

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы радиационного сканирования мобильные МКС-АТ6103

Назначение средства измерений

Комплексы радиационного сканирования мобильные МКС-АТ6103 (далее - комплексы) предназначены для измерений энергетического распределения гамма-излучения, мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (далее - мощности дозы гамма - излучения), плотности потока нейтронов, а также обнаружения источников гамма- и нейтронного излучений и идентификации гамма-излучающих радионуклидов.

Описание средства измерений

Принцип действия комплексов основан на использовании высокочувствительных методов спектрометрии, дозиметрии и радиометрии с применением сцинтилляционных детекторов, фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) и пропорциональных счетчиков.

При измерении мощности дозы гамма-излучения сцинтилляционным детектором использован метод преобразования аппаратурных спектров непосредственно в мощность дозы гамма - излучения с помощью корректирующих весовых коэффициентов, значения которых автоматически выбираются в зависимости от амплитуды регистрируемых импульсов.

Для обеспечения стабильной работы в блоках детектирования применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта и система автоматической температурной коррекции усиления.

Комплекс представляет собой набор измерителей (от 1 до 6 шт.) параметров гамма - и нейтронного излучений, выполненных на базе интеллектуальных блоков детектирования гамма - излучения БДКГ-04, БДКГ-11М, БДКГ-28 и нейтронного излучения БДКГ-05 (далее - блоков детектирования), размещенных в герметичных рабочих футлярах (кейсах) и управляемых планшетным компьютером по проводному интерфейсу связи RS232, проводному интерфейсу связи USB или беспроводному интерфейсу Bluetooth. Комплекс может быть гибко сконфигурирован под задачи пользователя непосредственно перед началом эксплуатации.

Комплекс позволяет проводить радиационную разведку и контролировать параметры, характеризующие радиационную обстановку на радиационно-опасных и радиационно-чувствительных объектах и территориях: решать задачи высокочувствительного поиска источников гамма - и нейтронного излучений, идентификации радионуклидов, измерения мощности дозы гамма - излучения в широком диапазоне значений, радиационного картографирования объектов, территорий, местности по измеренным параметрам поля гамма - и нейтронного излучений.

Выполнение перечисленных задач обеспечивается постоянным измерением и усреднением мощности дозы гамма - излучения и скорости счета импульсов гамма - и нейтронного излучений за короткий промежуток времени, постоянным измерением спектра гамма - излучения за заданный промежуток времени с перезапуском набора.

В качестве детекторов гамма - и нейтронного излучений используется неорганический сцинтиллятор NaI(Tl) размерами 63х63 мм (в блоке детектирования БДКГ-11М), 100х100х400 мм (в блоке детектирования БДКГ-28), пластмассовый тканеэквивалентный сцинтиллятор с размерами диаметра 30 х 15 мм (в блоке детектирования БДКГ-04), два пропорциональных счетчика ^3He в полиэтиленовом замедлителе (в блоке детектирования БДКН-05).

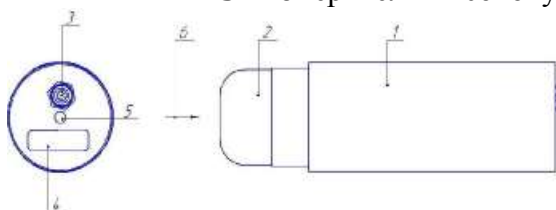
Независимо от типов и количества измерителей комплекс предоставляет пользователю единые консолидированные измерительные данные.

Общий вид комплексов, место пломбирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки представлены на рисунках 1 и 2.



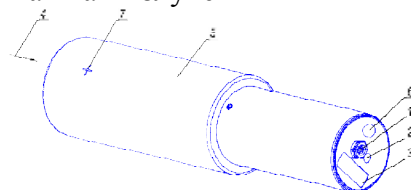
Рисунок 1 - Общий вид комплексов МКС-АТ6103

1 - комплект принадлежностей, 2 - измеритель гамма - и нейтронного излучений,
3 - измеритель высокочувствительный гамма - излучения



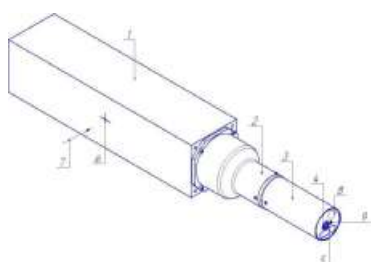
БДКГ-04:

1 - экран; 2 - колпачок; 3 - разъем; 4 - шильдик; 5 - пломба; 6 - направление гамма-излучения при градуировке блока детектирования и центр детектора



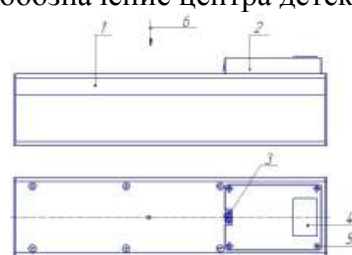
БДКГ-11М:

1 - разъем; 2 - пломба; 3 - шильдик; 4 - направление гамма-излучения при градуировке блока детектирования; 5 - корпус блока детектирования; 6 - место нанесения знака поверки в виде клеймо-наклейка поверителя; 7 - обозначение центра детектора



БДКГ-28:

1 - детектор; 2 - узел ФЭУ; 3 - электронный узел; 4 - разъем; 5 - шильдик; 6 - обозначение центра детектора; 7 - направление гамма-излучения при градуировке блока детектирования; 8 - место нанесения знака поверки в виде клейма-наклейки поверителя; 9 - пломба



БДКН-05:

1 - корпус; 2 - экран; 3 - разъем; 4 - шильдик; 5 - пломба; 6 - направление нейтронного излучения при градуировке блока детектирования

Рисунок 2 - Место пломбирования блоков детектирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки в виде клейма-наклейки поверителя

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) комплекса МКС-АТ6103 состоит из встроенного и внешнего (прикладного).

Встроенное ПО состоит из программ «BDKG04», «BDKG05», «BDKG11M», «BDKG28», «BT-DU3», которые устанавливаются в блоки детектирования и адаптер BT-DU3 на стадии производства. Встроенное ПО защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений путем пломбирования блоков детектирования и адаптера BT-DU3. Целостность программ проверяется путем проверки целостности пломб.

Прикладное ПО состоит из программ «АТ6103» и «GARM».

Программа «АТ6103» предназначена для автоматизированного и ручного управления комплексом МКС-АТ6103, для визуализации, обработки и сохранения результатов измерений для реагирования и сигнализации по результатам обработки измерений, для контроля работоспособности и периодической поверки комплекса.

Программа «GARM» не является метрологически значимой и предназначена для анализа полученных комплексом результатов сканирования, таких как спектры, мощность дозы гамма - излучения, скорость счета импульсов гамма - излучения, скорость счета импульсов нейтронного излучения, результаты идентификации радионуклидного состава, географические координаты сканирования.

Прикладное ПО поставляется на компакт-диске, устанавливается на персональный компьютер и используется при подключении измерителей к компьютеру по проводному интерфейсу связи RS485, проводному интерфейсу связи USB или беспроводному интерфейсу Bluetooth.

Прикладное ПО защищено от несанкционированного вмешательства проверкой цифрового идентификатора исполняемого файла на соответствие указанному в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	AT6103.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.2.3 1.x.y.z *
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	2b605139ec34d9c5c4086a450d2fa8d3
* x = [от 0 до 99], y = [от 0 до 99], z = [от 0 до 99]; Цифровой идентификатор ПО дан только для текущей версий ПО. Актуальный номер версии и идентификационные данные ПО вносятся в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ при первичной поверке.	

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты прикладного ПО комплексов МКС-АТ6103 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные метрологические и технические характеристики комплексов

Характеристика	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ	
– для блоков детектирования БДКГ-11М	от 20 до 3000
– для блоков детектирования БДКГ-28	от 50 до 3000
Число каналов для измерения энергетического распределения гамма - излучения блоками детектирования БДКГ-11М, БДКГ-28	от 0 до 1023

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования при измерении энергетического распределения гамма-излучения блоками детектирования БДКГ-11М, БДКГ-28, %	± 1
Относительное энергетическое разрешение для гамма-излучения с энергией 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs , %, не более: – для блоков детектирования БДКГ-11М – для блоков детектирования БДКГ-28	8,5 9,0
Эффективность регистрации в пике полного поглощения гамма-излучения с энергией 662 кэВ точечного источника типа ОСГИ-3 радионуклида ^{137}Cs , %: – для блоков детектирования БДКГ-11М – для блоков детектирования БДКГ-28	7,32 $\pm$ 1,46 24,7 $\pm$ 4,94
Максимальная входная статистическая нагрузка при измерении энергетического распределения гамма-излучения, с ⁻¹ , не менее – для блоков детектирования БДКГ-11М – для блоков детектирования БДКГ-28	1,2 $\times 10^5$ 1,0 $\times 10^5$
Диапазон измерений мощности дозы гамма-излучения: – для блоков детектирования БДКГ-28 – для блоков детектирования БДКГ-11М – для блоков детектирования БДКГ-04	от 0,01 до 7 мкЗв/ч от 0,01 до 150 мкЗв/ч от 0,05 мкЗв/ч до 10 Зв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности дозы гамма-излучения, %	± 20
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений мощности дозы гамма-излучения, % – при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий – при изменении относительной влажности до 95% при температуре 35°C и более низких температурах без конденсации влаги относительно нормальных условий – при изменении напряженности постоянного магнитного поля и переменного поля сетевой частоты до 100 А/м относительно нормальных условий – при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 55 Гц – при воздействии одиночных механических ударов с пиковым ускорением 5 м/с²	± 10 ± 10 ± 10 ± 5 ± 5
Энергетическая зависимость чувствительности при измерении мощности дозы гамма-излучения, %: – с блоком детектирования БДКГ-28 в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ – с блоком детектирования БДКГ-11М в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ – с блоком детектирования БДКГ-04: – в диапазоне энергий от 15 до 60 кэВ – в диапазоне энергий от 60 до 3000 кэВ	± 20 ± 15 ± 35 ± 25

Продолжение таблицы 2

Характеристика		Значение	
Диапазон индикации скорости счета импульсов нейтронного излучения комплексом с блоком детектирования БДКН-05, с ⁻¹		от 0 до 2,5×10 ⁴	
Чувствительность комплекса с блоком детектирования БДКН-05 к прямому нейтронному излучению Pu-α-Be источника, имп·см ² /нейтр, не менее		8,6±1,7	
Уровень собственного фона (скорость счета фонового излучения при естественном нейтронном фоне ~0,015 нейтр/с·см ²) комплекса с блоком детектирования БДКН-05, с ⁻¹		от 0,05 до 0,25	
Диапазон энергий нейтронного излучения, регистрируемого комплексом с блоком детектирования БДКН-05		от 0,025 эВ до 14 МэВ	
Относительный коэффициент чувствительности комплекса с блоком детектирования БДКН-05 к нейтронному излучению типовых источников нейтронного излучения с энергией E _н , по отношению к чувствительности к нейтронному излучению Pu-α-Be источника, отн. ед.			
Тепловые ²⁵² Cf	E _н = 0,025 эВ E _н = 2,13 МэВ	1,31±0,26 1,70±0,34	
Pu-α-Be	E _н = 4,16 МэВ	1,0	
Статическая чувствительность комплекса с блоком детектирования БДКН-05 в реальных условиях эксплуатации к нейтронному излучению источника ²⁵² Cf, находящегося на расстоянии 1,0 м от поверхности блока детектирования, имп·см ² /нейтр, не менее		20	
Время установления рабочего режима, мин, не более		1	
Время непрерывной работы комплекса при автономном питании от аккумуляторов с использованием расширенных аккумуляторов ПК в нормальных условиях эксплуатации с минимальным уровнем яркости экрана ПК, ч, не менее		10	
Нестабильность градуировочной характеристики преобразования комплекса за время непрерывной работы, %, не более		±1	
Нестабильность показаний за время непрерывной работы при измерении мощности дозы гамма - излучения, %, не более		±5	
Количество срабатываний ложных тревог обнаружения гамма- и нейтронного излучений в течение 10 заданных периодов ложных тревог, не более		9	
Комплекс с вероятностью 95 % обнаруживает источник гамма-излучения с радионуклидом ¹³⁷ Cs за время не более 2 с, при количестве ложных тревог не более 1 за 10 мин – для блоков детектирования БДКГ-28 – для блоков детектирования БДКГ-11		Активность источника, кБк	Расстояние от источника до поверхности блока детектирования, см
		105±5 450±10	100,0±0,5 100,0±0,5

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение	
Комплекс с блоком детектирования БДКН-05 с вероятностью 95% обнаруживает Pu- α -Be источник нейтронного излучения за время не более 3 с, при количестве ложных тревог не более 1 в час	Поток нейтронов из источника в телесный угол 4 π ср, нейтр. $\cdot \text{с}^{-1}$	Расстояние от источника до поверхности блока детектирования, см
	(5,00 $\pm$ 1,25) $\cdot 10^4$	125 $\pm$ 1
Габаритные размеры, мм, не более:		
– блок детектирования БДКГ-04	Ø 61 ´ 205	
– блок детектирования БДКГ-28	680 x 109 x 109	
– блок детектирования БДКГ-11М	Ø 78 x 350	
– блок детектирования БДКГ-05	105 ´ 115 ´ 380	
– адаптер ВТ-DU3	40 ´ 115 ´ 195	
– компьютер планшетный	275 ´ 171 ´ 32	
– рабочие футляры №1, №5	625 ´ 501 ´ 297	
– рабочий футляр №2	1121 ´ 409 ´ 355	
– рабочие футляры №3, №4	952 ´ 689 ´ 365	
– рабочий футляр №6	795 ´ 518 ´ 310	
– транспортная тара для рабочих футляров №1, №5	656 ´ 530 ´ 340	
– транспортная тара для рабочего футляра №2	1150 ´ 440 ´ 396	
– транспортная тара для рабочих футляров №3, №4	982 ´ 700 ´ 394	
– транспортная тара для рабочего футляра №6	829 ´ 550 ´ 350	
Масса (без элементов питания), кг, не более:		
– блок детектирования БДКГ-04	0,50	
– блок детектирования БДКГ-28	19,0	
– блок детектирования БДКГ-11М	1,70	
– блок детектирования БДКГ-05	3,50	
– адаптер ВТ-DU3	0,65	
– компьютер планшетный	1,3	
– рабочие футляры №1, №5	10,0	
– рабочий футляр №2	10,5	
– рабочие футляры №3, №4	14,5	
– рабочий футляр №6	12,0	
– транспортная тара для рабочих футляров №1, №5	2,0	
– транспортная тара для рабочего футляра №2	3,0	
– транспортная тара для рабочих футляров №3, №4	3,0	
– транспортная тара для рабочего футляра №6	2,5	
Условия эксплуатации:		
– температура окружающего воздуха, °С	от -20 до +50	
– относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %	до 95	

Знак утверждения типа

наносится на этикетки составных частей комплекса автоматизированным методом с использованием программных средств и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 - Комплект поставки комплексов

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1 Компьютер планшетный Algiz 10X		1	
2 Измеритель гамма- и нейтронного излучений в составе:	ТИАЯ.412154.001		По заказу. Количество от 1 до 6
- блок детектирования гамма - излучения БДКГ-11М	ТИАЯ.418269.066	1	По заказу. Количество от 1 до 3
- блок детектирования нейтронного излучения БДКН-05	ТИАЯ.418252.017	1	По заказу. Количество от 1 до 2
- блок детектирования гамма - излучения БДКГ-04	ТИАЯ.418269.036	1	По заказу.
- адаптер ВТ-DU3	ТИАЯ.468367.001	1	
- кабель БД	ТИАЯ.685621.403		От 1 до 3
- рабочий футляр №1	ТИАЯ.356648.012	1	На базе кейса Peli Storm iM2720
3 Измеритель высокочувствительный нейтронного излучения в составе:	ТИАЯ.412114.001	4	По заказу. Количество от 1 до 5
- блок детектирования нейтронного - излучения БДКН-05	ТИАЯ.418252.017	1	По заказу. Количество от 1 до 3
- адаптер ВТ-DU3	ТИАЯ.468367.001	1	
- кабель БД	ТИАЯ.685621.403		По заказу. Количество от 1 до 3
- рабочий футляр №5	ТИАЯ.356648.015	1	На базе кейса Peli Storm iM2720
4 Измеритель высокочувствительный гамма- излучения 1 в составе:	ТИАЯ.412153.004		По заказу. Количество от 1 до 6
- блок детектирования гамма - излучения БДКГ-28	ТИАЯ.418269.075	1	
- адаптер ВТ-DU3	ТИАЯ.468367.001	1	
- кабель БД	ТИАЯ.685621.403	1	
- рабочий футляр №2	ТИАЯ.356648.013	1	На базе кейса Peli Storm iM2720
5 Измеритель высокочувствительный гамма- излучения 2 в составе:	ТИАЯ.412113.004-01		По заказу. Количество от 1 до 6
- блок детектирования гамма - излучения БДКГ-28	ТИАЯ.418269.075	2	
- адаптер ВТ-DU3	ТИАЯ.468367.001	1	
- кабель БД	ТИАЯ.685621.403	2	
- рабочий футляр №3	ТИАЯ.356648.014	1	На базе кейса Peli Storm iM2720

Продолжение таблицы 3

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
6 Измеритель высокочувствительный гамма-излучения 3 в составе: - блок детектирования гамма-излучения БДКГ-28 - адаптер ВТ-DU3 - кабель БД - рабочий футляр №4	ТИАЯ.412153.004-02 ТИАЯ.418269.075 ТИАЯ.468367.001 ТИАЯ.685621.403 ТИАЯ.356648.014-01	 3 1 3 1	По заказу. Количество от 1 до 6 На базе кейса Peli Storm iM2720
7 Комплект принадлежностей	ТИАЯ.412918.014	1	
8 Руководство по эксплуатации	ТИАЯ.412155.013 РЭ	1	Содержит раздел «Проверка»
9 Программное обеспечение «АТ6103»	ТИАЯ.00077-01	1	
10 Руководство оператора «АТ6103»	ТИАЯ.00077-01 34 01	1	
11 Программное обеспечение «GARM»	ТИАЯ.00113-01	1	
12 Руководство оператора «GARM»	ТИАЯ.00113-01 34 01	1	
13 Комплекс радиационного сканирования мобильный МКС-АТ6103. Методика поверки. МРБ МП.2558-2015	ТИАЯ.412155.013 МП	1	
14 Упаковка	ТИАЯ.305646.014	1	
Примечания 1 Количество и состав измерителей комплекса определяется при заказе. 2 В состав комплекса может входить только один блок детектирования БДКГ-04. 3 Допускается замена планшетного компьютера Algiz 10X на другой с аналогичными техническими характеристиками. 4 Максимальное количество адаптеров ВТ-DU3 не более 6 шт. 5 Допускается замена кейсов, на базе которых изготовлены рабочие футляры, на аналогичные со степенью защиты не ниже IP65 по ГОСТ 14254-96			

Проверка

осуществляется по документу МРБ МП.2558-2015 «Комплекс радиационного сканирования мобильный МКС-АТ6103. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 24 декабря 2015 г.

Эталоны, применяемые при проверке:

- радионуклидные источники фотонного излучения спектрометрические эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 типа ОСГИ;
- эталонные источники быстрых нейтронов по ГОСТ 8.031-82 плутоний бериллиевые типа ИБН;
- установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников из радионуклида ¹³⁷Cs.

Знак поверки (оттиск поверительного клейма) наносится на корпус блоков детектирования.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Комплекс радиационного сканирования мобильный МКС-АТ6103. Руководство по эксплуатации. ТИАЯ.412155.013 РЭ».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам радиационного сканирования мобильным МКС-АТ6103

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров

ГОСТ Р 8.804-2012 ГСИ. 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 8.031-82 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений потока и плотности потока нейтронов

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

ТУ ВУ 100865348.034-2015 Комплекс радиационного сканирования мобильный МКС-АТ6103. Технические условия

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» ОАО «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»)

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

Телефон/факс: (+375 17) 2928142

Адрес электронной почты: info@atomtex.com

Экспертиза проведена

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

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

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

Адрес в Интернет: <http://www.vniim.ru>

Адрес электронной почты: info@vniim.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2016 г.