×1 мм (БДПБ-01), Ø119×1 мм (БДПБ-02) и Ø195×1 мм (БДПБ-03) и фотоэлектронных умножителей. Для повышения стабильности измерений в БД применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы.

В БДКГ-03, БДКГ-05, БДКГ-11 и БДКР-01 при измерении мощности дозы и дозы использован спектрометрический метод, при котором энергетический диапазон разбит на 512 каналов, сгруппированных в 13 окон.

В БДПА-01, БДПА-02, БДПА-03, БДПБ-01, БДПБ-02, БДПБ-03 при измерении плотности потока и флюенса также использован спектрометрический метод, при котором энергетический диапазон разбит на 256 каналов.

Подключение БДКГ-03, БДКГ-05, БДКГ-11, БДКР-01, БДПА-01, БДПА-02, БДПА-03, БДПБ-01, БДПБ-02, БДПБ-03 непосредственно к ПК позволяет наблюдать аппаратурные спектры регистрируемого излучения.

В БДКГ-01, БДКГ-17, БДКН-01, БДКН-03, БДКН-05, БДПС-02, БОИ, БОИ2 и БОИ4 используются газоразрядные счетчики Гейгера-Мюллера. Благодаря энергокомпенсирующим фильтрам эффективно реализуется коррекция энергетической зависимости во всем диапазоне регистрируемых энергий.

Алгоритм работы обеспечивает непрерывность процесса измерения, вычисление «скользящих» средних значений и оперативное представление получаемой информации на табло, статистическую обработку результатов измерений и оценку статистических флюктуаций в темпе поступления сигналов от детектора, быструю адаптацию к изменению уровня радиации.

Преобразование временных распределений в непосредственно измеряемые физические величины (мощность дозы, дозу, плотность потока, флюенс) осуществляется автоматически.

Управление режимами работы, выполнение вычислений, хранение и индикация результатов измерений, самодиагностика осуществляются микропроцессорными устройствами блоков.

Обмен данными между БД и БОИ (БОИ2, БОИ4) осуществляется по интерфейсу RS232.

Приборы обеспечивают возможность передачи результатов измерений в персональный компьютер (ПК) по интерфейсу RS232 через СОМ-порт или через порт USB.

Приборы обеспечивают возможность передачи результатов измерений в БОИ4 по радиоканалу Bluetooth при использовании адаптера BT-DU4.

Приборы относятся к носимым средствам измерений и могут эксплуатироваться в лабораторных и полевых условиях службами радиационной безопасности, на предприятиях, применяющих источники ионизирующего излучения, для контроля уровней облучения персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения.

Общий вид прибора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид прибора

Возможные варианты использования прибора приведены на рисунках 2-7.



Рисунок 2 – Прибор в составе с БДКН-03 и БОИ2



Рисунок 3 – Прибор в составе с БДПБ-02 и БОИ2 в варианте размещения на вертикальной поверхности



Рисунок 4 – Прибор в составе с БДКГ-30, БОИ4 и адаптером ВТ-ДУ4 на штативе



Рисунок 5 – Прибор в составе с БДКГ-01, БОИ4 на штанге



Рисунок 6 – Прибор в составе с БДКГ-01, устройством сигнализации и БОИ2



Рисунок 7 – Прибор в составе с БДКГ-01 в гермоконтейнере и БОИ

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) прибора состоит из встроенного и внешнего (прикладного).

Встроенное ПО устанавливается на стадии производства в БОИ (БОИ2, БОИ4), БД, адаптер BT-DU4, устройство сигнализации и обеспечивает взаимодействие БД с БОИ (БОИ2, БОИ4), отображение на их дисплее результатов измерений и сообщений о неисправностях, управление режимами работы прибора. Доступа к цифровому идентификатору ПО нет.

Прикладное ПО состоит из программ «ATexch», «AT1117M mobile» и «GARM» и программных комплексов «ARMS» и «Mobile Laboratory».

Программа «ATexch» предназначена для обмена данными с ПК, которая позволяет получать, отображать и сохранять полученные данные в ПК.

Программа «AT1117M mobile» предназначена для работы прибора с БОИ4, позволяет получать, отображать и сохранять полученные результаты измерений с датой, временем и координатами точек измерений.

Программа «GARM» предназначена для отображения на ПК данных, полученных и обработанных прибором с привязкой к местности.

Программный комплекс «ARMS» предназначен для синхронизации результатов измерений, расположенных в БОИ4, с сервером обработки данных по сети Internet.

Программный комплекс «Mobile Laboratory» предназначен для синхронизации результатов измерений, расположенных в БОИ4, с ПК, выполняющим роль сервера.

Программа «GARM», программный комплекс «Mobile Laboratory» и программный комплекс «ARMS» не являются метрологически значимыми.

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|--|
| Идентификационное наименование ПО | ATexch.exe |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.1.6.107 1.x.y.z ¹⁾ |
| Цифровой идентификатор ПО (MD5) | b78b4712e5ee7b37798eee83d6d10923 ²⁾ |
| Идентификационное наименование ПО | AT1117M_Mobile.exe |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.1.0.127 1.x.y.z ¹⁾ |
| Цифровой идентификатор ПО (MD5) | F1fff30066d30eec8e74e5394f658f94 ²⁾ |

¹⁾ x, y, z – составная часть версии ПО: x=[0...99], y=[0...999], z=[0...999].

²⁾ Контрольные суммы относятся к указанным версиям ПО.

Примечание - Идентификационные данные версий ПО 1.x.y.z вносят в раздел «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации и в протокол поверки.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО прибора от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий», уровень защиты прикладного ПО соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|------------------------------|
| Диапазоны измерений мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения прибора с: | |
| - БОИ, БОИ2 | от 1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч |
| - БОИ4 | от 0,3 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч |
| - БДКГ-01 | от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч |
| - БДКГ-03 | от 0,03 мкЗв/ч до 300 мкЗв/ч |
| - БДКГ-04 | от 0,05 мкЗв/ч до 10 Зв/ч |
| - БДКГ-05 | от 0,03 мкЗв/ч до 300 мкЗв/ч |
| - БДКГ-11 | от 0,01 мкЗв/ч до 100 мкЗв/ч |
| - БДКГ-17 | от 1 мЗв/ч до 100 Зв/ч |
| - БДКГ-24 | от 0,02 мкЗв/ч до 1 Зв/ч |
| - БДКГ-32 | от 0,02 мкЗв/ч до 0,5 Зв/ч |
| - БДПС-02 | от 0,1 мкЗв/ч до 30 мЗв/ч |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения, % | ±20 |
| Диапазоны измерений мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения прибора с БДКГ-30 | от 0,02 мкГр/ч до 1 Гр/ч |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения прибора с БДКГ-30, % | ±20 |
| Диапазоны измерений амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения прибора с: | |
| - БОИ, БОИ2 | от 1 мкЗв до 1 Зв |
| - БОИ4 | от 0,15 мкЗв до 100 Зв |
| - БДКГ-01 | от 0,1 мкЗв до 10 Зв |
| - БДКГ-03 | от 0,03 мкЗв до 1 Зв |
| - БДКГ-04 | от 0,7 нЗв до 100 Зв |
| - БДКГ-05 | от 0,03 мкЗв до 0,3 Зв |
| - БДКГ-11 | от 0,01 мкЗв до 10 мЗв |
| - БДКГ-17 | от 1 мЗв до 100 Зв |
| - БДКГ-24 | от 0,1 нЗв до 100 Зв |
| - БДКГ-32 | от 0,1 нЗв до 100 Зв |
| - БДПС-02 | от 0,1 мкЗв до 1 Зв |

| Наименование характеристики | Значение |
|--|---|
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении амбиентного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения, % | ±20 |
| Диапазон измерений кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения прибора с БДКГ-30 | от 0,1 нГр до 100 Гр |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении кермы в воздухе рентгеновского и гамма-излучения прибора с БДКГ-30, % | ±20 |
| Диапазон измерений мощности направленного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения прибора с БДКР-01 | от 50 нЗв/ч до 100 мкЗв/ч |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности направленного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения прибора с БДКР-01, % | ±20 |
| Диапазон измерений направленного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения прибора с БДКР-01 | от 50 нЗв до 5 мЗв |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении направленного эквивалента дозы рентгеновского и гамма-излучения прибора с БДКР-01, % | ±20 |
| Диапазоны измерений плотности потока альфа-частиц прибора с, $\text{мин}^{-1} \times \text{см}^{-2}$: | от 0,1 до 10^5 от 0,05 до 5×10^4 от 0,05 до 2×10^4 от 2,4 до 30 от 30 до 10^6 |
| - БДПА-01 - БДПА-02 - БДПА-03 - БДПС-02 | |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц прибора с, %: | |
| - БДПА-01 - БДПА-02 - БДПА-03 - БДПС-02 | ±20 ±20 ±20 ±20 |
| - для диапазона от 2,4 до 30 $\text{мин}^{-1} \times \text{см}^{-2}$ - для диапазона от 30 до 10^6 $\text{мин}^{-1} \times \text{см}^{-2}$ | ±30 ±20 |

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Диапазоны измерений флюенса альфа-частиц прибора с, см^{-2} : - БДПА-01 - БДПА-02 - БДПА-03 - БДПС-02 | от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении флюенса альфа-частиц прибора с, %: - БДПА-01 - БДПА-02 - БДПА-03 - БДПС-02 | ± 20 ± 20 ± 20 ± 20 |
| Диапазоны измерений поверхностной активности радионуклида ^{239}Pu прибора с, $\text{Бк} \cdot \text{см}^{-2}$: - БДПА-01 - БДПА-02 - БДПА-03 | от $3,4 \times 10^{-3}$ до $3,4 \times 10^3$ от $1,7 \times 10^{-3}$ до $1,7 \times 10^3$ от $1,7 \times 10^{-3}$ до $0,68 \times 10^3$ |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении поверхностной активности радионуклида ^{239}Pu прибора с, %: - БДПА-01 - БДПА-02 - БДПА-03 | ± 20 ± 20 ± 20 |
| Диапазоны измерений числа распадов на 1 см^2 радионуклида ^{239}Pu прибора с, см^{-2} : - БДПА-01 - БДПА-02 - БДПА-03 | от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении числа распадов на 1 см^2 радионуклида ^{239}Pu прибора с, %: - БДПА-01 - БДПА-02 - БДПА-03 | ± 20 ± 20 ± 20 |
| Диапазоны измерений плотности потока бета-частиц прибора с, $\text{мин}^{-1} \times \text{см}^{-2}$: - БДПБ-01 - БДПБ-02 - БДПБ-03 - БДПС-02 | от 1 до 5×10^5 от 0,5 до $1,5 \times 10^5$ от 0,5 до $0,5 \times 10^5$ от 6 до 10^6 |

| Наименование характеристики | Значение |
|--|--|
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц прибора с, %: - БДПБ-01 - БДПБ-02 - БДПБ-03 - БДПС-02 | ±20 ±20 ±20 ±20 |
| Диапазоны измерений флюенса бета-частиц прибора с, см^{-2} : - БДПБ-01 - БДПБ-02 - БДПБ-03 - БДПС-02 | от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении флюенса бета-частиц прибора с, %: - БДПБ-01 - БДПБ-02 - БДПБ-03 - БДПС-02 | ±20 ±20 ±20 ±20 |
| Диапазоны измерений поверхностной активности радионуклида $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ прибора с, $\text{Бк} \cdot \text{см}^{-2}$: - БДПБ-01 - БДПБ-02 - БДПБ-03 | от $4,4 \times 10^{-2}$ до $2,2 \times 10^4$ от $2,2 \times 10^{-2}$ до $0,66 \times 10^4$ от $2,2 \times 10^{-2}$ до $0,22 \times 10^4$ |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении поверхностной активности радионуклида $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ прибора с, %: - БДПБ-01 - БДПБ-02 - БДПБ-03 | ±20 ±20 ±20 |
| Диапазоны измерений числа распадов на 1 см^2 радионуклида $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ прибора с, см^{-2} : - БДПБ-01 - БДПБ-02 - БДПБ-03 | от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 от 1 до 3×10^6 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении числа распадов на 1 см^2 радионуклида $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ прибора с, %: - БДПБ-01 - БДПБ-02 - БДПБ-03 | ±20 ±20 ±20 |

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---------------------------|
| Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения плутоний-бериллиевых источников прибора с БДКН-01 | от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения плутоний-бериллиевых источников прибора с БДКН-01, % | ±35 |
| Диапазон измерений амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения плутоний-бериллиевых источников прибора с БДКН-01 | от 0,1 мкЗв до 10 Зв |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения плутоний-бериллиевых источников прибора с БДКН-01, % | ±35 |
| Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения прибора с БДКН-03 | от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения прибора с БДКН-03, % | ±20 |
| Диапазон измерений амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения прибора с БДКН-03 | от 0,1 мкЗв до 10 Зв |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения прибора с БДКН-03, % | ±20 |
| Диапазон измерений плотности потока нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-01, $\text{с}^{-1} \text{см}^{-2}$ | от 0,1 до 10^4 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-01, % | ±20 |
| Диапазон измерений плотности потока нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-03, $\text{с}^{-1} \text{см}^{-2}$ | от 0,1 до 10^4 |

| Наименование характеристики | Значение |
|--|--------------------------------------|
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-03, % | ±30 |
| Диапазон измерений плотности потока нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-05, $\text{с}^{-1} \text{см}^{-2}$ | от 0,1 до 2×10^3 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-05, % | ±20 |
| Диапазон измерений флюенса нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-01, см^{-2} | от 1 до 3×10^6 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении флюенса нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-01, % | ±20 |
| Диапазон измерений флюенса нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-03, см^{-2} | от 1 до 3×10^6 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении флюенса нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-03, % | ±30 |
| Диапазон измерений флюенса нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-05, см^{-2} | от 0,1 до 3×10^6 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении флюенса нейтронов с известным энергетическим распределением прибора с БДКН-05, % | ±20 |
| Диапазон энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения прибора с: | |
| - БОИ, БОИ2, БОИ4 | от 60 кэВ до 3 МэВ |
| - БДКГ-01 | от 60 кэВ до 3 МэВ |
| - БДКГ-03 | от 50 кэВ до 3 МэВ |
| - БДКГ-04 | от 15 кэВ до 3 МэВ от 3 до 10 МэВ |
| - БДКГ-05 | от 50 кэВ до 3 МэВ |
| - БДКГ-11 | от 50 кэВ до 3 МэВ |
| - БДКГ-17 | от 60 кэВ до 3 МэВ |
| - БДКГ-24 | от 25 кэВ до 3 МэВ от 3 до 10 МэВ |

| Наименование характеристики | Значение |
|--|--------------------------------------|
| - БДКГ-30 | от 50 кэВ до 3 МэВ от 3 до 10 МэВ |
| - БДКГ-32 | от 40 кэВ до 3 МэВ от 3 до 10 МэВ |
| - БДПС-02 | от 20 кэВ до 3 МэВ |
| Энергетическая зависимость прибора с, %: | |
| - БОИ, БОИ2, БОИ4 | - 25; +35 |
| - БДКГ-01 | - 25; +35 |
| - БДКГ-03 | ±20 |
| - БДКГ-04 | |
| - в диапазоне от 15 кэВ до 3 МэВ | ±25 |
| - в диапазоне от 3 до 10 МэВ | ±40 |
| - БДКГ-05 | ±20 |
| - БДКГ-11 | ±20 |
| - БДКГ-17 | - 25; +35 |
| - БДКГ-24 | |
| - в диапазоне от 25 кэВ до 3 МэВ | ±25 |
| - в диапазоне от 3 до 10 МэВ | ±40 |
| - БДКГ-30 | |
| - в диапазоне от 50 кэВ до 3 МэВ | ±25 |
| - в диапазоне от 3 до 10 МэВ | ±40 |
| - БДКГ-32 | |
| - в диапазоне от 40 кэВ до 3 МэВ | ±25 |
| - в диапазоне от 3 до 10 МэВ | ±40 |
| - БДПС-02 | ±30 |
| Диапазон энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения прибора с БДКР-01, кэВ | от 5 до 160 от 60 до 160 |
| Энергетическая зависимость прибора с БДКР-01, %: | |
| - от 5 до 60 кэВ | ±35 |
| - от 60 до 160 кэВ | ±30 |
| Диапазон максимальных энергий спектра регистрируемых бета-частиц прибором с БДПБ-01 (БДПБ-02, БДПБ-03), БДПС-02, кэВ | от 155 до 3540 |
| Время установления рабочего режима, мин, не более | 1 |
| Время непрерывной работы, ч, не менее: | |
| - при автономном питании от полностью заряженного блока аккумуляторов БОИ (БОИ2) или адаптера BT-DU4 (при отключенном радиоканале) | 24 |
| - при автономном питании от полностью заряженного блока аккумуляторов адаптера BT-DU4 (при включенном радиоканале) | 12 |
| - при автономном питании от полностью заряженного блока аккумуляторов БОИ4 (при отключенном радиоканале) | 8 |

| Наименование характеристики | | | Значение | | | |
|---|---|--|-----------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| Нестабильность показаний за времяя непрерывной работы, %, не более | | | 5 | | | |
| Чувствительность к бета-излучению радионуклида относительно чувствительности к бета-излучению $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ (относительная чувствительность) прибора с: | Радионуклид | E_{bmax} , кэВ | БДПЬ-01 | БДПЬ-02 | БДПЬ-03 | БДПС-02 |
| | ^{14}C | 156,5 | $0,36 \pm 0,09$ | $0,36 \pm 0,09$ | $0,40 \pm 0,10$ | $0,15 \pm 0,08$ |
| | ^{147}Pm | 224,5 | $0,75 \pm 0,18$ | $1,00 \pm 0,20$ | $0,65 \pm 0,15$ | $0,45 \pm 0,15$ |
| | ^{60}Co | 317,9 | $0,94 \pm 0,15$ | $1,00 \pm 0,20$ | $1,10 \pm 0,20$ | $0,65 \pm 0,15$ |
| | ^{204}Tl | 763,4 | $1,05 \pm 0,15$ | $1,00 \pm 0,20$ | $1,10 \pm 0,20$ | $1,00 \pm 0,20$ |
| | $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ | 546 (^{90}Sr) 2274 (^{90}Y) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | $^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}$ | 3540 | $1,05 \pm 0,15$ | $1,00 \pm 0,20$ | $1,00 \pm 0,20$ | $1,00 \pm 0,20$ |
| Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения прибором с БДКН-01, БДКН-03, БДКН-05 | | | от 0,025 эВ до 14 МэВ | | | |
| Относительный коэффициент чувствительности для типовых источников нейтронного излучения различных энергий при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы прибора с: | Источник нейтронов с энергией E_H | | БДКН-01 | | БДКН-03 | |
| | Тепловые, $E_H = 0,025$ эВ | | $51,3 \pm 10,3$ | | $0,225 \pm 0,045$ | |
| | $\text{Ra-}\alpha\text{-Be}$, $E_H = 100$ кэВ | | $12,20 \pm 1,20$ | | $0,81 \pm 0,08$ | |
| | ^{252}Cf , $E_H = 2,13$ МэВ | | $1,17 \pm 0,12$ | | $1,02 \pm 0,10$ | |
| | $\text{Pu-}\alpha\text{-Be}$, $E_H = 3,7$ МэВ | | 1,0 | | 1,0 | |
| | $\text{Pu-}\alpha\text{-Be}$, $E_H = 4,16$ МэВ | | $0,83 \pm 0,08$ | | $1,0 \pm 0,1$ | |
| Относительный коэффициент чувствительности для типовых источников нейтронного излучения различных энергий при измерении плотности потока прибора с: | Источник нейтронов с энергией E_H | | БДКН-01 | | БДКН-03 | БДКН-05 |
| | Тепловые, $E_H = 0,025$ эВ | | $1,57 \pm 0,30$ | $0,007 \pm 0,0014$ | $1,36 \pm 0,27$ | |
| | $\text{Ra-}\alpha\text{-Be}$, $E_H = 100$ кэВ | | $2,98 \pm 0,30$ | $0,20 \pm 0,02$ | | - |
| | ^{252}Cf , $E_H = 2,13$ МэВ | | $1,25 \pm 0,125$ | $1,10 \pm 0,11$ | | $1,18 \pm 0,12$ |
| | $\text{Pu-}\alpha\text{-Be}$, $E_H = 3,7$ МэВ | | 1,0 | 1,0 | | 1,0 |
| | $\text{Pu-}\alpha\text{-Be}$, $E_H = 4,16$ МэВ | | $0,90 \pm 0,09$ | $1,09 \pm 0,11$ | | $0,76 \pm 0,08$ |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности прибора с БДПА-01 (БДПА-02, БДПА-03) при измерении плотности потока альфа-частиц и поверхностной активности радионуклида ^{239}Pu при воздействии сопутствующего гамма-излучения с мощностью дозы 10 мЗв/ч, % | | | ± 5 | | | |

| Наименование характеристики | Значение |
|---|----------------|
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности прибора с БДПА-01 (БДПА-02, БДПА-03) при измерении плотности потока альфа-частиц и поверхностной активности радионуклида ^{239}Pu при воздействии сопутствующего бета-излучения радионуклида $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ с внешним излучением не менее $3\times 10^3 \text{ c}^{-1}$, % | ± 5 |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности прибора с БДКН-03 при измерении мощности дозы и прибора с БДКН-01 (БДКН-05) при измерении плотности потока нейtronов при воздействии сопутствующего гамма-излучения с мощностью дозы 10 мЗв/ч, % | ± 5 |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %: | |
| - при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий; | ± 10 |
| - при изменении относительной влажности до 95 % относительно нормальных условий; | ± 10 |
| - при воздействии постоянных магнитных полей и переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м для БДПА-01, БДПА-02, БДПА-03, БДПБ-01, БДПБ-02, БДПБ-03, БДКГ-03, БДКГ-04, БДКГ-05, БДКГ-11, БДКГ-24, БДКГ-30, БДКГ-32, БДКР-01; | ± 10 |
| - при воздействии синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 10 до 55 Гц; | ± 5 |
| - при воздействии одиночных механических ударов с пиковым ускорением 50 м/с^2 | ± 5 |
| Нормальные условия измерений: | |
| - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ | 20 ± 5 |
| - относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 86 до 106,7 |
| - фон гамма-излучения, мкЗв/ч, не более | 20 |

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--------------------------|
| Габаритные размеры, мм, не более: (длина×ширина×высота или диаметр×высота) | |
| - БОИ | $177\times 85\times 124$ |
| - БОИ2 | $210\times 88\times 36$ |
| - БОИ4 | $265\times 90\times 40$ |
| - БДКГ-01 | 54×256 |
| - БДКГ-03 | 60×299 |

| Наименование характеристики | Значение |
|-----------------------------|-------------|
| - БДКГ-04 | 60×200 |
| - БДКГ-05 | 60×290 |
| - БДКГ-11 | 76×320 |
| - БДКГ-17 | 54×167 |
| - БДКГ-24 | 60×205 |
| - БДКГ-30 | 60×207 |
| - БДКГ-32 | 80×245 |
| - БДКН-01 | 90×260 |
| - БДКН-03 | 314×220×264 |
| - БДКН-05 | 105×115×380 |
| - БДКР-01 | 60×261 |
| - БДПА-01 | 85×205 |
| - БДПА-02 | 137×230 |
| - БДПА-03 | 222×277 |
| - БДПБ-01 | 85×205 |
| - БДПБ-02 | 137×235 |
| - БДПБ-03 | 222×281 |
| - БДПС-02 | 138×86×60 |
| - сетевой адаптер | 110×60×85 |
| - адаптер BT-DU4 | 145×40×85 |
| Масса, кг, не более: | |
| - БОИ | 1,20 |
| - БОИ2 | 0,60 |
| - БОИ4 | 0,60 |
| - БДКГ-01 | 0,50 |
| - БДКГ-03 | 0,60 |
| - БДКГ-04 | 0,46 |
| - БДКГ-05 | 1,20 |
| - БДКГ-11 | 1,90 |
| - БДКГ-17 | 0,28 |
| - БДКГ-24 | 0,50 |
| - БДКГ-30 | 0,60 |
| - БДКГ-32 | 0,78 |
| - БДКН-01 | 2,00 |
| - БДКН-03 | 8,00 |
| - БДКН-05 | 3,50 |
| - БДКР-01 | 0,55 |
| - БДПА-01 | 0,50 |
| - БДПА-02 | 0,70 |
| - БДПА-03 | 1,40 |
| - БДПБ-01 | 0,55 |
| - БДПБ-02 | 0,87 |
| - БДПБ-03 | 1,80 |
| - БДПС-02 | 0,33 |
| - сетевой адаптер | 0,50 |
| - адаптер BT-DU4 | 0,40 |

| Наименование характеристики | Значение |
|--|----------------|
| Условия эксплуатации: | |
| - температура окружающего воздуха, °С: | |
| - без БОИ4, БДКГ-04, БДКГ-24, БДКГ-30, БДКГ-32, БДКР-01 | от -40 до +50 |
| - с БОИ4 | от -30 до +50 |
| - с БДКГ-04, БДКГ-24, БДКГ-30, БДКГ-32 | от -50 до +50 |
| - с БДКР-01 | от 0 до +40 |
| - относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, % | до 95 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |

Знак утверждения типа

наносится на этикетку, расположенную на задней стенке корпуса БОИ (БОИ2, БОИ4), БД, адаптера BT-DU4, и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность

| Наименование, тип | Обозначение | Количество | Примечание |
|--|-----------------|------------|------------|
| Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М в составе: | | | |
| блок обработки информации БОИ | ТИАЯ.412159.015 | 1 | |
| блок обработки информации БОИ2 | ТИАЯ.412159.018 | 1 | |
| блок обработки информации БОИ4 | ТИАЯ.468367.003 | 1 | |
| блок детектирования гамма-излучения БДКГ-01 | ТИАЯ.418269.013 | 1 | |
| блок детектирования гамма-излучения БДКГ-03 | ТИАЯ.418269.020 | 1 | |
| блок детектирования гамма-излучения БДКГ-04 | ТИАЯ.418269.036 | 1 | |
| блок детектирования гамма-излучения БДКГ-05 | ТИАЯ.418269.022 | 1 | |
| блок детектирования гамма-излучения БДКГ-11 | ТИАЯ.418269.029 | 1 | |
| блок детектирования гамма-излучения БДКГ-17 | ТИАЯ.418269.038 | 1 | |
| блок детектирования гамма-излучения БДКГ-24 | ТИАЯ.418269.063 | 1 | |
| блок детектирования гамма-излучения БДКГ-30 | ТИАЯ.418269.100 | 1 | |
| блок детектирования гамма-излучения БДКГ-32 | ТИАЯ.418269.113 | 1 | |
| блок детектирования нейтронного излучения БДКН-01 | ТИАЯ.418252.007 | 1 | |
| блок детектирования нейтронного излучения БДКН-03 | ТИАЯ.418252.013 | 1 | |
| блок детектирования нейтронного излучения БДКН-05 | ТИАЯ.418252.017 | 1 | |
| блок детектирования рентгеновского излучения БДКР-01 | ТИАЯ.418269.039 | 1 | |

| Наименование, тип | Обозначение | Количество | Примечание |
|--|--------------------|------------|--|
| блок детектирования альфа-излучения БДПА-01 | ТИАЯ.418252.009 | 1 | |
| блок детектирования альфа-излучения БДПА-02 | ТИАЯ.418252.020 | 1 | |
| блок детектирования альфа-излучения БДПА-03 | ТИАЯ.418252.035 | 1 | |
| блок детектирования бета-излучения БДПБ-01 | ТИАЯ.418252.010 | 1 | |
| блок детектирования бета-излучения БДПБ-02 | ТИАЯ.418252.029 | 1 | |
| блок детектирования бета-излучения БДПБ-03 | ТИАЯ.418252.036 | 1 | |
| блок детектирования альфа- и бета-излучения БДПС-02 | ТИАЯ.418252.005 | 1 | |
| Адаптер BT-DU4 | ТИАЯ.468367.002 | 1 | По заказу |
| Адаптер сетевой SA110C-12GS-I | | 1 | По заказу |
| Программа «ATexch» | ТИАЯ.00065-02 | 1 | На внешнем носителе данных. По заказу |
| Программа «ATexch». Руководство оператора | ТИАЯ.00065-02 34 | 1 | По заказу |
| Программа «AT1117M mobile» | ТИАЯ.00204-01 | 1 | На внешнем носителе данных. По заказу |
| Программа «AT1117M mobile». Руководство оператора | ТИАЯ.00204-01 34 | 1 | По заказу |
| Программа «GARM» | ТИАЯ.00113-01 | 1 | На внешнем носителе данных. По заказу |
| Программа «GARM». Руководство оператора | ТИАЯ.00113-01 34 | 1 | По заказу |
| Программный комплекс «ARMS» | ТИАЯ.00221-01 | 1 | На внешнем носителе данных. По заказу |
| Программный комплекс «ARMS». Руководство оператора | ТИАЯ.00221-01 34 | 1 | По заказу |
| Программный комплекс «Mobile Laboratory» | ТИАЯ.00340-01 | 1 | На внешнем носителе данных. По заказу |
| Программный комплекс «Mobile Laboratory». Руководство оператора | ТИАЯ.00340-01 34 | 1 | По заказу |
| Комплект принадлежностей | ТИАЯ.412918.006 | 1 | По заказу |
| Руководство по эксплуатации | ТИАЯ.412152.008 РЭ | 1 | |
| Методика поверки | МРБ МП.1396-2018 | 1* | |
| Паспорт БД | | 1 | По заказу |
| Упаковка | ТИАЯ.305649.015 | 1 | Кейс. По заказу |
| * Поставляется в одном экземпляре при отгрузке нескольких приборов одному потребителю. | | | |
| Примечания | | | |
| 1 Прибор может поставляться с любым набором блоков. | | | |

| Наименование, тип | Обозначение | Количество | Примечание |
|-------------------|---|------------|------------|
| 2 | Допускается замена сетевого адаптера SA110C-12GS-I на другой тип сетевого адаптера с аналогичными техническими характеристиками. | | |
| 3 | Паспорт БД поставляется при доукомплектовании ранее выпущенных приборов отдельными блоками. | | |
| 4 | Комплект принадлежностей может поставляться полностью или отдельные его составляющие. | | |
| 5 | В зависимости от комплекта поставки прибор может быть упакован в одну или несколько упаковок. | | |
| 6 | В качестве внешнего носителя данных применяется оптический диск (CD) или USB флеш-накопитель. При использовании USB-флеш-накопителя все программы поставляются на одном носителе. | | |

Проверка

осуществляется по документу МРБ МП.1396-2018 «Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М. Методика поверки», утверждённому БелГИМ 07 июня 2018 г.

Основные средства поверки:

- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.031-82 - поверочные установки типа УКПН с комплектом плутоний-бериллиевых источников быстрых нейтронов типа ИБН. Плотность потока быстрых нейтронов от 1,0 до $10^4 \text{ с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$, мощность дозы нейтронного излучения от 1,0 до 10^4 мкЗв/ч , погрешность аттестации установки не более $\pm 8\%$;
- рабочий эталон 2 разряда по ГОСТ Р 8.804-2012 - установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения с набором источников гамма-излучения из радионуклида ^{137}Cs . Диапазон измерений мощности дозы от 0,07 мкЗв/ч до 30 Зв/ч, диапазон измерений мощности кермы в воздухе от 0,07 мкГр/ч до 1 Гр/ч, погрешностью аттестации установки не более $\pm 7\%$;
- рабочий эталон 2 разряда по ГОСТ Р 8.804-2012 - установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения эталонная с источником гамма-излучения из радионуклида ^{241}Am . Диапазон измерений мощности кермы в воздухе от 44 нГр/ч до 62,9 мкГр/ч или мощности экспозиционной дозы от 5 мкР/ч до 7,19 мР/ч, погрешностью аттестации установки не более $\pm 5\%$;
- рабочий эталон 2 разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники альфа-излучения эталонные с радионуклидом ^{239}Pu одного из типов 4П9, 5П9, 6П9 с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см^2 , соответственно, плотность потока от 30 до $10^6 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$, погрешность аттестации источников не более $\pm 7\%$;
- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники бета-излучения эталонные с радионуклидом $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ одного из типов 4СО, 5СО, 6СО с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см^2 , соответственно, плотность потока от 5 до $10^6 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$, погрешность аттестации источников не более $\pm 7\%$.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к дозиметрам-радиометрам МКС-АТ1117М

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 1034н от 09 сентября 2011г. «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности»

ТУ РБ 100865348.014- 2004 «Дозиметр- радиометр МКС- АТ1117М». Технические условия
ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические
условия

ГОСТ 28271-89 Приборы радиометрические и дозиметрические носимые. Общие
технические требования

ГОСТ 17225-85 Радиометры загрязненности поверхностей альфа- и бета-активными
веществами. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 8.804-2012 Государственная система обеспечения единства измерений.
Государственная поверочная схема 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

ГОСТ 8.033-96 Государственная система обеспечения единства измерений.
Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и
плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ГОСТ 8.031-82 Государственная система обеспечения единства измерений.
Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств
измерений потока и плотности потока нейтронов

РД 50-458-84 Дозиметры нейтронного излучения. Методы и средства поверки

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» открытого
акционерного общества «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»)

Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, 5

Телефон/факс: (+375 17) 2928142, 2882988

Web-сайт: www.atomtex.com

E-mail: info@atomtex.com

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологи им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01; факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: <http://www.vniim.ru>

E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению
испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » 2018 г.