

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

« 31 » марта 2021

**Установки спектрометрические
МКС-01А «МУЛЬТИРАД»**

Внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь
Регистрационный номер № РБ 03 27 7699 20

Выпускают по ТУ 4362-006-18615825-2006 «Установка спектрометрическая МКС-01А «МУЛЬТИРАД». Технические условия».

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Установки спектрометрические МКС-01А «МУЛЬТИРАД» (далее – «МУЛЬТИРАД») предназначены для измерений в специально приготовленных счетных образцах из проб различных объектов:

- активности альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов;
- удельной активности альфа-излучающих нуклидов;
- мощности амбиентного эквивалента дозы источников фотонного излучения.

Область применения – только на Государственном предприятии «Белорусская АЭС».

ОПИСАНИЕ

Принцип действия «МУЛЬТИРАД» основан на преобразовании энергии ионизирующих излучений в электрические импульсы, которые с помощью аналого-цифрового преобразователя (далее – АЦП) преобразуются в цифровой сигнал. Цифровой сигнал в дальнейшем обрабатывается посредством программного обеспечения (далее – ПО) «Прогресс-5», установленном на персональном компьютере (далее – ПК).

В состав «МУЛЬТИРАД» входят:

- альфа-радиометрический тракт «МУЛЬТИРАД-альфа», включающий в себя две модификации:

«МУЛЬТИРАД-АС» (далее – «МУЛЬТИРАД-АС») для измерения активности альфа-излучающих радионуклидов в «тонких» счетных образцах спектрометрическим методом;

«МУЛЬТИРАД-АР» (далее – «МУЛЬТИРАД-АР») для измерения активности альфа-излучающих радионуклидов в «тонких» и «толстых» счетных образцах радиометрическим методом;

- бета-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-бета» (далее – «МУЛЬТИРАД-бета») для измерения активности бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах спектрометрическим методом;

- гамма-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-гамма» (далее – «МУЛЬТИРАД-гамма») для измерения активности гамма-излучающих радионуклидов в счетных



образцах спектрометрическим методом;

- ПК с операционной системой Windows 7, Windows 8 и выше, поддерживающий USB-порты по числу измерительных трактов и один дополнительно для принтера, один com-порт при работе с GPS-приемником, принтер, клавиатура, манипулятор, мышь, коврик для мыши;

- GPS-приемник, поддерживающий возможность подключения к ПК через com-порт и внесенный в Госреестр СИ (любая модель);

- комплект соединительных кабелей;

- пакет программ «Прогресс-5» на CD или на жестком диске ПК.

В состав измерительных трактов входят сцинтилляционные блоки детектирования, (кроме «МУЛЬТИРАД-АС» – блок детектирования с полупроводниковым детектором), свинцовые защиты, контрольные (калибровочные) радионуклидные источники, измерительные сосуды и кюветы, вспомогательное оборудование.

«МУЛЬТИРАД-гамма» может быть подключен к GPS-приемнику для поиска и сравнения источников фотонного излучения с возможностью картирования точек измерения.

Все технические средства, входящие в состав «МУЛЬТИРАД», опломбированы от несанкционированного доступа в соответствии с конструкторской документацией АЖНС.412152.001.

Программное обеспечение (далее – ПО) позволяет провести обсчет и сравнение результатов измерений со значениями нормативов из действующей нормативно-методической документации, а также вести всю необходимую документацию (журналы, протоколы) в электронном виде с возможностью вывода на печать любого документа по усмотрению пользователя. ПО поддерживает возможность получения данных от GPS-приемника и наносить результаты замеров на электронную карту местности.

Программное обеспечение позволяет последовательно выполнять следующие операции:

- энергетическая калибровка;

- измерение фона;

- измерение пробы;

- вывод отчета.

Структура ПО выражена в системе меню, выполняющих различные функции:

- выбор измерительного тракта, на котором оператор собирается работать в данный момент;

- выполнение стандартных задач: энергетическая калибровка, измерение фона, измерение пробы;

- запуск набора спектра измеряемого счетного образца, остановка, очистка спектра;

- выполнение операций со спектром (сохранение в виде записи в рабочем журнале или в виде файла на диске, обработка спектра);

- отображение записи рабочего журнала с результатами измерений и вывод их в виде отчета;

- настройка режимов отображения, сохранения спектра и других опций программы.

Уровень защиты программного обеспечения – «средний».

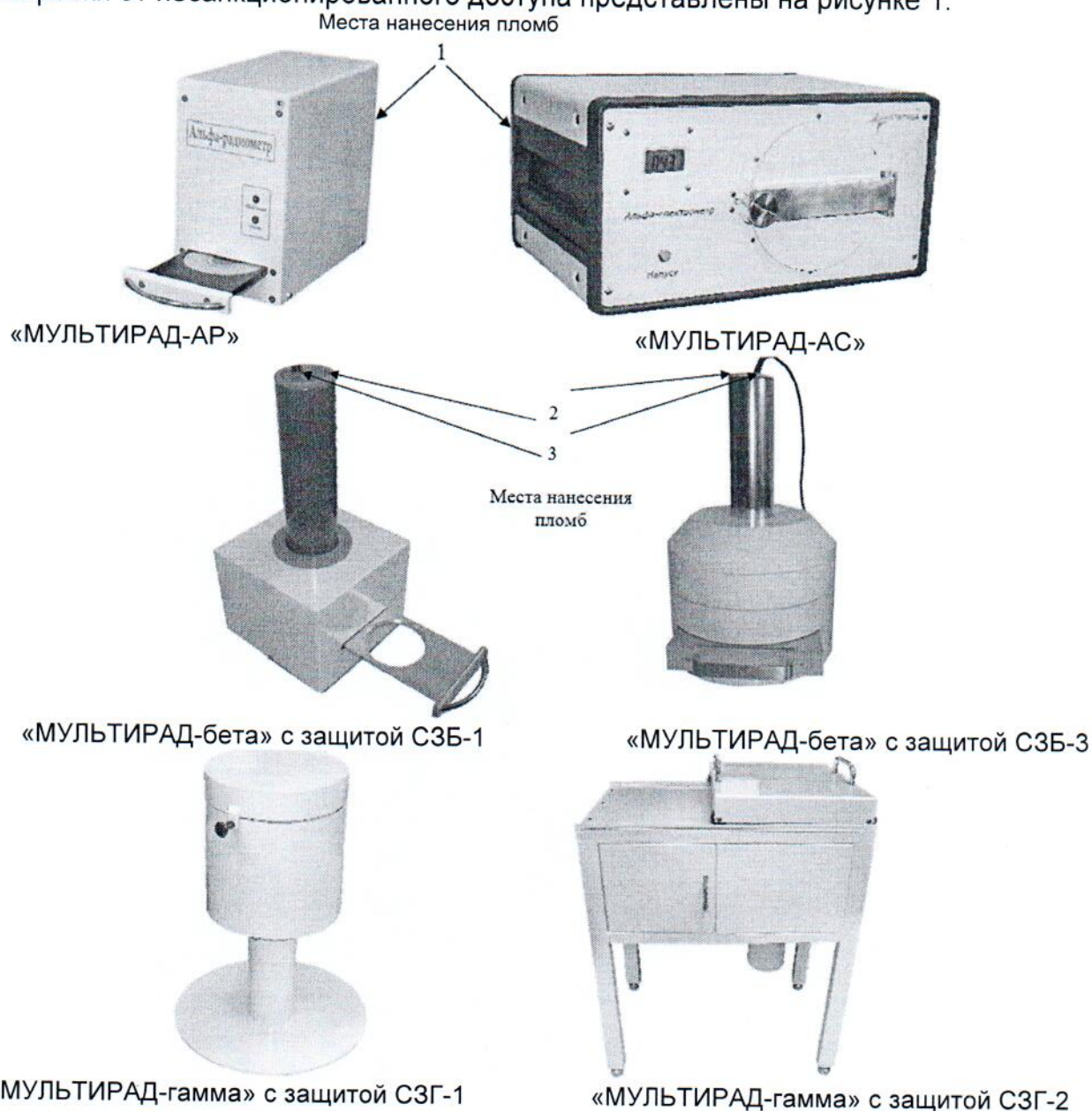
Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.



Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Прогресс-5»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v. 13X ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	-
Примечание:	
¹⁾ X – метрологически незначимая часть	

Общий вид установок спектрометрических МКС-01А «МУЛЬТИРАД» и схема пломбировки от несанкционированного доступа представлены на рисунке 1.



- 1 - пломба на границе крышки и корпуса «МУЛЬТИРАД-АР» и «МУЛЬТИРАД-АС»;
 2 - пломба на границе крышки и корпуса блока детектирования;
 3 - пломба, закрывающая отверстия для настройки на блоке детектирования.
 У «МУЛЬТИРАД-гамма» блок детектирования (и пломбы на нем) находится внутри защиты.

Рис. 1 – Общий вид установок спектрометрических МКС-01А «МУЛЬТИРАД» и схема пломбировки от несанкционированного доступа

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные метрологические характеристики «МУЛЬТИРАД» приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон энергии регистрируемого излучения, кэВ: - альфа-излучение «МУЛЬТИРАД-АР» - «МУЛЬТИРАД-АС» - бета-излучение - гамма-излучение	от 2000 до 10000 от 4000 до 9500 от 65 до 3000 от 40 до 3000
Диапазон измерений активности (удельной активности) альфа-радиометрический тракт «МУЛЬТИРАД-альфа»: - «МУЛЬТИРАД-АР», блок детектирования БДКА-70-01А «тонкий» счетный образец, Бк - «толстый» счетный образец, Бк/кг - «МУЛЬТИРАД-АС», блок детектирования БДИА-ППД-01А «тонкий» счетный образец, Бк	от $9 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^7$ от $1,8 \cdot 10^2$ до $5,0 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^5$
Диапазон измерений активности (удельной активности) бета-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-бета», Бк: счетный образец массой 10 г с активностью до 50 Бк, содержащий ^{90}Sr, в стандартной кювете: - блок детектирования БДИБ-70-01А при наличии ^{40}K - при отсутствии других бета-излучающих радионуклидов - блок детектирования БДИБ-150-01А при наличии ^{40}K - при отсутствии других бета-излучающих радионуклидов	от 0,5 до $1,0 \cdot 10^6$ от 0,1 до $1,0 \cdot 10^6$ от 5 до $5 \cdot 10^4$ от 1 до $5 \cdot 10^4$
Диапазон измерений активности (удельной активности) гамма-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-гамма», Бк: - блок детектирования БДКС-63-01А⁴⁾: счетный образец массой 1 кг, содержащий радионуклиды: ^{137}Cs ^{226}Ra ^{232}Th ^{40}K - блок детектирования БДИГ-150-01А: счетный образец массой 1 кг, содержащий радионуклиды: ^{137}Cs ^{226}Ra ^{232}Th ^{40}K	от 3 до $5 \cdot 10^7$ от 8 до $5 \cdot 10^7$ от 8 до $5 \cdot 10^7$ от 40 до $5 \cdot 10^7$ от 1 до $5 \cdot 10^7$ от 5 до $5 \cdot 10^7$ от 5 до $5 \cdot 10^7$ от 20 до $5 \cdot 10^7$
Диапазон измерений мощности AMBIENTного эквивалента дозы фотонного излучения $H^*(10)$, мкЗв/ч точечный источник ионизирующего фотонного излучения - гамма-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-гамма» блок детектирования БДКС-63-01А	от 0,03 до 60,00
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активности/удельной активности радионуклидов в исследуемых пробах, %	± 10



Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД, % - в диапазоне от 0,03 до 0,5 мкЗв/ч - в диапазоне от 0,5 до 60 мкЗв/ч	± 25 $\pm (25\% - 0,167 \cdot H^*(10))$, где $H^*(10)$ – измеренное значение МАЭД, мкЗв/ч
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений относительно показаний в нормальных условиях при изменении температуры на каждые 10 °С, %	± 1
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при воздействии внешнего фонового гамма-излучения с энергией фотонов 662 кэВ, создающего мощность экспозиционной дозы 50 мкР·ч ⁻¹ , %	± 15
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при воздействии постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью 400 А/м	± 2
Максимальное значение входной загрузки статистически распределенных импульсов, имп/с, не менее: - для каждого измерительного тракта, кроме «МУЛЬТИРАД-АС» - для «МУЛЬТИРАД-АС»	$5 \cdot 10^4$ $1 \cdot 10^4$
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 86,0 до 106,7
Примечания: 1) Диапазоны измерений активности альфа-, бета-, гамма-излучающих нуклидов и удельной активности альфа-излучающих нуклидов определяются следующими величинами: - нижний предел измерений – минимальной измеряемой активностью (далее – МИА); - максимальным значением измеряемой активности. 2) МИА определяется как значение активности радионуклида в счетном образце, при котором статистическая составляющая неопределенности измерений за 1 час составит 50 %. Максимальное значение измеряемой активности определяется техническими характеристиками блока детектирования и параметрами геометрии измерения. 3) Аттестованная геометрия измерений и значения МИА определяются для каждого измерительного тракта при проведении первичной поверки «МУЛЬТИРАД» и заносятся в свидетельство о поверке. 4) Для «МУЛЬТИРАД-гамма» максимальное значение измеряемой активности может быть увеличено за счет увеличения расстояния между детектором и источником ионизирующего излучения ($A \cdot R^2$, где R – расстояние между источником и детектором). Аттестация указанной геометрии производится по требованию Заказчика. 5) Для «МУЛЬТИРАД-АС» рабочими условиями эксплуатации являются нормальные условия измерений	



Основные технические характеристики «МУЛЬТИРАД» приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
Параметры электрического питания: - напряжение, В - частота, Гц Питание измерительного тракта от источника постоянного тока, В	220_{-33}^{+44} $50_{-0,5}^{+0,5}$ $5_{-0,75}^{+0,5}$
Потребляемая мощность, В·А, не более - одним автономно функционирующим измерительным трактом (с ПК) - одним автономно функционирующим измерительным трактом (без ПК)	400 0,5
Габаритные размеры, мм, не более: - альфа-радиометрический тракт «МУЛЬТИРАД-альфа»: «МУЛЬТИРАД-АР» с блоком детектирования БДКА-70-01А (длина × ширина × высота) «МУЛЬТИРАД-АС» с блоком детектирования БДИА-ППД-01А (длина × ширина × высота) - бета-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-бета»: блок детектирования БДИБ-70-01А (диаметр × длина) блок детектирования БДИБ-150-01А (диаметр × длина) защита свинцовая СЗБ-1 (длина × ширина × высота) защита свинцовая СЗБ-3 (диаметр × высота) - гамма-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-гамма»: блок детектирования БДКС-63-01А (диаметр × длина) блок детектирования БДИГ-150-01А (диаметр × длина) защита свинцовая СЗГ-1 (диаметр × высота) защита свинцовая СЗГ-2 (длина × ширина × высота)	120×210×210 370×300×190 92×310 185×310 185×185×155 275×225 88×370 190×385 30×65 57×35×75
Масса, кг, не более - альфа-радиометрический тракт «МУЛЬТИРАД-альфа»: «МУЛЬТИРАД-АР» с блоком детектирования БДКА-70-01А «МУЛЬТИРАД-АС» с блоком детектирования БДИА-ППД-01А - бета-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-бета»: блок детектирования БДИБ-70-01 А (с защитой) блок детектирования БДИБ-150-01 А (с защитой) - гамма-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-гамма»: блок детектирования БДКС-63-01А блок детектирования БДИГ-150-01А защита свинцовая СЗГ-1 защита свинцовая СЗГ-2	3,4 11 50 100 2,1 12,5 180 180



Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от +10 до +40
- относительная влажность при температуре окружающего воздуха +35 °С, %, не более	75
- атмосферное давление, кПа	от 66,0 до 106,7
- по внешнему гамма-излучению с энергией фотонов 662 кэВ, А·кг ⁻¹ (мкР·ч ⁻¹)	$1,8 \cdot 10^{-12}$ (25)
- напряженность постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты, А/м	40
Примечания:	
1 «МУЛЬТИРАД» в процессе эксплуатации не должен подвергаться ударным вибрациям при измерениях со строго определенной геометрией, указанной в Свидетельстве о поверке	
2 В процессе эксплуатации «МУЛЬТИРАД-гамма» с блоком детектирования БДКС-63-01А при измерении МЭАД устойчив к ударным воздействиям с длительностью ударного импульса в пределах (6 – 50) мс с частотой – (4 – 180) ударов в минуту. Общее число ударов 1000 ± 10 , максимальное ускорение удара – $49,0 \text{ м/с}^2$	
3 При измерении МЭАД допускается воздействие синусоидальных вибраций и ударных воздействий	

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа Республики Беларусь наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки «МУЛЬТИРАД» приведена в таблице 4.

Таблица 4

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	Альфа-радиометрический тракт «МУЛЬТИРАД-альфа»		
	«МУЛЬТИРАД-АР» АЖНС.412131.001-03:		
	-БДКА-70-01А сцинтилляционный блок на основе ZnS диаметром 70 мм со встроенной защитой;	1 шт.	-
	-измерительная кювета диаметром 70 мм;	1 шт.	-
	-комплект контрольных (калибровочных) радио-нуклидных источников альфа-излучения;	1 шт.	-
	-пленка майларовая, (3 – 5) мкм;	10 шт.	-
	-методика измерения активности счетных образцов;	1 шт.	-
	-методические рекомендации для определения соответствия проб питьевой воды требованиям РБ;	1 шт.	-
	«МУЛЬТИРАД-АС» АЖНС.412131.001-04:		
	-встроенный блок детектирования БДИА-ППД-01А с детектором кремниевым ионно-имплантированным Д4,5А, вакуумной камерой и автоматизированной вакуумной системой;	1 шт.	-
	-вакуумный насос;	1 шт.	-
	-кабель питания;	1 шт.	-
	-кабель связи с ПК;	1 шт.	-
	-вакуумный шланг;	1 шт.	-
	-комплект медных дисков;	1 шт.	-



Продолжение таблицы 4

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	-калибровочный источник альфа-излучения	1 шт.	-
2	Бета-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-бета» АЖНС.412131.001-01: -БДИБ-70-01А – блок детектирования сцинтилляционный; -свинцовая защита СЗБ-1; -БДИБ-150-01А – блок детектирования сцинтилляционный; -свинцовая защита СЗБ-3; -комплект контрольных (калибровочных) радио-нуклидных источников ^{90}Sr ; -устройство для подготовки проб и подачи образца; -измерительная кювета; -методика измерения	- - - - 1 шт. 1 шт. 5 шт. 1 шт.	1) 2) 1) 2) - - - -
3	Гамма-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-гамма» АЖНС.412131.001-02: -БДКС-63-01А – сцинтилляционный блок детектирования на основе кристалла NaI(Tl) с размерами (диаметр × высота) (63×63) мм; -БДИГ-150-01А – сцинтилляционный блок детектирования на основе кристалла NaI(Tl) с размерами (диаметр × высота) (150×150) мм; -защита свинцовая толщиной 50 мм СЗГ-1; -защита свинцовая толщиной 50 мм СЗГ-2; -комплект контрольных (калибровочных) радионуклидных источников – ^{137}Cs , ^{22}Na , ^{40}K ; -сосуд Маринелли – 1 л; -чашка Петри; -комплект оборудования для комплексных измерений радона; -образцовая объемная мера активности; -методика измерения	- - - - 1 шт. 5 шт. 5 шт. - 1 шт. 1 шт.	1) 1) 2) 2), 3) - - - 2) - -
4	ПК не менее 6 USB-портов с принтером	-	2)
5	Сетевой фильтр-стабилизатор напряжения	-	2)
6	GPS-приемник, поддерживающий возможность подключения к ПК через com-порт и внесенный в Госреестр СИ (любая модель)	-	2)
7	Комплект соединительных кабелей	1 компл.	-
8	Пакет программ «Прогресс» на жестком диске ПК	-	2)
9	Пакет программ «Прогресс» на CD	1 шт.	-
10	Программное обеспечение спектрометрических и радиометрических измерительных комплексов ПРОГРЕСС-5. Руководство оператора	1 шт.	-
11	Транспортная упаковка «МУЛЬТИРАД» АЖНС.412131.001ПЕ	1 шт.	-
12	Руководство по эксплуатации «МУЛЬТИРАД-АР» АЖНС.412131.001-03 РЭ	1 шт.	4)
13	Руководство по эксплуатации «МУЛЬТИРАД-АС» АЖНС.412131.001-04 РЭ	1 шт.	4)
14	Руководство по эксплуатации «МУЛЬТИРАД-бета» АЖНС.412131.001-01 РЭ	1 шт.	4)
15	Руководство по эксплуатации «МУЛЬТИРАД-гамма» АЖНС.412131.001-02 РЭ	1 шт.	4)



Продолжение таблицы 4

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
16	Паспорт «МУЛЬТИРАД-АР» АЖНС.412131.001-03 ПС	1 шт.	4)
17	Паспорт «МУЛЬТИРАД-АС» АЖНС.412131.001-04 ПС	1 шт.	4)
18	Паспорт «МУЛЬТИРАД-бета» АЖНС.412131.001-01 ПС	1 шт.	4)
19	Паспорт «МУЛЬТИРАД-гамма» АЖНС.412131.001-02 ПС	1 шт.	4)
20	Паспорта на контрольные (калибровочные) источники	-	-
21	Свидетельство о первичной поверке «МУЛЬТИРАД-АР»	1 шт.	4)
22	Свидетельство о первичной поверке «МУЛЬТИРАД-АС»	1 шт.	4)
23	Свидетельство о первичной поверке «МУЛЬТИРАД-бета»	1 шт.	4)
24	Свидетельство о первичной поверке «МУЛЬТИРАД-гамма»	1 шт.	4)
25	«МУЛЬТИРАД-АР». Комплект ЗИП	-	2)
26	«МУЛЬТИРАД-АС». Комплект ЗИП	-	2)
27	«МУЛЬТИРАД-бета». Комплект ЗИП	-	2)
28	«МУЛЬТИРАД-гамма». Комплект ЗИП	-	2)

Примечания:

- 1) Количество блоков детектирования и их тип по требованию Заказчика
- 2) Наличие и количество по требованию Заказчика
- 3) Защита свинцовая СЗГ-2 по требованию заказчика может быть использована в бета-спектрометрическом тракте «МУЛЬТИРАД-бета»
- 4) Руководство по эксплуатации, паспорт и свидетельство о поверке поставляется в соответствии с заказанным трактом «МУЛЬТИРАД»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установки спектрометрические МКС-01А «МУЛЬТИРАД» соответствуют требованиям ТУ 4362-006-18615825-2006.

Поверку в Республике Беларусь установок модификации «МУЛЬТИРАД-бета» проводить по разделу 4 «Методика поверки» документа АЖНС.412131.001-01РЭ «Установка спектрометрическая МКС-01А «МУЛЬТИРАД». Бета-спектрометр сцинтилляционный «МУЛЬТИРАД-бета». Руководство по эксплуатации», утвержденному 17.04.2006 году (изменение №1-ВУ).

Поверку в Республике Беларусь установок модификации «МУЛЬТИРАД-гамма» проводить по разделу 4 «Методика поверки» документа АЖНС.412131.001-02РЭ «Установка спектрометрическая МКС-01А «МУЛЬТИРАД». Гамма-спектрометр сцинтилляционный «МУЛЬТИРАД-гамма». Руководство по эксплуатации», утвержденному 17.04.2006 (изменение №1-ВУ).

Поверку в Республике Беларусь установок модификации «МУЛЬТИРАД-альфа» проводить по разделу 4 «Методика поверки» документа АЖНС.412131.001-03РЭ «Установка спектрометрическая МКС-01А «МУЛЬТИРАД». Альфа-радиометр «МУЛЬТИРАД-АР». Руководство по эксплуатации», утвержденному 17.04.2006 (изменение №1-ВУ).

Интервал времени между государственными поверками – не более 12 месяцев.



ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью «НТЦ Амплитуда» (ООО «НТЦ Амплитуда»)

Адрес: Российская Федерация, 124460, г. Москва, Зеленоград, просп. Генерала Алексеева, д. 15

Тел.: (495) 777 13 59

Факс: (495) 777 13 58

Email: info@amplituda.ru

Веб-сайт: www.amplituda.ru

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: Российская Федерация, 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

Тел.: 8 (495) 526-63-63

Email: office@vniiftri.ru

Веб-сайт: www.vniiftri.ru

Начальник научно-исследовательского отдела
законодательной и теоретической метрологии,
научно-технических программ



Т.К. Толочко

