

ООО «ВНИИ СПЕКТР»

ООО «НИЦ ЛСРМ»

*Ультракомпактный полевой
спектрометр СЕГР-МСА527-СЗТ на
основе CdZnTe с планшетом и
технические средства
спектрометрического
радиационного контроля*

Москва - 2015

Ультракомпактный полевой спектрометр СЕГР-МСА527-СЗТ на основе CdZnTe с планшетом



Спектрометр СЕГР-МСА527-СЗТ на основе не охлаждаемых полупроводниковых кристаллов CdZnTe объемом 60, 500, 1500 мм³ со встроенным цифровым многоканальным анализатором серии МСА527 на 2048 каналов, с интерфейсом USB 2.0 и с интерфейсами USB 2.0 и Ethernet внесен в Реестр СИ РФ №56759-14. Размер версии USB 25x25x63 мм и вес 80 г, размер версии USB/Ethernet 25x25x110 мм и 110 г. Энергетический диапазон 20 кэВ-3000 кэВ, интегральная нелинейность +/- 0,5%, энергетическое разрешение лучше 2,5% для объемов кристаллов 60 и 500 мм³ и лучше 3,5% для 1500 мм³ (на линии 662 кэВ). Максимальная входная загрузка спектрометрического тракта не менее $1 \cdot 10^5$ имп/с, временная нестабильность за 8 часов непрерывной работы не более 0,05%.

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Состав.

Установки выпускаются следующих модификаций:

- СЕГР-МСА527-ППД с полупроводниковым детектором на основе сверхчистого германия;
- СЕГР-МСА527-CZT с полупроводниковым детектором на основе CdZnTe;
- СЕГР-МСА527-СЦ на основе сцинтилляционного детектора.

Варианты исполнения установок:

- модификации СЕГР-МСА527-ППД - полупроводниковый детектор на основе сверхчистого германия;
- модификации СЕГР-МСА527-CZT - полупроводниковый детектор CdZnTe (далее - CZT) типов CZT/500, CZT/1500, SDP310, SDP311, TSDP410, SDP500;
- модификации СЕГР-МСА527-СЦ - сцинтилляционные детекторы на основе NaI(Tl) , на основе LaBr3(Ce)

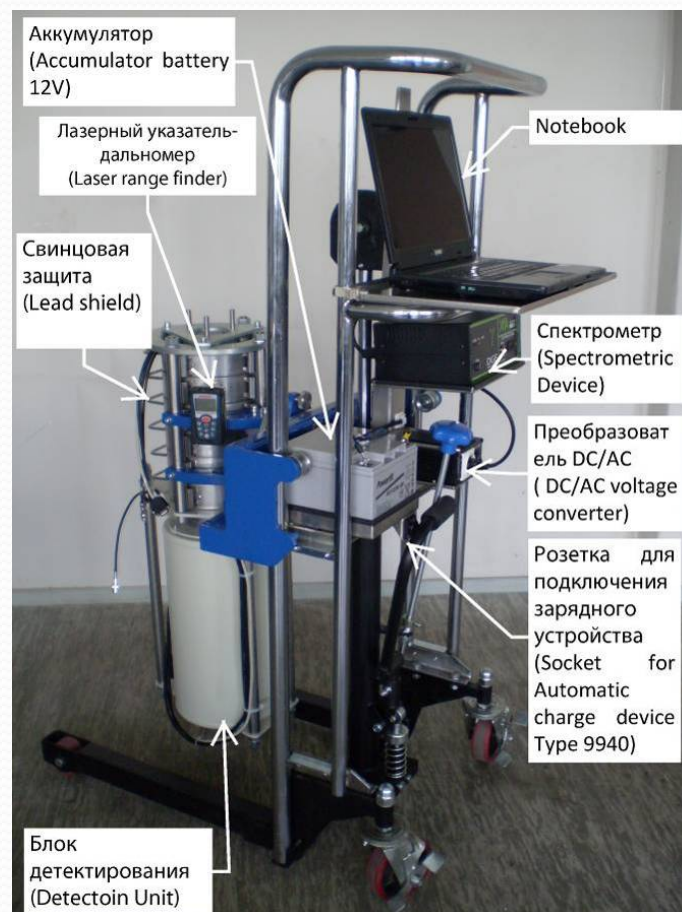
Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения модификация СЕГР-МСА527-СЦ.



Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения модификация СЕГР-МСА527-ППД мобильный вариант -паспортизатор.



Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения модификация СЕГР-МСА527- ППД мобильный вариант -паспортизатор.



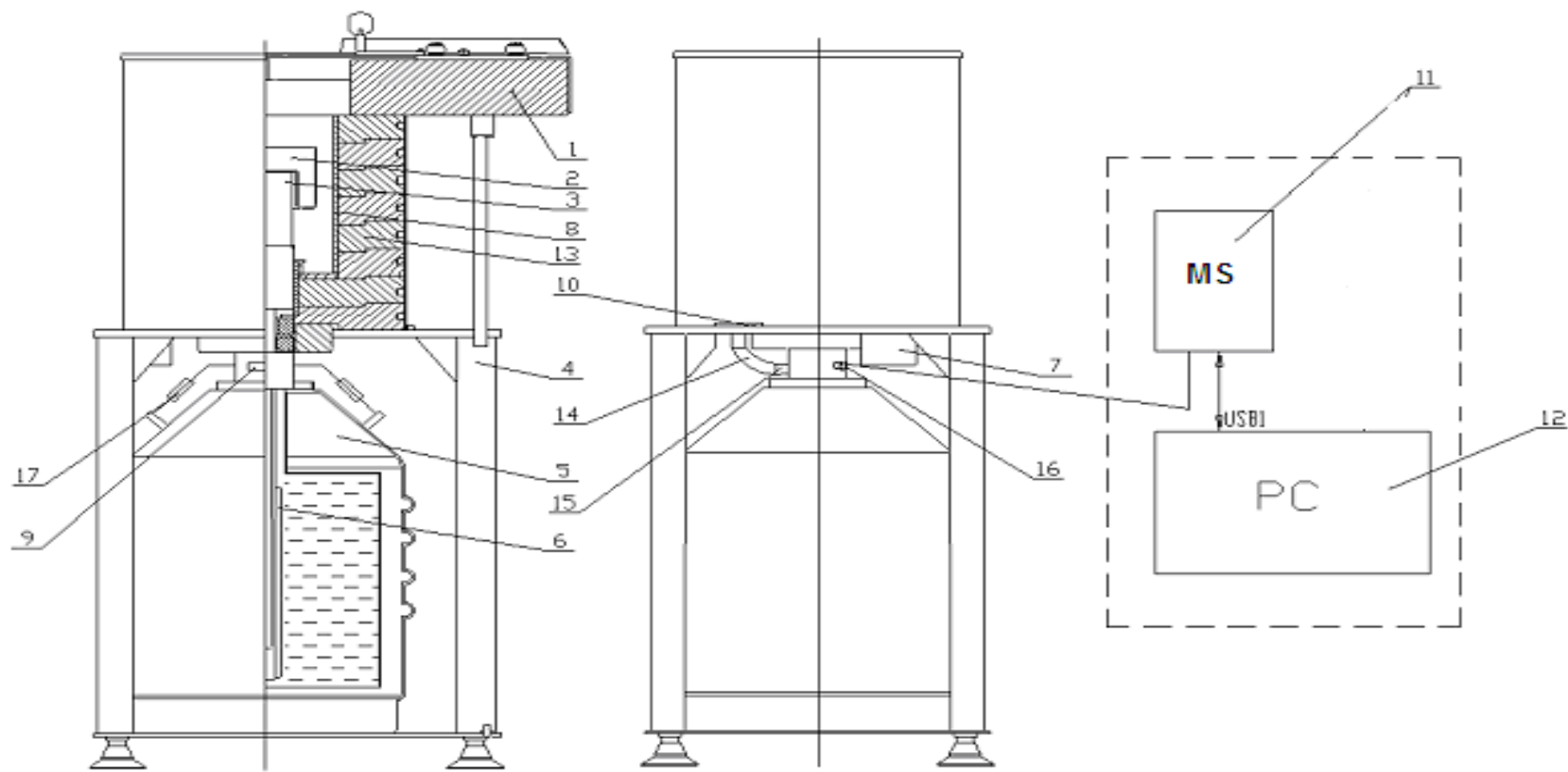
Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения модификация СЕГР-МСА527-ППД мобильный вариант -паспортизатор.

Наборный коллиматор 50 и 100 мм

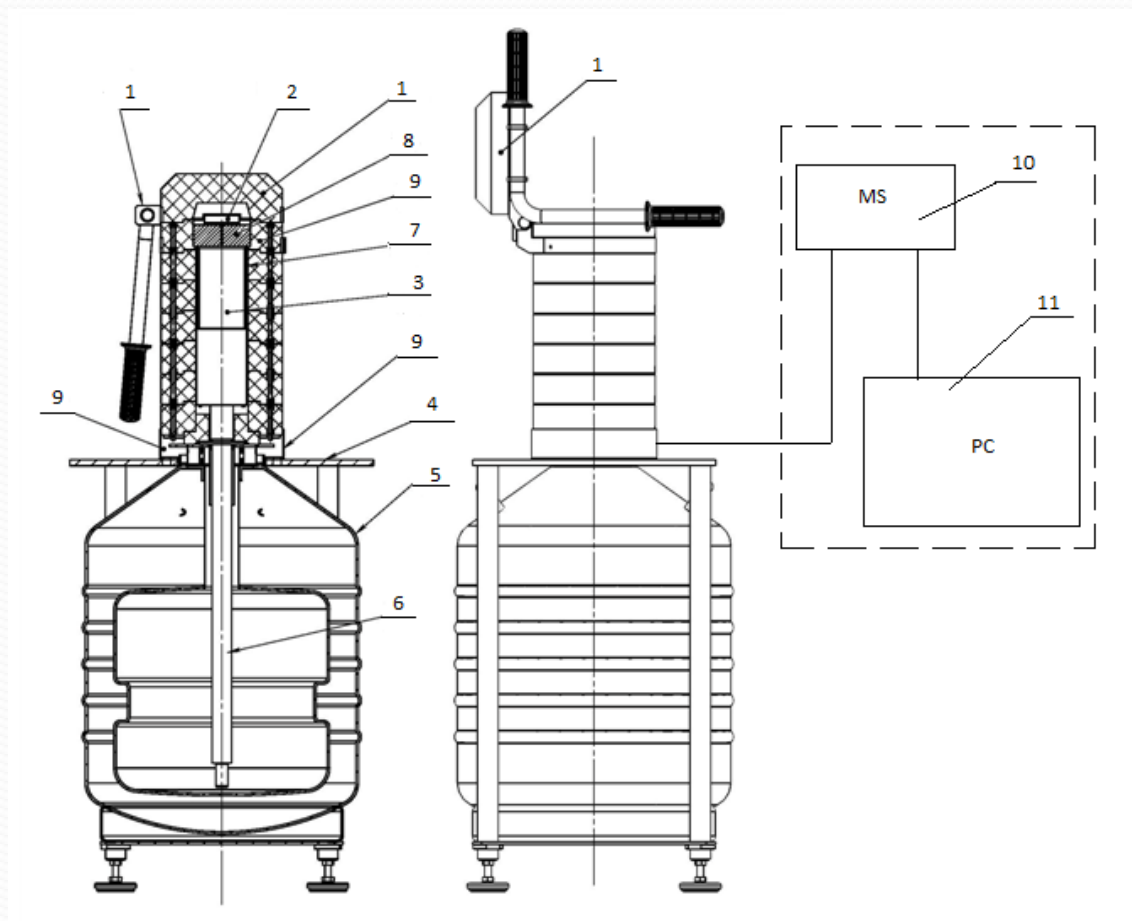


**Установки спектрометрические
рентгеновского и гамма-
излучения модификация СЕГР-
МСА527-ППД лабораторный – с
электроохладителем,
гибридным
электроохладителем,
жидкоазотным охлаждением.**

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения модификация СЕГР-МСА527-ППД лабораторный – модификации защит (100 мм).



Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения модификация СЕГР-МСА527-ППД лабораторный – модификации защит (50 мм).



Установки
спектрометрические
рентгеновского и гамма-
излучения СЕГР-МСА527.
Многоканальный
анализатор МСА-527.



Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527.

Многоканальный анализатор МСА-527.

Установка включает полнофункциональный цифровой спектрометр гамма и рентгеновского излучения МСА527, который обладает следующими возможностями:

- наличие встроенного аккумулятора, обеспечивающего автономное питание спектрометра (МСА527, МСА527L) более 14 часов;
- полный компьютерный контроль всех функций спектрометра через порты USB, RS-232, Ethernet
- набор цифровых фильтров
- функция MSC временного анализа счета количества импульсов в заданных временных интервалах
- функция LIST анализа времени прихода импульсов и LIST2 интервалов между парами импульсов (МСА527)
- Для управления установкой используется персональный компьютер с установленным программным обеспечением WinSpec, WinMCA, SpectraLine GP, Identify.

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Метрологические характеристики.

Наименование характеристики	Значение
Диапазон регистрируемых энергий фотонов рентгеновского и гамма-излучения, кэВ	
СЕГР-МСА527-ППД - полупроводниковый детектор на основе сверхчистого германия серий:	
GPD	от 40 до 3000
GCD	от 3 до 3000
GC	от 50 до 3000
XtRa	от 3 до 3000
RaGe	от 5 до 3000
BeGe	от 3 до 3000
LeGe	от 0,3 до 300
UltraLeGe	от 0,3 до 300

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Метрологические характеристики.

СЕГР-МСА527-CZT с полупроводниковым детектором на основе CdZnTe серий:	
CZT/500	от 20 до 3000
CZT/1500	от 20 до 3000
SDP310	от 20 до 3000
SDP311	от 20 до 3000
TSDP410	от 20 до 3000
SDP500	от 20 до 3000
СЕГР-МСА527-СЦ на основе сцинтилляционного детектора серий 40mmS40mm/2, 8S2/2, 10S10/3, 12S12/3, 20S11/5, APD 9x9x20/ D380	от 50 до 3000

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Метрологические характеристики.

Энергетическое разрешение, кэВ	
- для модификации СЕГР-МСА527-ППД с БД GEM, SGD-GEM, GPD, GC для линии с энергией 122 кэВ для линии с энергией 1332 кэВ	от 0,85 до 1,5 от 1,75 до 2,4
- для модификации СЕГР-МСА527-ППД с БД GMX, XtRa, RaGe, BeGe для линии с энергией 5,9 кэВ для линии с энергией 1332 кэВ	от 0,66 до 1,3 от 1,8 до 2,65
- для модификации СЕГР-МСА527-ППД с БД GLP, LeGe, UltraLeGe, GCD для линии с энергией 5,9 кэВ для линии с энергией 122 кэВ	от 0,165 до 0,385 от 0,480 до 0,595
Энергетическое разрешение, %	
для модификации СЕГР-МСА527- CZT с БД CZT/500, CZT/1500, SDP310, SDP311, TSDP410, SDP500((исполнение СЕГР-МСА527-CZT) для линии с энергией 661,6 кэВ	от 2,3 до 3,8
для модификации СЕГР-МСА527-СЦ СЕГР-МСА527-СЦ на основе сцинтилляционного детектора серий 40mmS40mm/2, 8S2/2, 10S10/3, 12S12/3, 20S11/5, APD 9x9x20/ D380 для линии с энергией 661,6 кэВ	от 2,3 до 12

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Метрологические характеристики.

Пределы относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %:	
- для модификации СЕГР-МСА527-ПШД	± 0.025
- для модификаций СЕГР-МСА527-СЗТ, СЕГР-МСА527-СЦ	± 0.5

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Метрологические характеристики.

Наименование характеристики	Значение
Максимальная допустимая входная статистическая нагрузка, с ⁻¹ , не менее	1·10 ⁵
Число каналов анализатора МСА527	128,256,512,1024,2048,4096,8192 , 16384
МСА527L	128,256,512,1024,2048
Время установления рабочего режима (без учета времени охлаждения детектора), мин, не более	30
Нестабильность за 8 часов непрерывной работы (после установления рабочего режима), %, не более СЕГР-МСА527-ППД, СЕГР-МСА527-CZT СЕГР-МСА527-СЦ	0,05 2
Питание осуществляется от:	
- сети переменного тока	
напряжение, В	от 100 до 260
частота, Гц	от 47 до 65
- элемента питания (аккумулятора) с номинальным напряжением, В	12
Потребляемая мощность, ВА, не более:	9

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма-излучения СЕГР-МСА527. Метрологические характеристики.

Средняя наработка на отказ, ч, не менее	20000
Средний срок службы, лет, не менее	15
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С - при питании от сети переменного тока для всех модификаций установок - при питании от аккумулятора для всех модификаций установок атмосферное давление, кПа относительная влажность при температуре окружающего воздуха 25°С (без образования конденсата), % Класс защиты анализатора IP42	от минус 20 до 50 от 0 до 50 от 84 до 106.7 до 90



Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»), аттестат аккредитации № 30002-13 до 07.10.2018 г., провёл испытания в целях утверждения типа Установок спектрометрических рентгеновского и гамма-излучений СЕГР-МСА527, изготавливаемых обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр "ЛСРМ", (ООО "НИЦ "ЛСРМ)", г. Москва, Зеленоград.

Испытания проведены в период с 24.05.2013 г. по 20.10.2013 г.

Установки спектрометрические рентгеновского и гамма- излучения СЕГР-МСА527. Авторизация ООО «НИЦ «ЛСРМ» от GBS (Германия) в части МСА-527

Herewith we,

GBS Elektronik GmbH,
Bautzner Landstraße 22
01454 Großerkmannsdorf

Germany

Telephone: 0049 351 / 21 70 07 0
Telefax: 0049 351 / 21 70 07 21
kontakt@gbs-elektronik.de
www.gbs-elektronik.de

declare that company LLC "NIC "LSRM"
124482, Zelenograd, Savelkinsky proezd, b.12
Moscow, Russia, Telephone: +7 (495) 660-16-14, Telefax: +7 (495) 660-16-14

is our exclusive distributor for GBS Elektronik products (digital multi channel analysers MCA-527, MCA-527 Lite version, MCA-527 OEM version, MCA-527 Micro version, analog multi channel analyser MCA-166 / MCA-166 USB MCA-527, microMCA-527, RoScan, NScan, and software WinSpec, WinMCS series), as described in certificate registration №56759-14 (type №292) from 06 March 2014 in Russia, based on a contract signed between both parties in 2015. They are authorized to sell, service and any kind of certification the equipment of mentioned product ranges. Authorization is valid from 1 January 2015 up to 31 December 2015



Dipl.-Ing. Gunnar Schneider
Geschäftsführer

Гамма-сканер А-GBS-ROSCAN, GBS, Германия



Коллиммированный CZT1500 (базовый вариант)

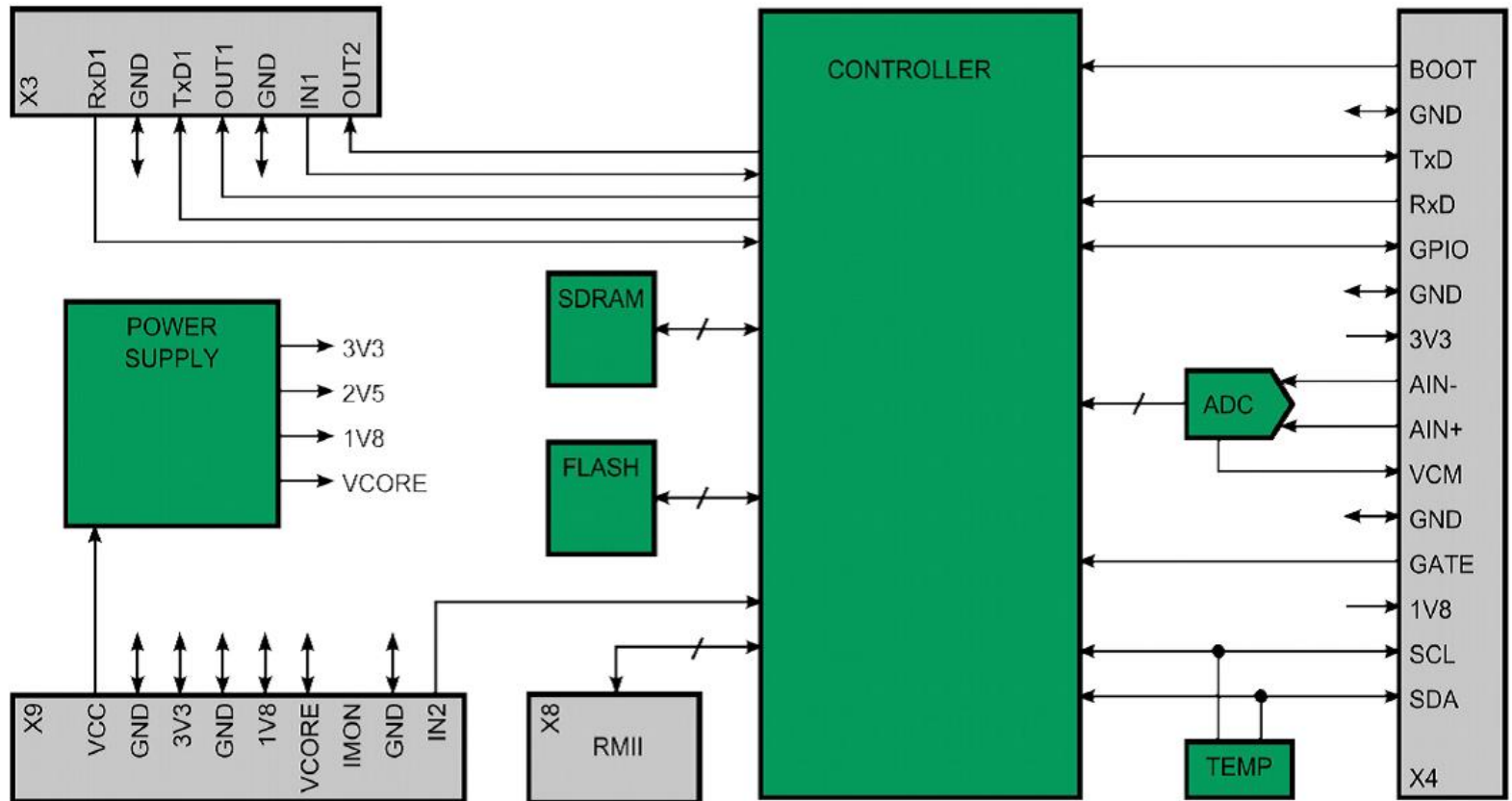
Вес	7 кг
Угловая апертура	5 °
Толщина коллиматора	38 мм
Диапазон измерения	около 30 кэВ - 2000 кэВ
Разрешение спектроскопическое	<30 кэВ (<18 кэВ CZT1500s) на 662 кэВ, реально лучше 3,5%

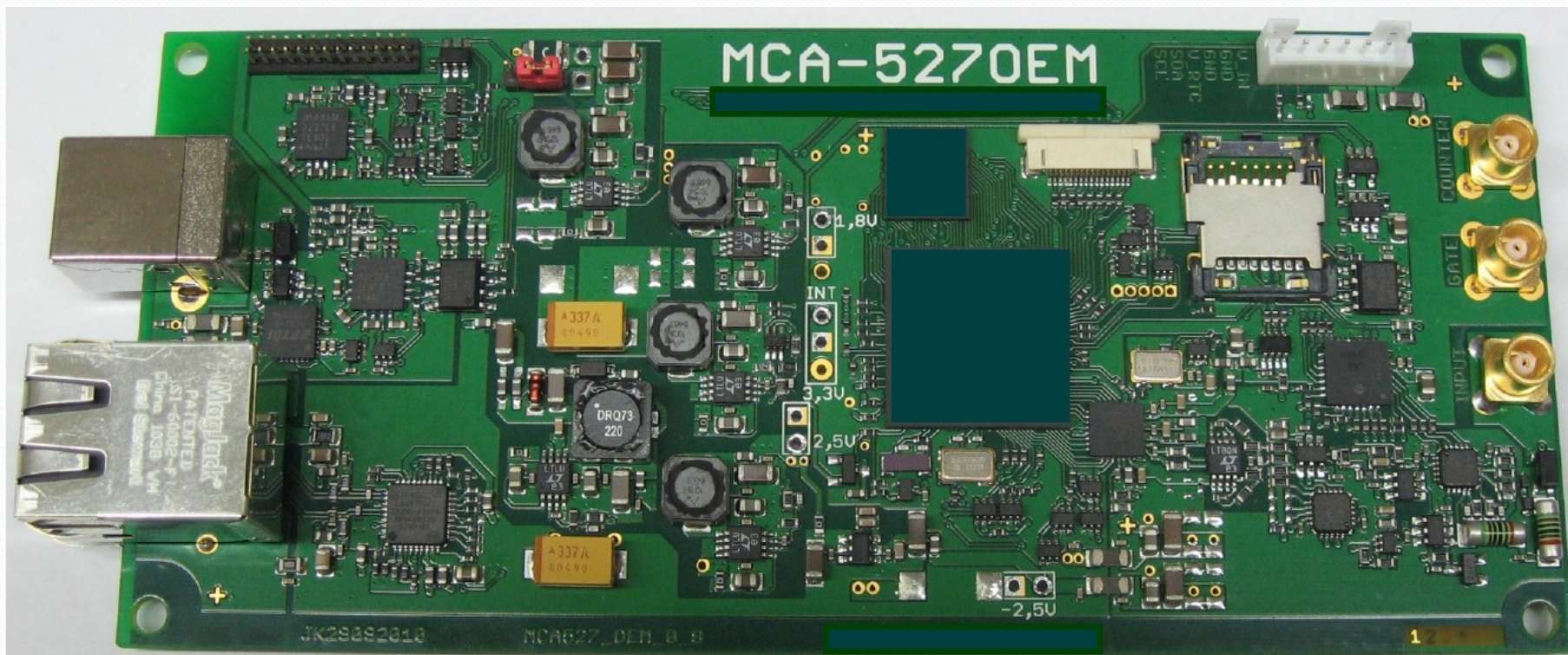
Питание	230 В ~, 50/60 Гц, 200 Вт
Связь	Ethernet, 100 Мбит / с
Максимум расстояние	50 м (специальный дезактивируемый кабель) (до 100 м по заказу)
Блок управления - вес (с ноутбуком)	около 11 кг
Вес измерительной головки (без коллиматора)	около 20 кг
Вес кабеля (50 м)	около 10 кг
Максимальный диапазон горизонтального вращения	420 °
Максимальный диапазон вращения по вертикали	270 °
Угол зрения объектива фотоаппарата	54.4 ° x 40,8 °
Горизонтальная скорость вращения	13.1 ° / с макс.
Вертикальная скорость вращения	16 ° / с макс.
Диапазон рабочих температур	0 - 50 ° С
Максимальная атмосферная влажность	<90% (без образования конденсата)
Размеры измерительной головки	41,5 x 41,5 x 29 см (без коллиматора)
Блок управления -размеры	18 x 59 x 38 см
Время измерения (16 × 12 точек, 5 сек на канал)	около 30 мин
Операционные системы	Win98, Win2000, WinME, WinXP, Win7
Класс защиты	IP42

Миниатюрные многоканальные анализаторы МСА527microE и МСА527ОЕМ для встраивания в аппаратуру Заказчика.



MCA527microE





Спектрометрическая производительность

Разрешение FWHM < 0,1% в 2К канала для тестового сигнала генератора.

Пропускная способность > 100 000 имп/с в памяти на 150000 имп/с входной скорости и 0,2 мкс времени формирования и 1.4 мкс плоской вершине FlatTop.

Дополнительный вход счета детектора

Принимает ТТЛ (3,3; 5В), ширина импульса > 20 нс.

Источник питания

3,2 ... 9В, около 0.7 Вт энергопотребления. Для работы USB и RS232 необходимо минимальное напряжение 4В.

Компьютерный интерфейс

Ethernet, USB, RS232 (до 3МBaud)

Конструктив

Печатная плата общей длиной 136 мм x 60 мм, с разъемами 140 мм.

Максимальная высота 18мм.

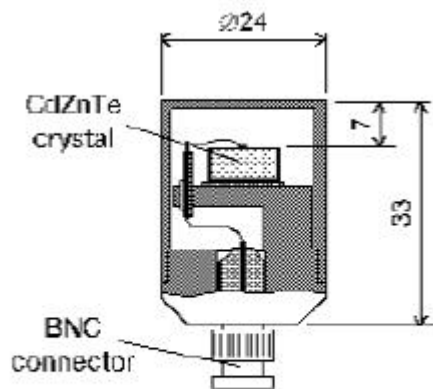
Вес: 48 г.

Базы для ФЭУ Hamamatsu, Eberline на основе microMCA527 с USB 2.0 и Ethernet

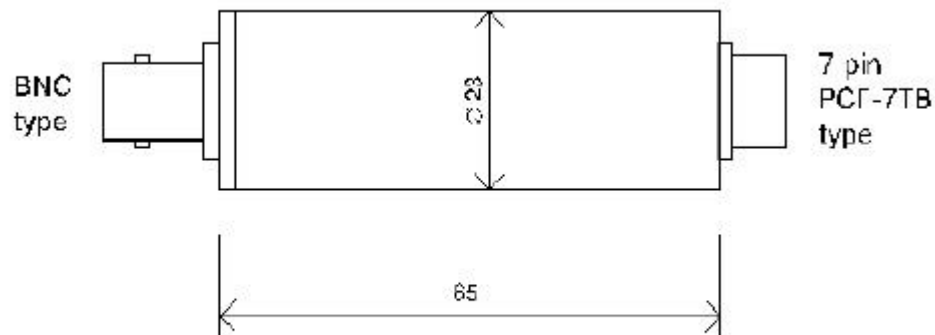


цифровой спектрометр на 2к канала, смонтированный в базе ФЭУ в виде встроенной платы аналого-цифрового преобразователя Base527E Ethernet (PoE) version MCA527micro с USB- и Ethernet интерфейсом.

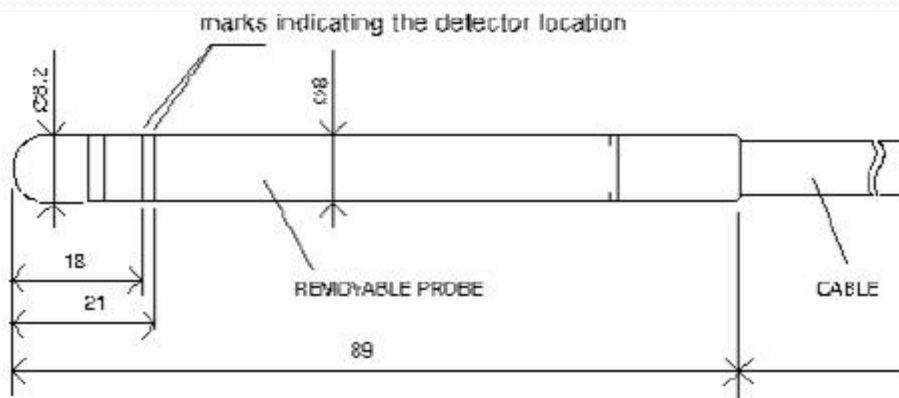
Детекторы на основе CdZnTe для гамма-спектрометрии



CZT 500



preamplifier PA101 für CZT 500



SDP 310 (preamplifier included)



Автоматизированная мобильная система радиационной и химической разведки (АМС-РХР)



Состав АМС-РХР:

В состав АМС-РХР входят следующие программно-аппаратные комплексы и комплекты:

- система сбора, обработки и передачи данных на базе ПЭВМ;
- геоинформационная система (ГИС);
- программно-аппаратный комплекс «Радиационная разведка»;
- программно-аппаратный комплекс «Химическая разведка»;
- программно-аппаратный комплекс «Дозиметрический контроль»;
- программно-аппаратный комплекс «Метео»;
- комплект технических средств лабораторного контроля и отбора проб;
- комплект технических средств энергообеспечения;
- комплект средств индивидуальной защиты и специальной обработки;
- комплект вспомогательного оборудования.

.

Автоматизированная мобильная система радиационной и химической разведки (АМС-РХР)

ПАК «Радиационная разведка» обеспечивает:

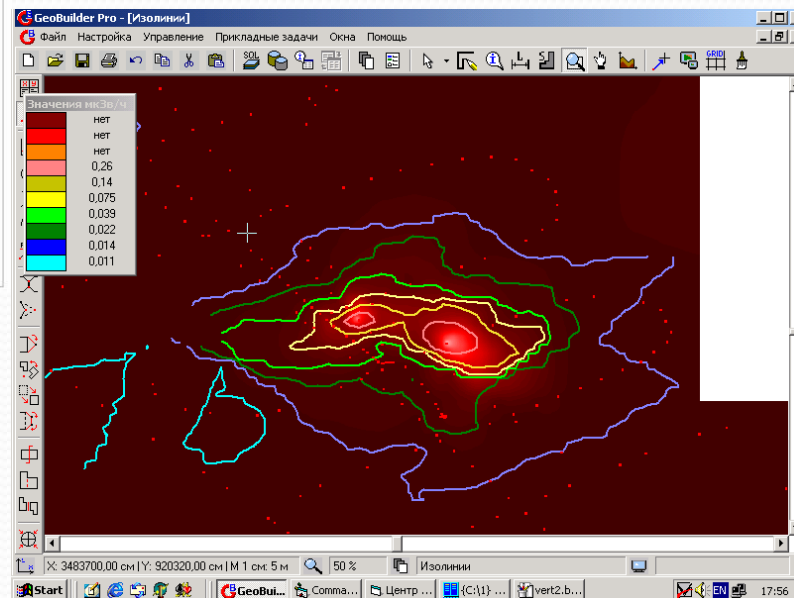
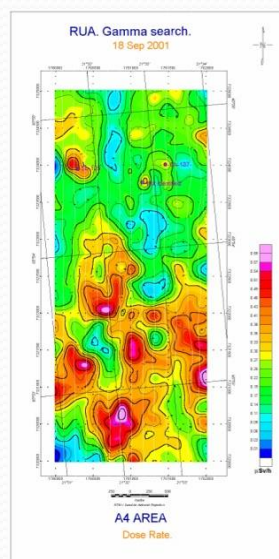
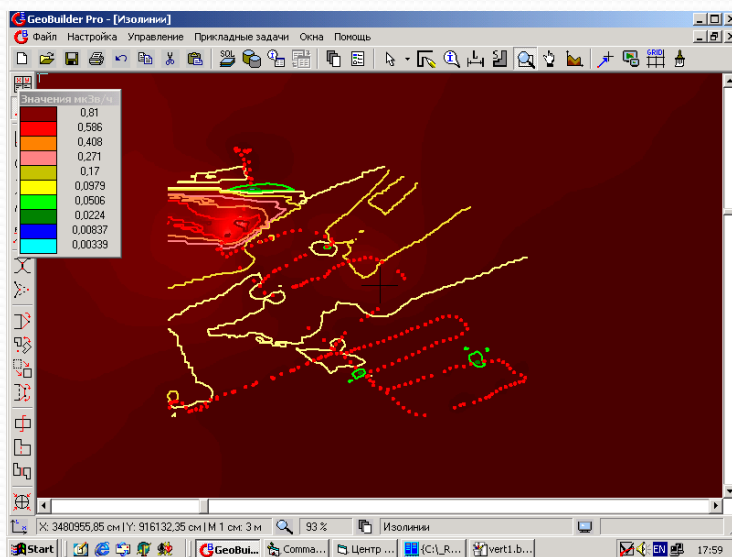
- радиационную разведку местности в движении АМС-РХР с отображением результатов в графическом виде (ГИС, векторная карта, топографическая привязка, уровни радиации в точках контроля, построение изолиний по устанавливаемым уровням...и пр.) на мониторе АРМ командира в реальном времени;
- измерение, архивирование, перенос данных в ГИС АМС-РХР при ведении радиационной разведки объектов и труднодоступных мест в пешем порядке;
- развертывание в необходимом районе (на рубеже) стационарного быстро разворачиваемого АСКРО с функцией передачи на АМС-РХР данных о радиационной обстановке в районе развертывания в реальном времени;
- измерение характеристик источников радиоактивных излучений любого происхождения (альфа, бета, гамма);
- измерение МАЭД гамма-излучения радиоактивно загрязненной местности с автоматической привязкой разведданных по географическим координатам, месту и времени, а также передачу их в информационную сеть и обработки по телекодovому радиоканалу;
- идентификацию гамма-излучающих радионуклидов на радиоактивно загрязненной местности.

Поисковая установка радиоактивных источников «Азимут-Р» - бортовой уровень ПАК «Радиационная разведка»:

- поиск и локализация ИИИ с отображением на карте местности зоны загрязнения;
- идентификация радионуклидов ИИИ из встроенной библиотеки;
- оценка расстояния до ИИИ;
- оценка дозового вклада радионуклидов, выпадающих из списка естественных радионуклидов, в суммарную МАЭД в процентах;
- оценка верхней границы активности ИИИ по обнаруженным радионуклидам в двух типах геометрии – точечная или объёмная;
- построение карт пространственного загрязнения территорий на основе объединения измеренных МАЭД с помощью изолиний радиационной загрязненности, объединяющих районы по степени опасности (градиенту МАЭД)

Автоматизированная мобильная система радиационной и химической разведки (АМС-РХР)

**Поисковая установка радиоактивных источников «Азимут-Р» -
бортовой уровень ПАК «Радиационная разведка».**



Пример построения изолиний радиационной
загрязненности

ПОИСКОВАЯ УСТАНОВКА РАДИОАКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ «АЗИМУТ-Р»



Исполнение базовое, 01 без внешнего защитного колпака



Внешний защитный колпак установки базового исполнения и исполнения 01



Исполнение 02, 03 без внешнего защитного колпака



Внешний вид установки исполнения 02, 03

ПОИСКОВАЯ УСТАНОВКА РАДИОАКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ «АЗИМУТ-Р»



Рисунок – ПО «ГИС Экстремум»

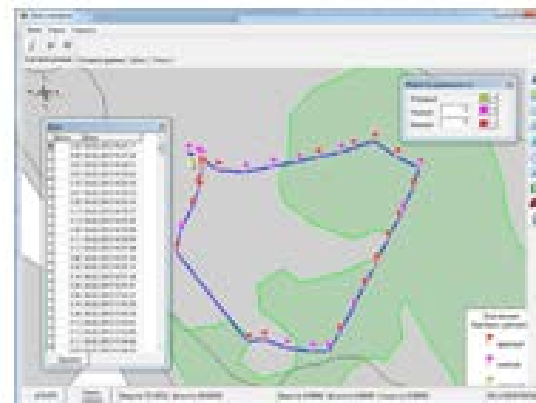


Рисунок – Результаты измерений в ПО «ГИС Экстремум»

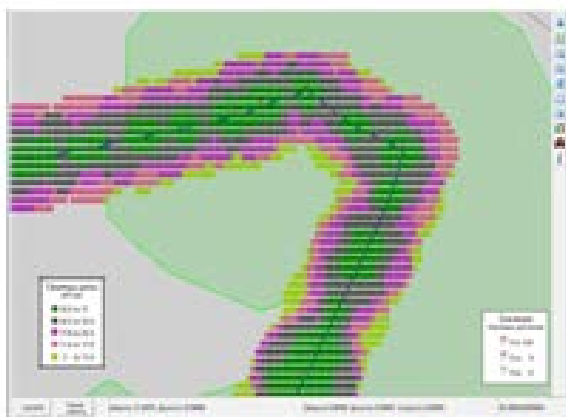


Рисунок – Распределение МЭД по маршруту движения

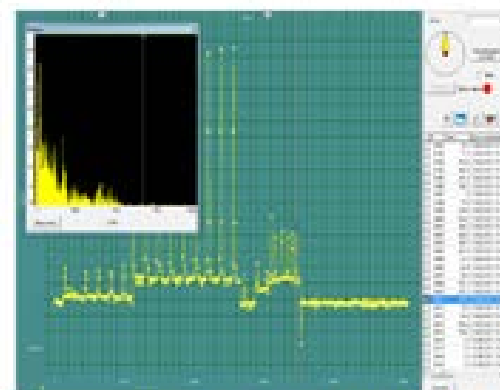
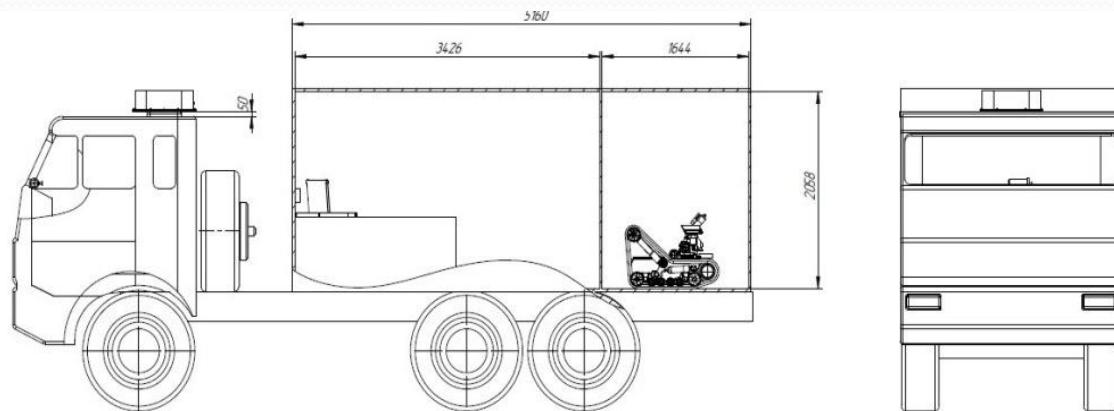


Рисунок – Данные по загрузке, положение коллиматора

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

<i>Спектрометрический канал</i>		
энергетический диапазон регистрации гамма-излучения	от 0,05 до 3,0 МэВ	
диапазон измерения МЭД фотонного излучения	от 0,1 мкЗв/ч до 30 мЗв/ч	
угловое разрешение коллиматора	не более 30°	
скорость вращения коллиматора	от 0 до 20 об/мин	
минимально детектируемая (обнаруживаемая) активность источника ^{60}Co	2×10^8 Бк	
энергетическая зависимость измерительной характеристики относительно энергии гамма-излучения радионуклида цезий-137 (662 кэВ)	±13 % в диапазоне энергий от 0,05 до 3,0 МэВ	
количество каналов в формируемом спектре	1024 канала	
<i>Дозиметрический канал</i>		
<i>Исполнения:</i>	<i>базовое и 03</i>	<i>01и 02</i>
энергетический диапазон регистрации гамма-излучения	от 0,065 до 3,0 МэВ	от 0,05 до 3,0 МэВ
диапазон измерения МЭД гамма-излучения	от 10^{-7} до 100 Зв/ч	0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч
пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД и выдачи сигнала превышения заданных пороговых значений МЭД, где Н- измеренное значение МЭД	не более $\pm(20+3/\text{H})$ %	$\pm(15+4/\text{H})$ %

КОМПЛЕКС СРЕДСТВ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «КСРК»



Дозиметрический канал
(блок детектирования)
гамма-излучения

Спектралметрический канал (блоки детектирования гамма-излучения)

Рабочее место командира ММРТК
с ПО сбора и отображения результатов
радиационного контроля на
геоинформационной картографической
платформе

Блок питания и преобразования информации



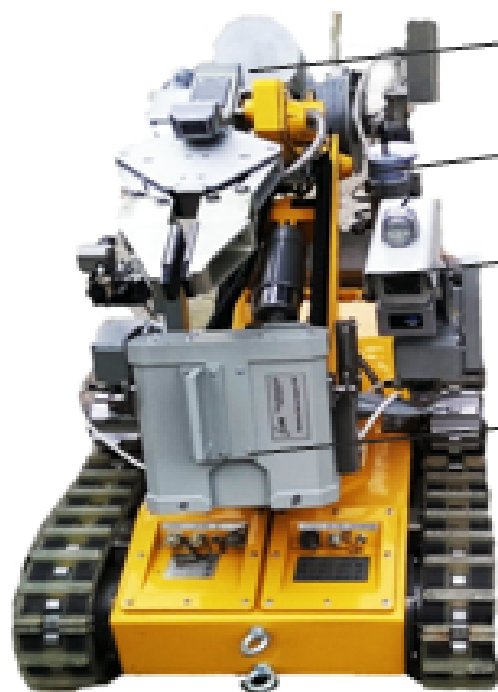
«Азимут-РЗ»



Состав КСРК РТК

«КСРК РТК» имеет в своем составе:

- дозиметрический блок детектирования гамма-излучения;
- поисковый спектрометрический канал;
- держатели и оборудование крепления для монтажа технических средств (далее ТС) «КСРК РТК» на РТК;
- блок детектирования поверхностного загрязнения альфа-излучающими радионуклидами;
- кассету детекторов РТК;
- блок детектирования поверхностного загрязнения бета-излучающими радионуклидами;
- спектрометрический канал (блок детектирования) определения активности гамма-излучающих радионуклидов.



поисковый
спектрометрический канал

дозиметрический блок детектирования
гамма-излучения

видеокамера для обзора ИИИ из состава
РТК, место для установки дальномера

кассета детекторов РТК:
- блок детектирования альфа – излучения
- блок детектирования бета – излучения
- спектрометрический блок высокого
разрешения для измерения активности
радионуклида (СЗТ)

Технические характеристики

Дозиметрический блок детектирования гамма-излучения:

Диапазон энергий регистрируемого гамма излучения	от 15 кэВ до 3 МэВ
Диапазон измерения МЭД гамма-излучения	от 0,05 мкЗв/час до 10 Зв/час
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД гамма-излучения	± 20 %

Спектрометрический канал гамма-излучения:

Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения	от 50 кэВ до 3 МэВ
Спектрометрический канал гамма-излучения «КСРК БР» обеспечивает средствами ПО на ПК командира определение направления на локальный источник техногенных гамма-излучающих радионуклидов активностью в диапазоне	не менее $1 \cdot 10^9$ Бк от минус 135 град до плюс 135 град относительно нулевой точки (нулевой отметки)
Угловое разрешение при нахождении источника	5-30 м, не превышает 30 град

Блок детектирования поверхностного загрязнения альфа-излучающими радионуклидами:

Диапазон измерения плотности потока альфа-частиц Pu-239	от 0,1 до $1 \cdot 10^5$ α част/(см ² •мин)
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока	± 20 %.
Диапазон измерения флюенса альфа-частиц Pu-239 (загрязненность местности плутонием)	от 1 до $3 \cdot 10^6$ част/см ²
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения флюенса альфа-частиц	± 20 %

Блок детектирования поверхностного загрязнения бета-излучающими радионуклидами:

Диапазон измерения плотности потока бета-частиц	от 1 до $1 \cdot 10^6$ β част/(см ² •мин)
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока	± 20 %

Спектрометрический канал определения активности гамма-излучающих радионуклидов:

Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения	от 20 кэВ до 3 МэВ
Диапазон измерения минимальной детектируемой активности точечного источника по радионуклиду Cs-137 в поле видимости источника - на расстоянии не более 0,5 м при точности измерения расстояния 10 мм - на расстоянии не более 10 м при точности измерения расстояния 10 мм	не более $1 \cdot 10^7$ Бк не менее $1 \cdot 10^8$ Бк

Преимущества комплекса средств радиационного контроля бортового размещения «Азимут-Р-3» перед модификациями «Азимут-Р» и «Азимут-Р-2»

- «Азимут-Р-3» не имеет движущихся механических частей.
- Конструкция «Азимут-Р-3» имеет уменьшенные массогабаритные характеристики и унифицированные узлы крепления для монтажа на любой поверхности.
- Изделие легче на 30 кг в сравнении с предыдущими модификациями.
- Все спектрометрические, дозиметрические и метеоканалы «Азимут-Р-3» внесены в Госреестр СИ.
- «Азимут-Р-3» в цикле одного измерения обеспечивает определение направления на все имеющиеся различные гамма-излучающие радионуклиды в угле 360° и их разделение с погрешностью 5°.
- Погрешность измерения активности радионуклидов не превышает 30 %.
- Спектрометрические каналы «Азимут-Р-3» имеют лучшее энергетическое разрешение (7-10% по сравнению с 13 % в предыдущей модификации), что обеспечивает тонкое разделение радионуклидов; эффективность регистрации в 2 раза выше.
- Комплекс средств радиационного контроля бортового размещения «Азимут-Р-3» оснащен наиболее легкой, легко редактируемой геоинформационной платформой, обеспечивающей слои добавления и редакции объектов на карте.
- Спектрометрический анализатор 3 имеет цифровое исполнение в отличие от аналогового анализатора 2, что обеспечивает стабильность процессов измерения и точность воспроизведения результатов.

Быстроразворачиваемая АСКРХО - быстроразворачиваемый уровень ПАК «Радиационная разведка»:

- сбор информации с переносных комплексов на ППК или сервер АМС-РХР;
- контроль местоположения переносных (мобильных) точек контроля;
- накопление и систематизация всей информации в базе данных;
- круглосуточный удаленный контроль состояния точек контроля в режиме реального времени (on-line) через сеть GSM:
 - 1) контроль текущего местоположения,
 - 2) измеренных значений МАЭД,
 - 3) уровень сигнала связи, и сигнала GPS,
 - 4) уровень заряда аккумулятора.

Определение местоположения источника

КСРК ГИС

Файл Инструменты Параметры Распределение дозы Отчёт

Поиск источников

Датчики РТК

Альфа ПП 0.000 мкн-1/см-2
 Альфа (флюенс) 0.000 1/см2
 Бета ПП 0.000 мкн-1/см-2
 Температура 0.0 С
 Дальномер 0.0 ми

Долгота 0 Широта 0
 Последние нульцисы

Co-60 86 град.
 Am-241 82 град.
 Cs-137 95 град.

МЭД Гамма
0.000 мкЗв/ч

Датчики БР

Температура 7 С
 Влажность 80 %
 Скорость ветра 0.4 м/с
 Направление ветра Север
 Атмосферное давление 741 мм.рт.ст.
 Интенсивность града 0
 Интенсивность дождя 0

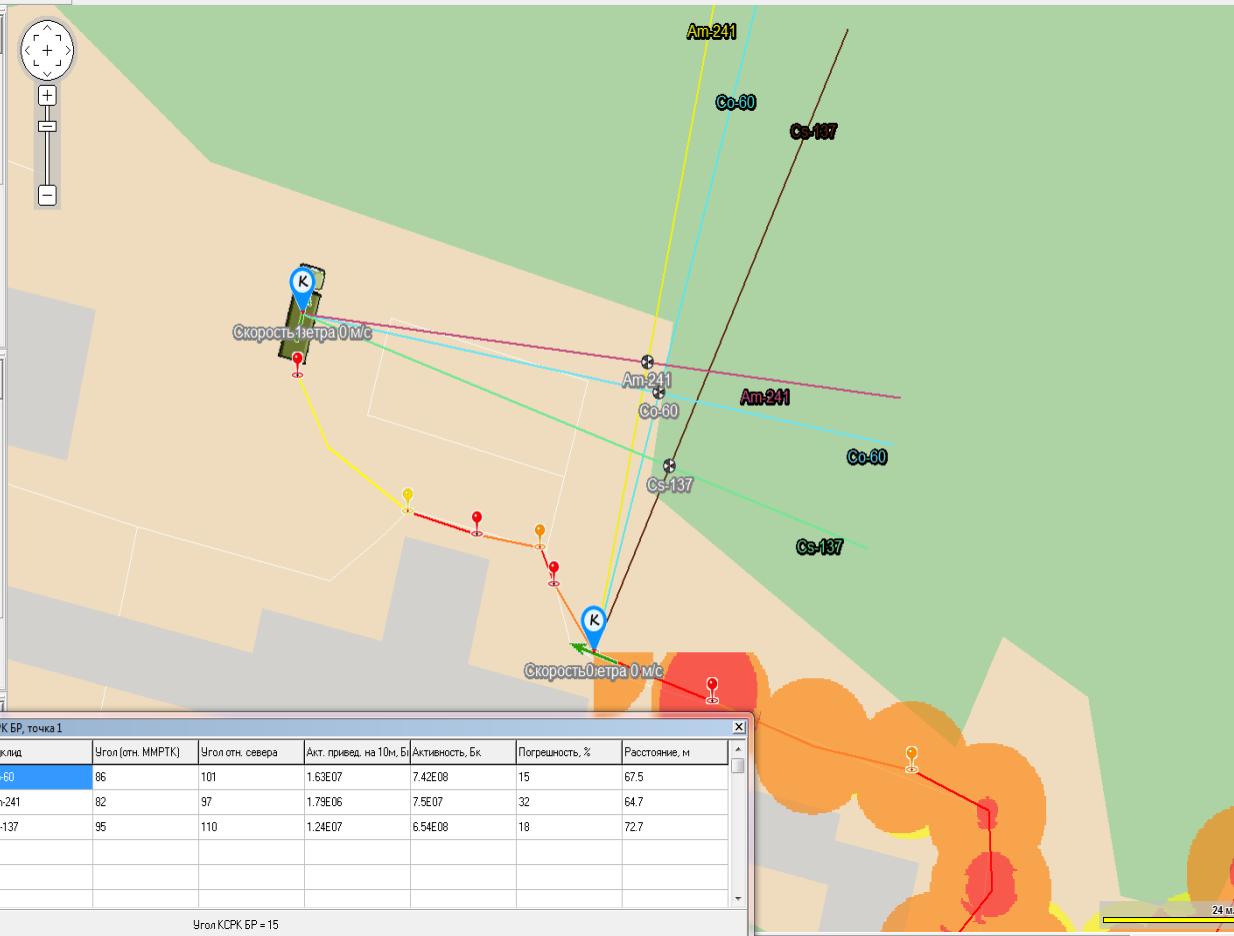
Долгота 37.22473 Широта 55.99906
 Скорость 0 км/ч
 Акт. спутников - 9

МЭД Гамма
1.260 мкЗв/ч
 Остановись, проводи измерения!

Датчики БПЛА

МЭД гамма 0.000 мкЗв/ч
 Высота 0.0 м
 Долгота 37.18328 Широта 56.01276

МЭД Гамма
0.000 мкЗв/ч



Am-241
Co-60
Cs-137

Скорость ветра 0 м/с

Скорость ветра 0 м/с

Скорость ветра 0 м/с

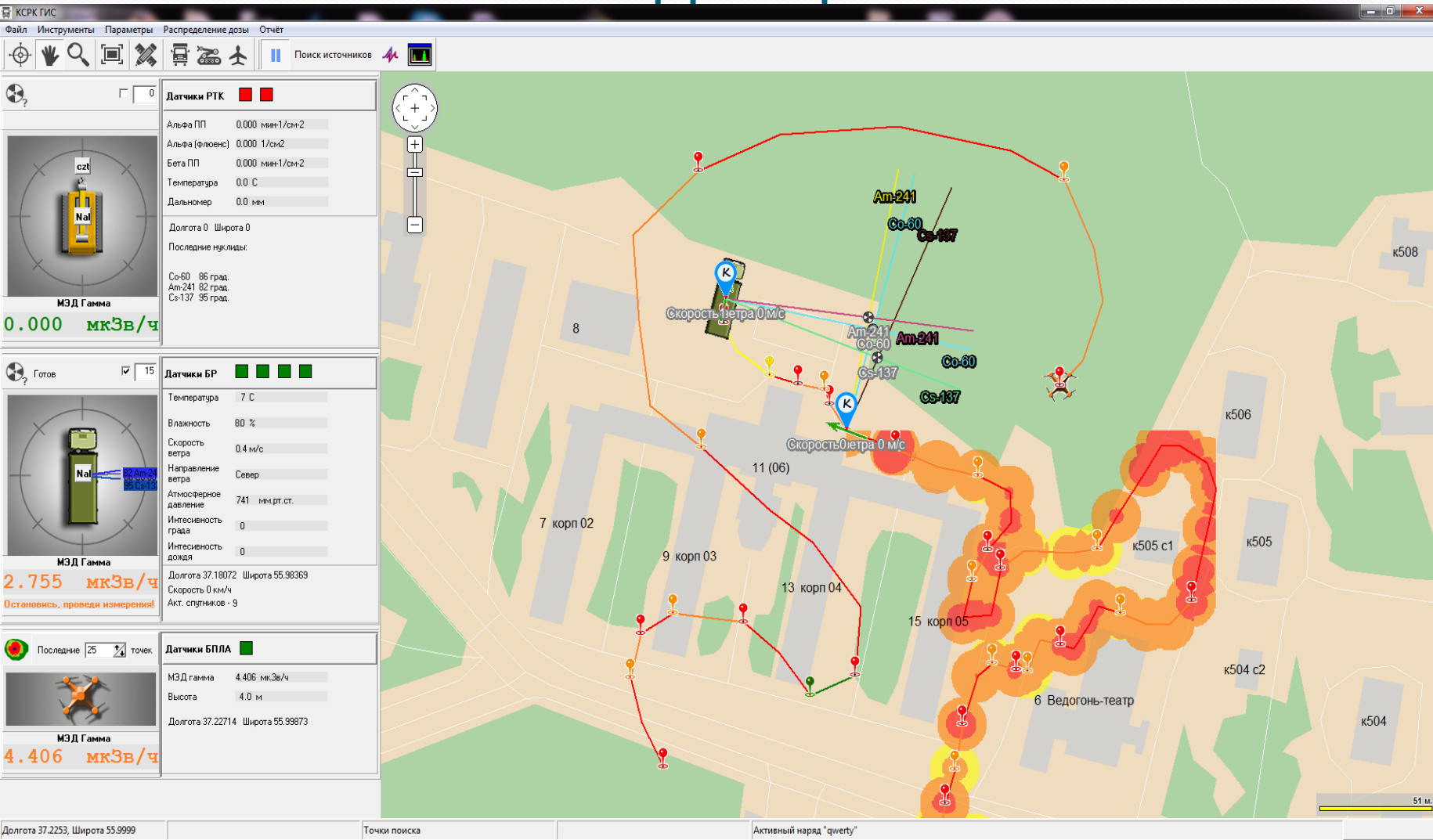
КСРК БР, точка 1

Изотоп	Угол (отн. ММРТК)	Угол отн. севера	Акт. привед. на 10м, Бк	Активность, Бк	Погрешность, %	Расстояние, м
Co-60	86	101	1.63E07	7.42E08	15	67.5
Am-241	82	97	1.79E06	7.5E07	32	64.7
Cs-137	95	110	1.24E07	6.54E08	18	72.7

Угол КСРК БР = 15

Долгота 37.22494, Широта 55.9995

Карта распределения активности по территории



Определение локализации множественных источников различного радионуклидного состава.

КСРК ГИС

Файл Инструменты Параметры Начать наряд

КСРК РТК X

249 град. Телеметрия, датчики ■

Альфа ПП	0.000 мин-1/см-2
Альфа (флюенс)	0.000 1/см2
Бета ПП	0.000 мин-1/см-2

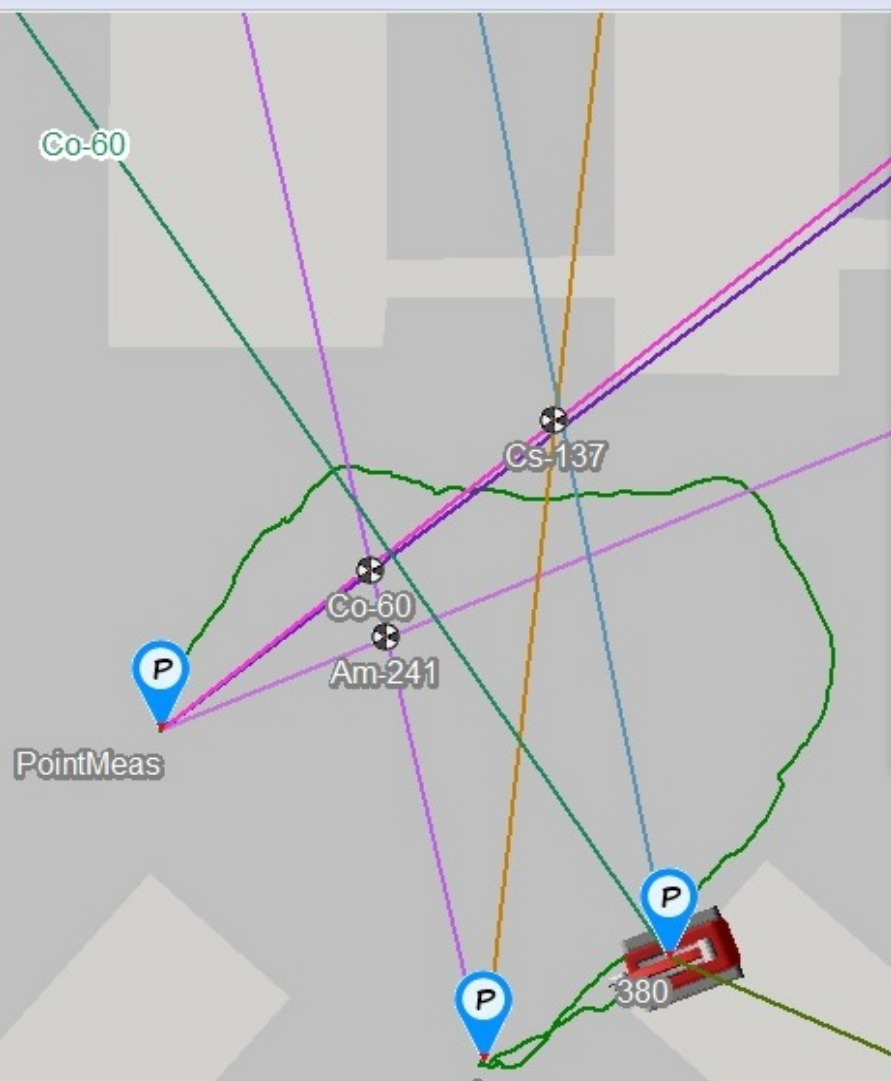
Долгота 37.48182 Широта 55.79156

1 2 3 4 -- Измерения NaI

czt Измерение CZT

МЭД Гамма

0.105 мкЗв/ч



Быстроразворачиваемая АСКРХО - быстроразворачиваемый уровень ПАК «Радиационная разведка»

Основные технические характеристики:

- количество точек контроля	- от 3 до 5;
- энергетический диапазон регистрации гамма-излучения	- от 50 до 3000 кэВ;
- диапазон измерения МАЭД фотонного излучения	- от 0,01 мЗв/ч до 10 Зв/ч;
- диапазон рабочих температур	- от минус 50 до плюс 70 °С;
- время установления рабочего режима	- не более 30 мин;
- время непрерывной работы от автономных источников питания	- не менее 10 ч;
- электропитание от литиевых батарей с емкостью	- не менее 34 А·ч;
- напряжение электропитания	- 3 В;
- степень защиты оболочек	- IP65.



Установка стационарная гамма-спектрометрическая на основе ОЧГ-детектора для измерения активности проб СКГ-1003

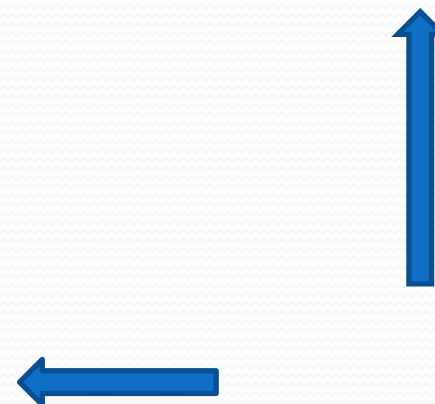
Назначение СКГ-1003:

- измерения энергий гамма - квантов, испускаемых радионуклидами;
- идентификация, расчета активности и объемной или удельной активности гамма - излучающих радионуклидов в счетных образцах и в объемных источниках различной формы;
- автоматизированная обработка результатов измерения, вывода и хранения информации.

Установка эксплуатируется в лабораториях и используется с целью периодического и эпизодического контроля следующих отобранных проб:

- активности проб аэрозолей, накопленных на аналитических фильтрах типа АФА-СИ-20 или АФА-РМП-20;
- активности радионуклидов в твердых счетных образцах (солевой остаток в чашках Петри и пр.);
- активности водных сред в объемных источниках различной формы (чашки Петри, кюветы, сосуды Маринелли, бюксы, цилиндрические стеклянные сосуды).

Установка стационарная гамма-спектрометрическая на основе ОЧГ-детектора для измерения активности проб СКГ-1003



Внешний вид установки
СКГ-1003

Установка стационарная гамма-спектрометрическая на основе ОЧГ-детектора для измерения активности проб СКГ-1003

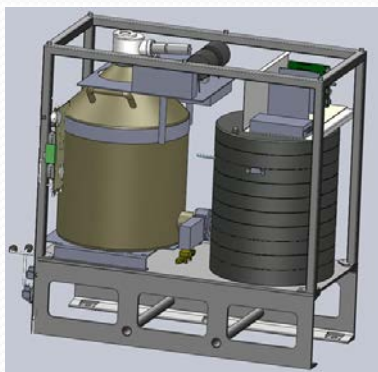
Метрологические и технические характеристики:

Наименование параметра	Значение параметра	
	СКГ-1003-01	СКГ-1003
Диапазон энергий регистрируемых гамма-квантов, кэВ	50-3000	
Энергетическое разрешение для энергий не более, кэВ:		
122 кэВ	0,850	0,895
1332 кэВ	1,800	1,900
Интегральная нелинейность функции преобразования, %, не более	0,04	
Относительная эффективность регистрации в пике полного поглощения 1,33 МэВ по отношению к детектору (NaI)Tl с чувствительным объемом 7,65×7,65 см, %, не менее	10	50
Относительная погрешность измерений активности $10^3 - 10^5$ Бк точечного источника при времени измерения 1 час, %, не более	±10	
Диапазон измерения объёмной активности ^{137}Cs при времени измерения не более 1 часа, Бк/м ³	$10^7 - 10^{13}$	$10^3 - 10^9$
Время установления рабочего режима установки не более, мин	30	
Время непрерывной работы установки, ч, не менее	24	

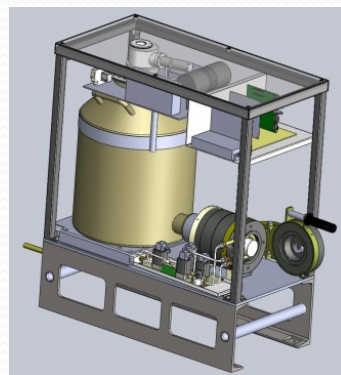
Технологические спектрометры для АЭС

□ УСТАНОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СТАЦИОНАРНЫЕ

Установки автоматизированные спектрометрические



контроля
инертных газов
в выбросах АЭС
СГГ-1002



контроля
теплоносителя первого
контура АЭС
СЖГ-1001

□ НОСИМЫЕ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Гамма-рентгеновский спектрометр
с электромашинным охлаждением
СКГ-1005 «МикроСпектр»



□ УСТАНОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СТАЦИОНАРНЫЕ

Автоматизированные спектрометрические установки СЖГ-1001 и СГГ-1002 относятся к новым разработкам технологических средств контроля активности для АЭС на основе ОЧГ-детекторов.

Основным преимуществом технологических систем с гибридным охлаждением является их длительная эксплуатация (не менее 6 месяцев) без технического обслуживания и настройки.



**Установка контроля ИРГ
СГГ-1002**



**Установка контроля
теплоносителя СЖГ-1001**

Установка СГГ-1002

предназначена для автоматизированного гамма-спектрометрического контроля инертных радиоактивных газов (ИРГ) Хе-133, Хе-135, Хе-137, Хе-138, Kr-85, Kr-87, Kr-88, Ar-41 и др. в выбросах из венттрубы энергоблока АЭС.

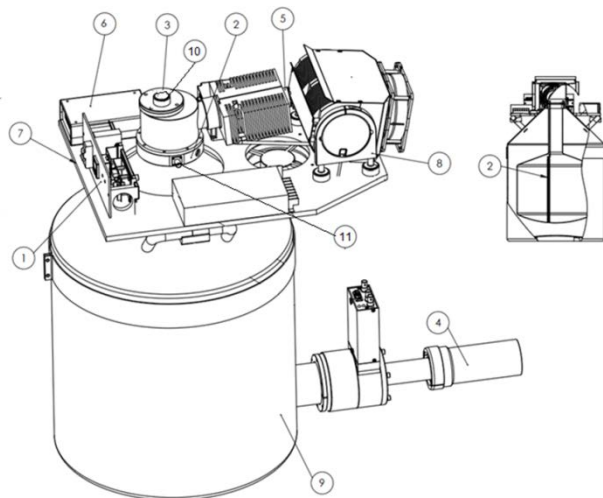
Установка СЖГ-1001

предназначена для автоматизированного квазинепрерывного измерения объемной активности реперных гамма-излучающих радионуклидов I-131 – I-135, Na-24, K-42, Kr-88, Хе-133, Хе-135 и их суммарной объемной активности в теплоносителе первого контура АЭС.

Используются в составе АСРК или в автономном режиме

❖ Гибридная система охлаждения детектора

Комбинированная система охлаждения детектора является безрасходной системой с охладителем гибридного типа, в которой охлаждение детектора осуществляется с помощью жидкого азота, помещаемого в сосуд Дьюара, а пары конденсируются криогенным электроохладителем (машиной Стирлинга), обеспечивая низкий уровень расхода жидкого азота.



Комбинированная (безрасходная) система охлаждения детектора:

1 – блок управления системой;

2 – датчик уровня жидкого азота;

3 – корпус;

4 – блок детектирования;

5 – криогенный электроохладитель;

6 – монитор жидкого азота;

7 – плита;

8 – опора;

9 – сосуд Дьюара;

10 – штуцер заливки азота;

11 –

предохранительный клапан.

Оборудование системы конденсации устанавливается в горловине сосуда Дьюара. Пробка горловины снабжена штуцером для заливки жидкого азота



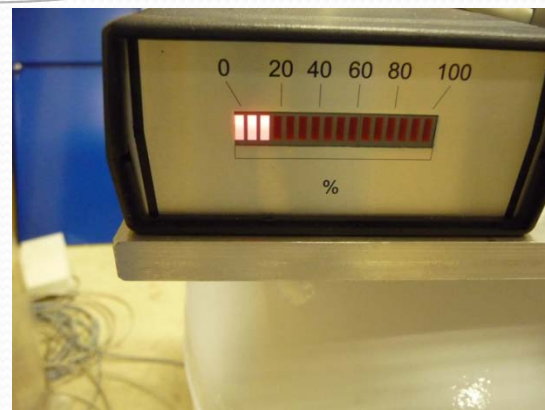
Характеристики стабильной работы системы охлаждения

устанавливаются при пуско-наладке установки по месту эксплуатации и зависят от модели машины Стирлинга.

Заводская настройка типовой системы охлаждения:

- 1) Номинальный диапазон значений уровня жидкого азота в сосуде Дьюара при полностью охлажденном БД в режиме автоматизированной работы 25% - 40%.
- 2) Давление включения охладителя 1,5-1,7 бар.
- 3) Давление выключения охладителя 1,4 бар

В режиме непрерывной эксплуатации обеспечивается циклическое включение-выключение охладителя - машины Стирлинга. При этом цикл конденсации паров азота при включенном охладителе сопровождается понижением давления в сосуде Дьюара, а при остановке охладителя процесс сопровождается повышением давления паров азота до уровня начала конденсации (1,5 бар).

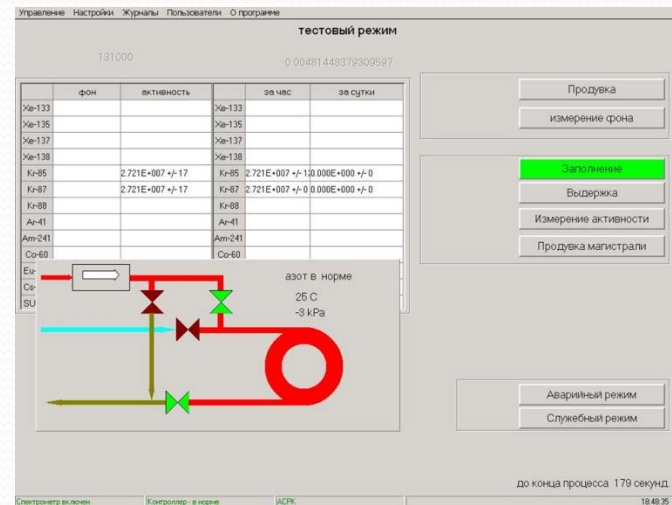
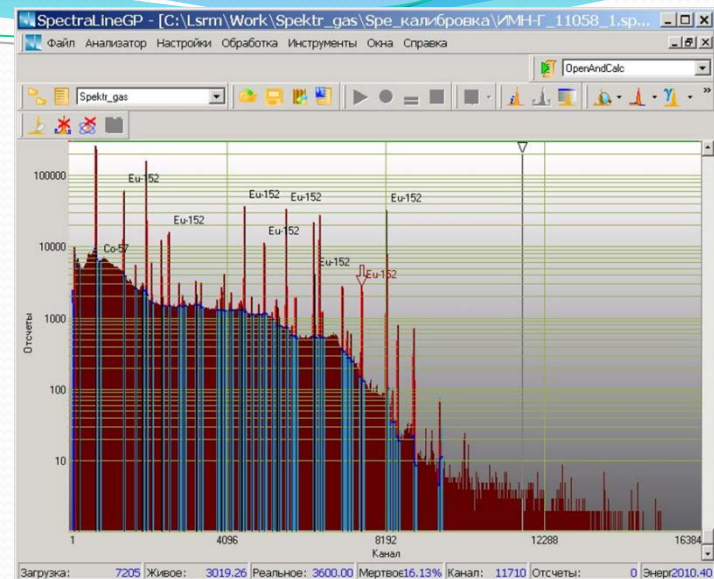


Программное обеспечение

Программное обеспечение СГГ-1002

Комплект ПО включает в себя:

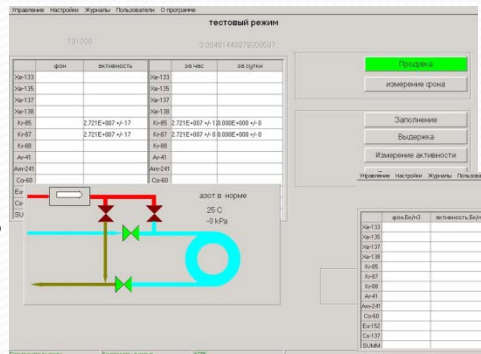
- ПО серии **SpectraLineGP** - спектрометрическое ПО, предназначенное для измерения и обработки спектров гамма-излучения, расчета объемной активности анализируемого газа, визуализации спектров и передачи результатов измерений для отображения в ПО «Монитор» и хранения в базе данных на ППК;
- ПО «Монитор», обеспечивающее управление режимами работы установки, обмен данными с верхним уровнем АСРК и защиту метрологически значимого ПО SpectraLineGP от несанкционированного доступа к изменению настроек.



ПО «Монитор» обеспечивает работу и контроль работоспособности установки в следующих режимах:

- **«Автоматический режим»**, обеспечивающий регламентный автоматизированный режим работы установки в заданном оператором - администратором цикле работы;
- **«Ручной режим»** (тестовый режим) для обеспечения настройки ПО «Монитор» по месту эксплуатации, включающий калибровку и проверку работоспособности установки при техническом обслуживании;
- **«Аварийный режим»** и **«Служебный режим»** - вспомогательные режимы, обеспечивающие работу одной операции установки в цикле, который будет выполняться непрерывно. Аварийный режим может активизироваться только оператором, а служебный как оператором с УНО-1002, так и дистанционно с верхнего уровня АСРК.
«Служебный режим» при заводской настройке может включать постоянную продувку через байпас.

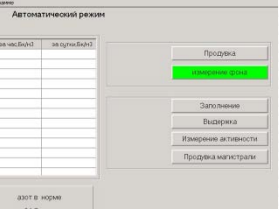
В автоматическом режиме работы ПО «Монитор» активизирует автоматически выполняемый и повторяемый непрерывно цикл следующих операций:



тестовый режим
0 00481 448379200667

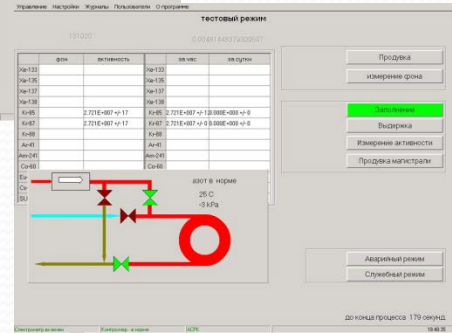
фон	активность	вз.вещ.	вз.сухого
№-133		№-133	
№-135		№-135	
№-137		№-137	
№-138		№-138	
К-85	2.721E-007 +/- 17	К-85	2.721E-007 +/- 13.000E-000 +/- 0
К-87	2.721E-007 +/- 17	К-87	2.721E-007 +/- 9.000E-000 +/- 0
К-88		К-88	
А-41		А-41	
Ам-241		Ам-241	
Со-60		Со-60	

азот в норме
25 C
-3 kPa



Автоматический режим

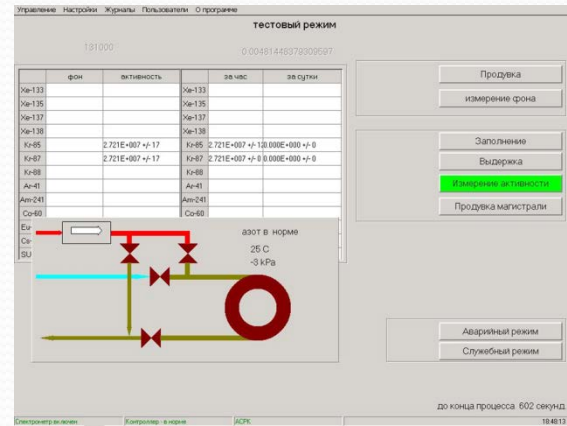
фон	активность	вз.вещ.	вз.сухого
№-133		№-133	
№-135		№-135	
№-137		№-137	
№-138		№-138	
К-85		К-85	
К-87		К-87	
К-88		К-88	
А-41		А-41	
Ам-241		Ам-241	
Со-60		Со-60	
Су-137		Су-137	
Трассы		Трассы	



тестовый режим
0 00481 448379200667

фон	активность	вз.вещ.	вз.сухого
№-133		№-133	
№-135		№-135	
№-137		№-137	
№-138		№-138	
К-85	2.721E-007 +/- 17	К-85	2.721E-007 +/- 13.000E-000 +/- 0
К-87	2.721E-007 +/- 17	К-87	2.721E-007 +/- 9.000E-000 +/- 0
К-88		К-88	
А-41		А-41	
Ам-241		Ам-241	
Со-60		Со-60	

азот в норме
24 C
-2 kPa



тестовый режим
0 00481 448379200667

фон	активность	вз.вещ.	вз.сухого
№-133		№-133	
№-135		№-135	
№-137		№-137	
№-138		№-138	
К-85	2.721E-007 +/- 17	К-85	2.721E-007 +/- 13.000E-000 +/- 0
К-87	2.721E-007 +/- 17	К-87	2.721E-007 +/- 9.000E-000 +/- 0
К-88		К-88	
А-41		А-41	
Ам-241		Ам-241	
Со-60		Со-60	

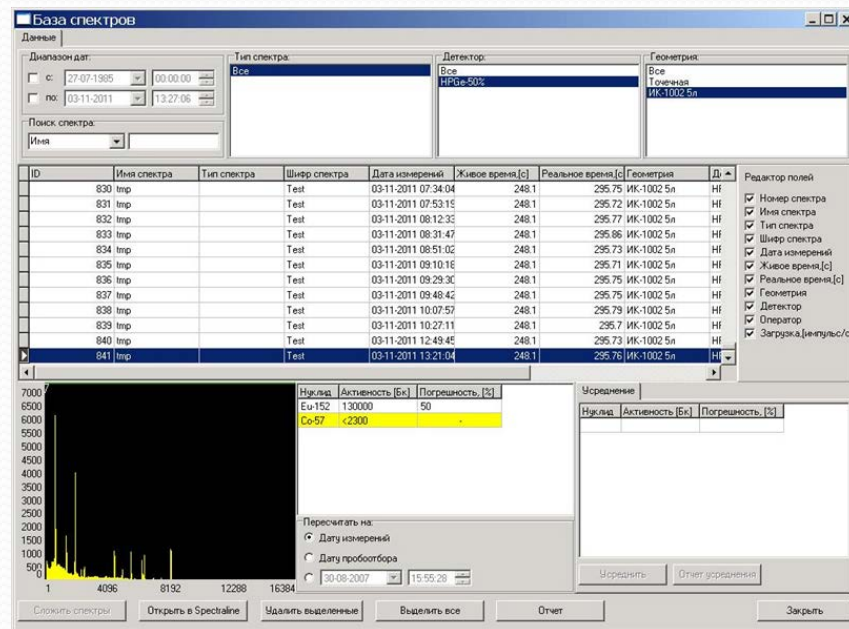
азот в норме
25 C
-3 kPa

- «Продувка» измерительного узла ИК-1002 воздухом;
- «Измерение фона» с целью определения качества продувки до допустимого уровня фона;
- «Заполнение» ИК-1002 анализируемым газом;
- «Измерение активности» (объемной) контролируемой среды;
- «Продувка магистрали» - процесс, время которого устанавливается оператором-администратором не равным нулю в случае необходимости обновления пробы в системе пробоотбора, сильно удаленной от места забора пробы в венттрубе.

База данных

База данных (архив данных) представляет собой базу для хранения информации о событиях, возникающих в процессе проведения измерений, а также данные измерений – спектров и результатов измерений объемных активностей обнаруженных радионуклидов, погрешности измерений.

База данных собирается на внешний накопитель типа флэш-памяти USB и хранится в монтажном шкафу УНО-1002, закрытым на ключ. Доступ в помещение, где расположено УНО-1002, ограничивается ответственным лицом – начальником смены.



The screenshot displays the 'База спектров' (Spectrum Database) application. The main window contains a table of measurement data with the following columns: ID, Имя спектра (Spectrum Name), Тип спектра (Spectrum Type), Ширь спектра (Spectrum Width), Дата измерений (Measurement Date), Живое время [с] (Live Time [s]), Реальное время [с] (Real Time [s]), Геометрия (Geometry), and Д (D). The table lists several measurements, with the last one (ID 841) selected. Below the table is a spectrum plot showing a peak at approximately 13000. The plot has a y-axis from 0 to 7000 and an x-axis from 0 to 16384. A table of nuclides is also visible, listing 'Eu-152' with an activity of 13000 and 'Co-57' with an activity of <2300. The interface includes various filters and controls for data selection and calculation.

ID	Имя спектра	Тип спектра	Ширь спектра	Дата измерений	Живое время [с]	Реальное время [с]	Геометрия	Д
830	lmp	Test		03-11-2011 07:34:04	248.1	295.75	ИК-1002 5л	НН
831	lmp	Test		03-11-2011 07:53:15	248.1	295.72	ИК-1002 5л	НН
832	lmp	Test		03-11-2011 08:12:32	248.1	295.77	ИК-1002 5л	НН
833	lmp	Test		03-11-2011 08:31:47	248.1	295.66	ИК-1002 5л	НН
834	lmp	Test		03-11-2011 08:51:02	248.1	295.73	ИК-1002 5л	НН
835	lmp	Test		03-11-2011 09:10:16	248.1	295.71	ИК-1002 5л	НН
836	lmp	Test		03-11-2011 09:29:30	248.1	295.75	ИК-1002 5л	НН
837	lmp	Test		03-11-2011 09:48:42	248.1	295.75	ИК-1002 5л	НН
838	lmp	Test		03-11-2011 10:07:57	248.1	295.79	ИК-1002 5л	НН
839	lmp	Test		03-11-2011 10:27:11	248.1	295.7	ИК-1002 5л	НН
840	lmp	Test		03-11-2011 12:49:45	248.1	295.73	ИК-1002 5л	НН
841	lmp	Test		03-11-2011 13:21:04	248.1	295.75	ИК-1002 5л	НН

Уставки

Переключения между операциями установки СГГ-1002 производится автоматически по команде ПО «Монитор» в соответствии с устанавливаемыми оператором временными характеристиками режимов или по достижении критериев качества продувки.

Редактируем установки

```

:это файл описания процесса измерения активности
[TIME]
:секция времен
:время цикла, минимальное в секундах. Если есть измерения,
то время
определяется временем измерений. Не ставить 0.
T=2

[VALVES]
:положение капанов
V1=0
V2=0
V3=0
V4=0

: информация о наличии потока
: несовпадение приведет к появлению сообщения об ошибке
: измеряемая среда
Flow1=0
        
```

Поддиапазоны измерений установки исполнения 01:

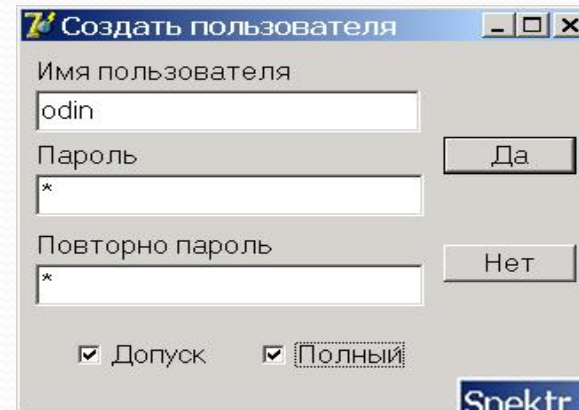
Режим работы установки	Рабочий ИК	Поддиапазоны измерений объемной активности, Бк/м ³
Штатный поддиапазон измерений	«Штатный» ИК-1002-01	от $3,7 \cdot 10^2 \div 1 \cdot 10^8$
Переключение ИК-1002-01	-	$5 \cdot 10^7 \div 1 \cdot 10^9$
Аварийный поддиапазон измерений	«Аварийный» ИК-1002-01	от $5 \cdot 10^7$ до $3,7 \cdot 10^{12}$

Обеспечена защита ПО

от несанкционированного доступа по каналам передачи данных. ПО «Монитор» предоставляет три уровня доступа к информации:

- уровень оператора,
- уровень администратора,
- уровень администратора с исключительными правами (службы безопасности)

Пользователь	Доступ оператора	Доступ к настройкам	Полный доступ
Оператор	√	-	-
Администратор	-	√	-
Служба безопасности	√	√	√



Создать пользователя

Имя пользователя
odin

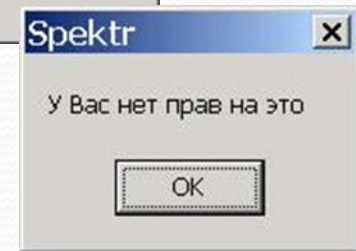
Пароль
*

Повторно пароль
*

Да

Нет

Допуск Полный



СЕМЕЙСТВО ПОРТАТИВНЫХ СПЕКТРОМЕТРОВ СКГ-1005 «МИКРОСПЕКТР»



а)



б)



в)



г)

Диапазон энергий регистрируемого рентгеновского и гамма-излучения

от 10 до 3000 кэВ

Относительная эффективность регистрации в геометрии точечного источника на расстоянии источник-детектор 250 мм по отношению к детектору (NaI)Tl с площадью чувствительного элемента (7,65×7,65) см –

- от 8 % до 50%

Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в диапазоне измеряемых энергий

– менее $\pm 0,05$ %

Максимальная входная статистическая загрузка от источника Co-60

$-1 \cdot 10^5$ имп/с

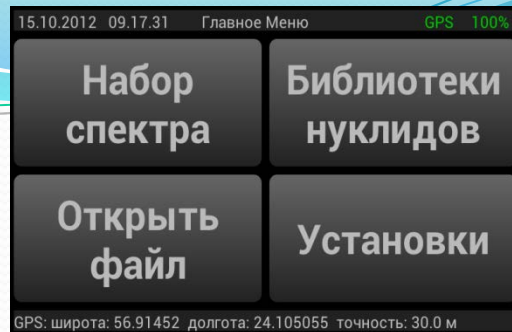
при времени формирования импульса 2 мкс.

Максимальное число уровней квантования АЦП (разрешение спектрометрической шкалы)

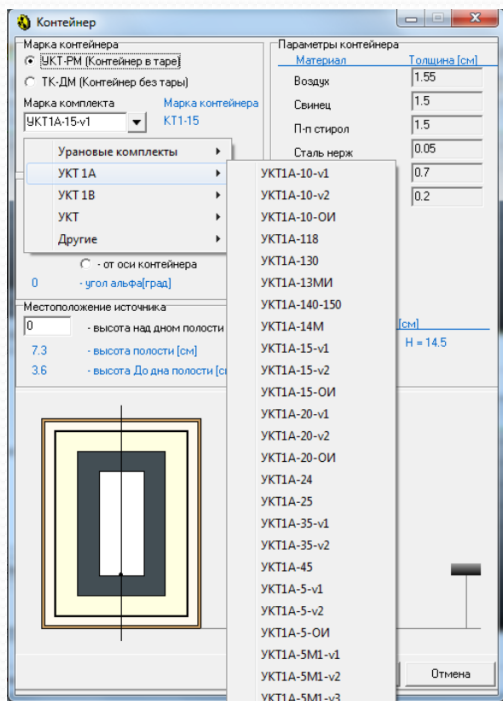
16384

Встраиваемое ПО обеспечивает:

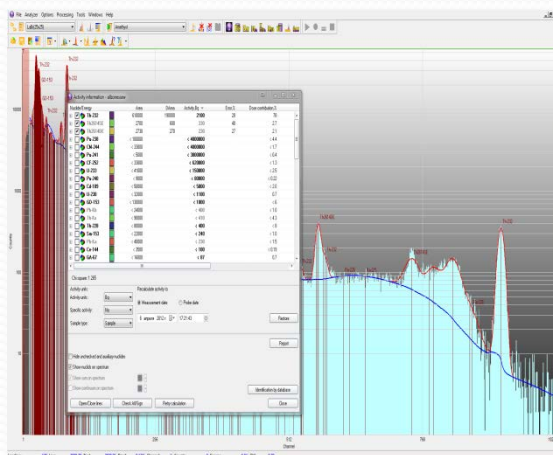
- автоматическое обнаружение и регистрацию источников гамма- и рентгеновского излучения



- определение содержания и идентификации источников в носимых и транспортных контейнерах;
- автоматический поиск пиков полного поглощения с необходимым уровнем обнаружения радионуклидов, обработку спектров и идентификацию радионуклидов



- выбор библиотеки радионуклидов оператором;
- калибровка




Nuclid library #1.lib		
Na-22	2.6 (лет)	Медицинский
K-40	1.3E+09 (лет)	Природный
Ti-44	59.84 (лет)	Промышленный
Mn-54	312.12 (сут)	Промышленный

- определение активностей обнаруженных радионуклидов по заданной оператором геометрии источника,
- определение МАЭД

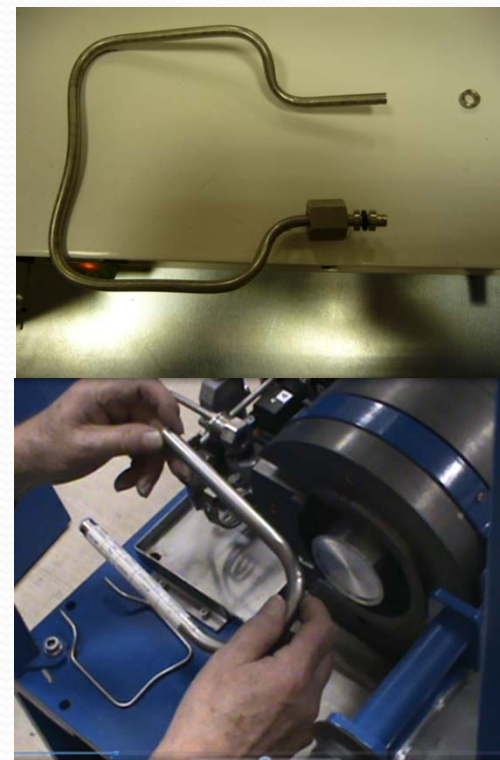
Переносной ППД гамма-рентгеновский спектрометр СКГ-1005 «МикроСпектр»

Программное обеспечение «МикроСпектр»

Возможности программного обеспечения

- автоматический поиск пиков с необходимым уровнем обнаружения – тонкая идентификация радионуклидов;
- определение географических координат источника;
- калибровки по энергии, полуширине, по форме пика;
- калибровка по эффективности, построение аппроксимирующих «кривых» эффективности;
- расчет эффективности различными методами;
- сохранение измеренных спектров и результатов обработки в базе данных для анализа многократных измерений на сходимость по заданным критериям;
- обработка одновременно произвольного числа спектров;
- количественный и визуальный контроль за качеством калибровок;
- возможность создавать библиотеки произвольной конфигурации в зависимости от решаемой задачи;
- возможность подключения внешних программ в качестве вспомогательного инструмента для решения нестандартных задач:
 - локализация источников ИИИ с привязкой к координатам местности и отображения на карте местности результатов измерения источника, позволяющее включать СКГ-1005 в передвижные мобильные лаборатории радиационного контроля и интегрировать данное ПО в Автоматизированные рабочие места мобильных пунктов управления МЧС;
 - экспертная оценка активности радионуклидов в заданных геометриях измерений,
 - контроль за перемещением ядерных материалов.

1. Для технологических систем в качестве образцовых источников для определения эффективности регистрации в данной геометрии выбраны насыпные источники гамма-излучения типа ИМН-Г-Н, ИМН-Г-Т (ОИСН). Источники изготовлены на основе эпоксидной смолы мелкого помола и заключены в сосуды ИК-1001 для СЖГ и ИК-1002 для СГГ.
2. Имеются аттестованные МВИ



Калибровочный источник для СГГ-1002



Подводный аппарат с погружным гамма-спектрометром для обследования акваторий



Подводный аппарат :

максимальная рабочая глубина – 400 м.

размеры – 80 x 60 x 45 см.

вес аппарата на воздухе – 13 кг.

двигатели – 4 горизонт, 2 вертикаль

крейсерская скорость – до 3 узлов

боковая скорость – до 1,5 узлов

Кабель :

максимальная длина кабеля – 500 м.

диаметр кабеля – 12 мм.

усилие на разрыв – 150 кг.

вес на воздухе – 12 кг./100 м.

плавучесть – нейтральная (пресная)

максимальная рабочая нагрузка – 75 кг.

Подводный аппарат с погружным гамма-спектрометром для обследования акваторий



Погружной гамма-спектрометр

Спектрометр является погружным высокочувствительным гамма-спектрометром на основе сцинтилляционного кристалла NaI(Tl). В устройстве используется кристалла размерами \varnothing 76x76 мм. В капсуле из титана размещен детектор гамма-излучения NaI(Tl) 76x76 мм и многоканальный на 2к канала цифровой анализатор МСА-527 со встроенными аккумуляторами и выходом 485/Ethernet с питанием на основе встроенных в капсулу аккумуляторов по технологии PoE..

Спектрометр может стандартно работать в режиме с питанием забортной части от собственных аккумуляторов или аккумуляторов подводного аппарата при постоянной передаче информации по каналу 485/ Ethernet с датчика на компьютер оператора.



Общество с ограниченной ответственность «Внедрение Научных Исследований и Инжиниринг «Спектр»

Благодаря данным разработкам предприятие смогло занять устойчивое положение на рынке автоматизированных систем в Концерне «Росэнергоатом» и МЧС России и в течении ряда лет является участником государственного и государственного оборонного заказа, имеет лицензии Ростехнадзора на разработку и изготовление оборудования для атомных станций, лицензию на работу с материалами составляющими государственную тайну, ИСО-9001-2008.





Общество с ограниченной ответственностью «Внедрение Научных Исследований и Инжиниринг «Спектр»

Предприятие прошло сертификацию системы менеджмента качества на соответствие требованиям стандартов ИСО





Общество с ограниченной ответственностью «Внедрение Научных Исследований и Инжиниринг «Спектр»

На предприятии налажен выпуск собственной продукции, проведена её сертификация



Спасибо за внимание!

-Андрей Викторович Пономаренко, к.т.н.,
заместитель Генерального директора по научной работе,

e-mail adron2005@inbox.ru

сайт

<http://vniispectre.ru>

<http://NiClSRM.ZDN.RU>

моб. +7(916)0194412