



**РОСАТОМ**



**РОСАТОМ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»**

**Акционерное общество «Институт физико-технических проблем»**

# **Состояние разработок ядерно-физической аппаратуры в АО «ИФТП».**

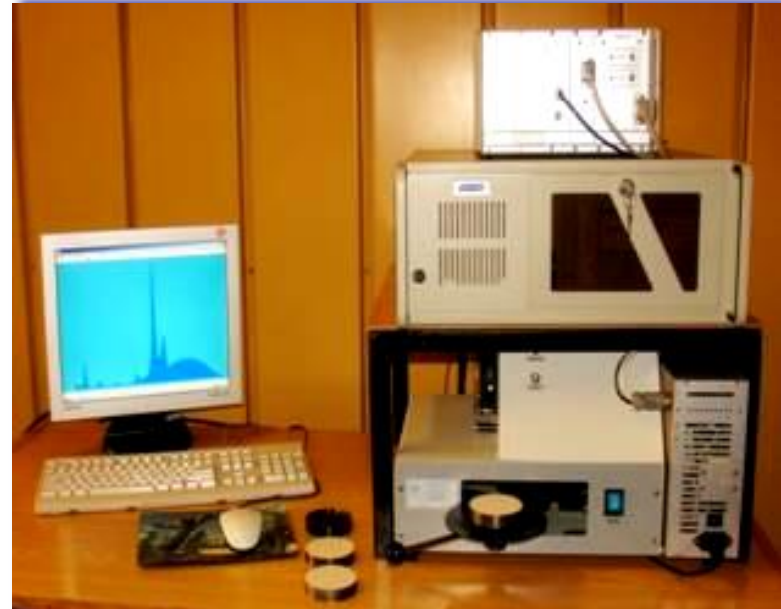
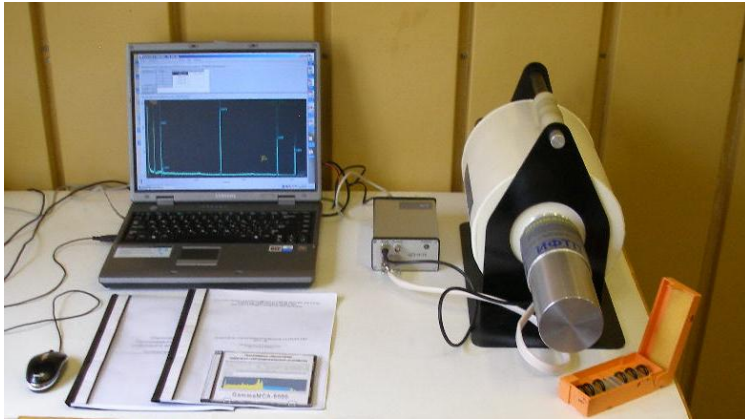
**Смирнов А.А., Хрунов В.С.**

**2017г.**

# ПРИБОРЫ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ



# СПЕКТРОМЕТРЫ И АНАЛИЗАТОРЫ СОСТАВА ВЕЩЕСТВА



# БЛОКИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ (НРГЕ) ГАММА- И РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЙ

Гамма-излучение (Коаксиальные детекторы)

Рентгеновское излучение (Планарные детекторы)

От БДЕГ-10.185 до БДЕГ-60.195

БДЕР-Г-7К площадь от 20- 2000 мм<sup>2</sup>



# ХАРАКТЕРИСТИКИ БЛОКОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ТИПА БДЕГ НА ОСНОВЕ КОАКСИАЛЬНЫХ ППД ИЗ ОЧГ



Тип блока детектирования	Эффек- тивность к NaJ (3x3)", %	Энергетическое разрешение		Отношение пик/комpton	Форма пика	
		122 кэВ (эВ)	1,33 МэВ (кэВ)		<u>FW·1M</u> <u>FWHM</u>	<u>FW·02M</u> <u>FWHM</u>
БДЕГ-10.175	10	825	1.75	41:1	1.90	2.65
БДЕГ-13.190	13	1000	1.90	39:1	1.98	2.98
БДЕГ-15.180	15	825	1.80	46:1	1.90	2.65
БДЕГ-20.180	20	850	1.80	48:1	1.90	2.65
БДЕГ-25.195	25	1100	1.95	50:1	1.98	2.98
БДЕГ-30.195	30	1100	1.95	54:1	1.95	2.98
БДЕГ-35.200	35	1100	2.00	56:1	1.98	2.98
БДЕГ-40.200	40	1100	2.00	58:1	1.98	2.98
БДЕГ-45.210	45	1100	2.10	60:1	1.98	2.95
БДЕГ-50.210	50	1100	2.10	62:1	1.98	2.98
БДЕГ-55.210	55	1200	2.10	64:1	2.00	3.00
БДЕГ-60.210	60	1200	2.10	66:1	2.00	3.00

# ХАРАКТЕРИСТИКИ БЛОКОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО И ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЙ ТИПА БДЕР-Г-7К НА ОСНОВЕ ПЛАНАРНЫХ ППД ИЗ ОЧГ



Тип блока детектирования	Размеры детектора			Энергетическое разрешение		
	Диаметр (мм)	Площадь (см <sup>2</sup> )	Толщина (мм)	для 5,9 кэВ (эВ)	для 122 кэВ (эВ)	для 1333 кэВ (кэВ)
БДЕР-Г-7К-02-	5	0,2 *	≥5	≤170	≤480	–
БДЕР-Г-7К-05-	8	0,5 *	5 ÷ 7	≤185	≤490	–
БДЕР-Г-7К-1-	11	1,0 *	7 ÷ 10	≤195	≤500	–
БДЕР-Г-7К-2-	16	2,0 *	7 ÷ 10	≤220	≤510	–
БДЕР-Г-7К-3-	19	3,0 *	10 ÷ 13	≤250	≤530	–
БДЕР-Г-7К-5-	25	5,0 *	10 ÷ 13	≤320	≤560	–
БДЕР-Г-7К-8-	32	8,0 *	13 ÷ 15	≤360	≤590	–
БДЕР-Г-7К-10-	36	10,0 **	13 ÷ 15	≤400	≤630	≤1,8
БДЕР-Г-7К-15-	44	15,0 **	15 ÷ 17	≤550	≤780	≤1,9
БДЕР-Г-7К-20-	50	20,0 **	15 ÷ 17	≤700	≤900	≤2,0



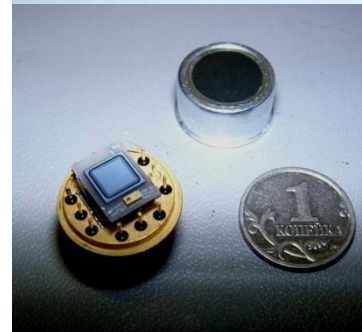
# БЛОКИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ КРЕМНИЕВЫЕ С ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ БДЕР-КИ-11 К



**Область применения:** атомная энергетика, геология, металлургия, система экологического контроля, переработка вторичного сырья, таможенный контроль и криминалистика. Может применяться в составе рентгено-флуоресцентных анализаторов для экспрессного определения элементного состава вещества.

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- **высокое энергетическое разрешение;**
- **отличные фоновые характеристики;**
- **малые габариты и вес;**
- **не требует жидкого азота;**
- **произвольная пространственная ориентация.**



Блок детектирования рентгеновского излучения БДЕР-КИ-11К зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений и имеет сертификат об утверждении типа RU.C.38.002.A № 8697

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БДЕР- КИ-11 К

- Площадь чувствительной поверхности детектора.....7 мм<sup>2</sup> и 12 мм<sup>2</sup>
- Толщина чувствительной области детектора.....300 мкм
- Энергетическое разрешение по энергии 5,9 кэВ при постоянной времени формирования 10 мкс для детектора:
  - с площадью 7 мм<sup>2</sup> .....не более 195 эВ
  - с площадью 12 мм<sup>2</sup> .....не более 230 эВ
- Энергетическое разрешение по энергии 59,6 кэВ при постоянной времени формирования 10 мкс для детектора:
  - с площадью 7 мм<sup>2</sup> .....не более 460 эВ
  - с площадью 12 мм<sup>2</sup> .....не более 500 эВ
- Отношение высоты пика полного поглощения для энергии 5,9 кэВ к уровню непрерывного амплитудного распределения для энергии 3,5 кэВ (пик/фон).....не менее 800
- Толщина входного бериллиевого окна: стандартная.....25 мкм  
по специальному заказу..... 12 мкм и 8 мкм
- Коэффициент преобразования при нагрузке не менее 1кОм.....не менее 1 мВ/кэВ
- Выходное сопротивление.....75±1 Ом
- Полярность выходного сигнала отрицательная
- Максимальное напряжение смещения детектора при токе менее 1 мкА.....100В
- Напряжение питания предусилителя при максимальном токе 35 мА.....12В
- Максимальный ток охладителя..... 0,7 А при напряжении 1,6 В
- Масса.....не более 0,25 кг
- Габаритные размеры.....15x61x34 мм



# КРЕМНИЕВЫЙ БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ С АЗОТНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ БДЕР-К-7К



ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИИ РЕНТГЕНОВСКОГО И МЯГКОГО ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЙ

## Области применения:

- неразрушающий контроль в лабораторных и промышленных условиях;
- ядерно-физические исследования;
- геология и разведка полезных ископаемых;
- металлургическая промышленность;
- системы контроля на АЭС;
- охрана окружающей среды.



## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- широкий диапазон энергий регистрируемого излучения;
- отличное энергетическое разрешение;
- широкий диапазон эффективности регистрации.

Конструкция БДЕР-К-7К позволяет успешно применять их как лабораторных, так и в промышленных условиях с повышенным уровнем вредных воздействий (температура, влажность и др.)

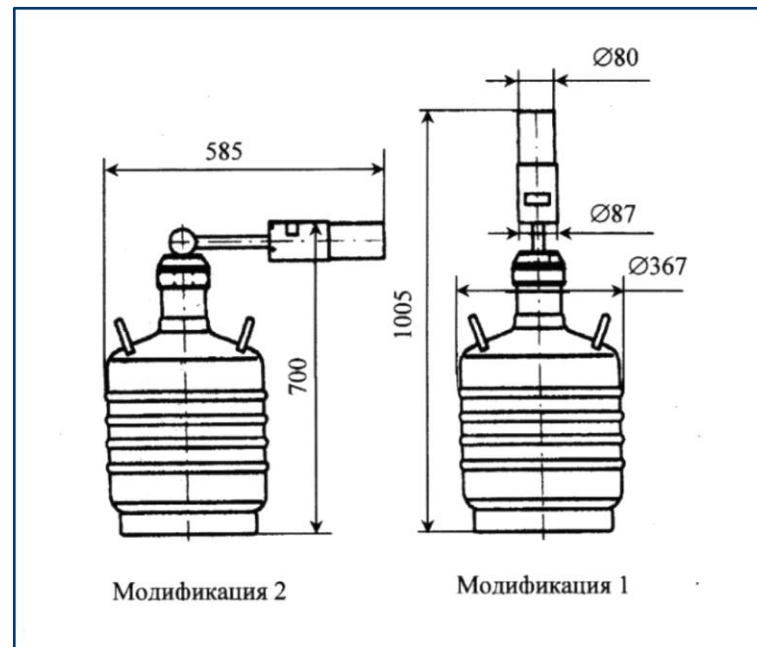


### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон энергий регистрируемого излучения,  
кэВ.....1-60

Энергетическое разрешение для энергии 5,9 кэВ  
в зависимости от площади чувствительной  
поверхности ППД, мм<sup>2</sup>:

Максимальная частотная нагрузка по энергии 5,9  
кэВ, с<sup>-1</sup>..... $1,5 \times 10^5$



Площадь мм <sup>2</sup>	20	50	100	200	300	500
Разрешение эВ	165-240	185-270	210-300	250-350	280-430	430-500

# ЦИФРОВОЕ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ЦСУ-В(Н) -1К



РОСАТОМ

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

•ЦСУ предназначено для создания спектрометрического тракта ионизирующих излучений, значительно повышает быстродействие и энергетическое разрешение спектрометров, имеет встроенный осциллограф. Поставляется с базовым ПО.

•ЦСУ-В(Н), обеспечивает совместную работу с блоками детектирования разных фирм на основе полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов, пропорциональных счетчиков и ионизационных камер.



## Технические характеристики:

•Основная погрешность характеристики преобразования (интегральная нелинейность), %, не более.....0,02

•Число каналов.....16К

•Время нарастания функции отклика цифрового фильтра, мкс.....0,5÷50 с шагом 0,1 мкс

•Параметры входных сигналов:

1.Полярность «+» или «-»

•Временная нестабильность характеристики преобразования за 24 часа непрерывной работы, %, не более.....0,02

•Температурная нестабильность характеристики преобразования, %/°С, не более...0,01

•Максимальная входная статистическая загрузка, с-1, не менее..... $5 \cdot 10^5$



# СПЕКТРОМЕТР ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ С МИКРОКРИОГЕННОЙ СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ ДЕТЕКТОРА СЕГ-ГЗ-ЗК



## Основные технические характеристики:

- диапазон регистрируемых энергий от 0,06 до 3,0 МэВ;
- энергетическое разрешение по линии 122кэВ - 1,2 кэВ;  
1,33 МэВ - 2,0 кэВ;
- время выхода («с тепла») на рабочий режим спектрометра 3,5-4 часа;
- масса 10,5 кг;
- габариты **СЕГ-ГЗ-ЗК**: длина 390мм., ширина 200мм., высота 175мм.

## СОСТАВ:

- детекторный блок - на базе коаксиального ППД (диаметр 50мм, высота 30мм) из особо чистого германия с относительной (к NaI(Tl) 3x3”) эффективностью регистрации 10%;
- микрокриогенная система
- цифровое спектрометрическое устройство



# СЕГ-ГЗ-4К МОНОБЛОЧНЫЙ СПЕКТРОМЕТР ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ С МИКРОКРИОГЕННОЙ СИСТЕМОЙ ЭЛЕКТРООХЛАЖДЕНИЯ ДЕТЕКТОРА



## Основные технические характеристики:

- диапазон регистрируемых энергий от 0,06 до 3,0 МэВ;
  - энергетическое разрешение по линии 122кэВ -1,4 кэВ;  
1,33 МэВ - 2,3 кэВ;
- время выхода («с тепла») на рабочий режим спектрометра 3,5-4 часа;
  - масса 10,5 кг;
  - габариты **СЕГ-ГЗ-4К**: длина 390мм., ширина 200мм., высота 175мм.



# АНАЛИЗАТОР РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ ВИТИМ-21



РОСАТОМ

предназначен для опробования:

- Изделий из металлических сплавов и металлолома
- Анализ порошковых проб в условиях полевых и стационарных лабораторий.
- Руд в естественном залегании и в состоянии, близком к естественному
- Стенок горных выработок
- Отбитой руды в отвалах, транспортных ёмкостях;
- Керн разведочных скважин;
- Шлама буров-взрывных скважин;
- Руды на ленте транспортёра.



Круг определяемых элементов:  
с источником Pu-238 – от К до As по К-серии, Та, W – по L-серии;  
с источником Am-241 – от Zn до Nd по К-серии, Bi, Pb, Th, U – по L-серии.





В состав спектрометра  
входят:

- ✓ Кремниевый ППД;
- ✓ Аналитический блок на основе одноплатного компьютера и цифрового процессора импульсных сигналов;
- ✓ Аккумуляторы

## Основные технические характеристики:

Диапазон энергий измеряемого гамма-излучения, МэВ 0,05-4,0;

Энергетическое разрешение, кэВ, не более 25 (4%);

Чувствительность регистрации по Cs-137, см<sup>2</sup>/фотон, не менее 0,12

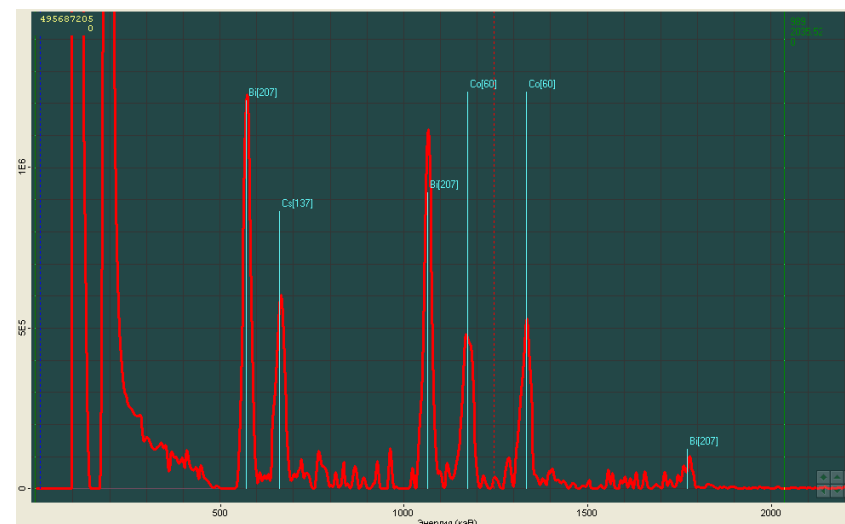
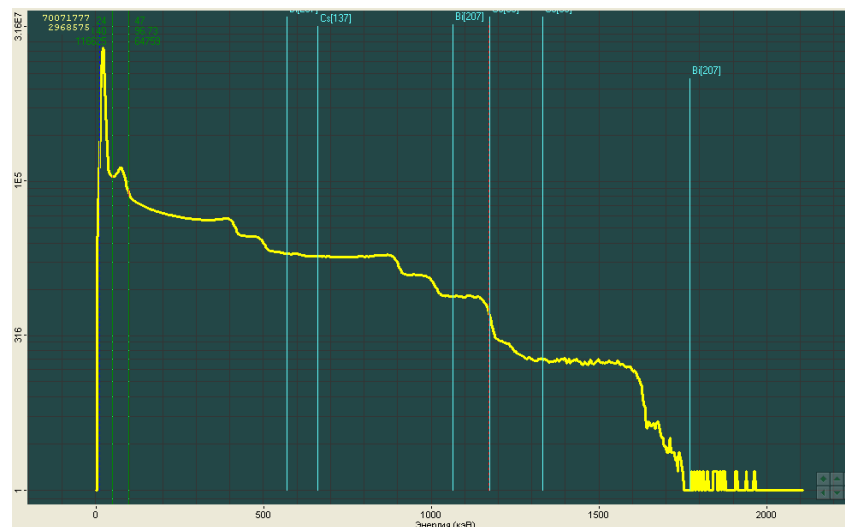
Диапазон измеряемой МЭД, мкЗв/ч 0,1-2000

Диапазон рабочих температур -10÷+35 С<sup>0</sup>

- Аппаратурный спектр Cs137+Co60+Bi207



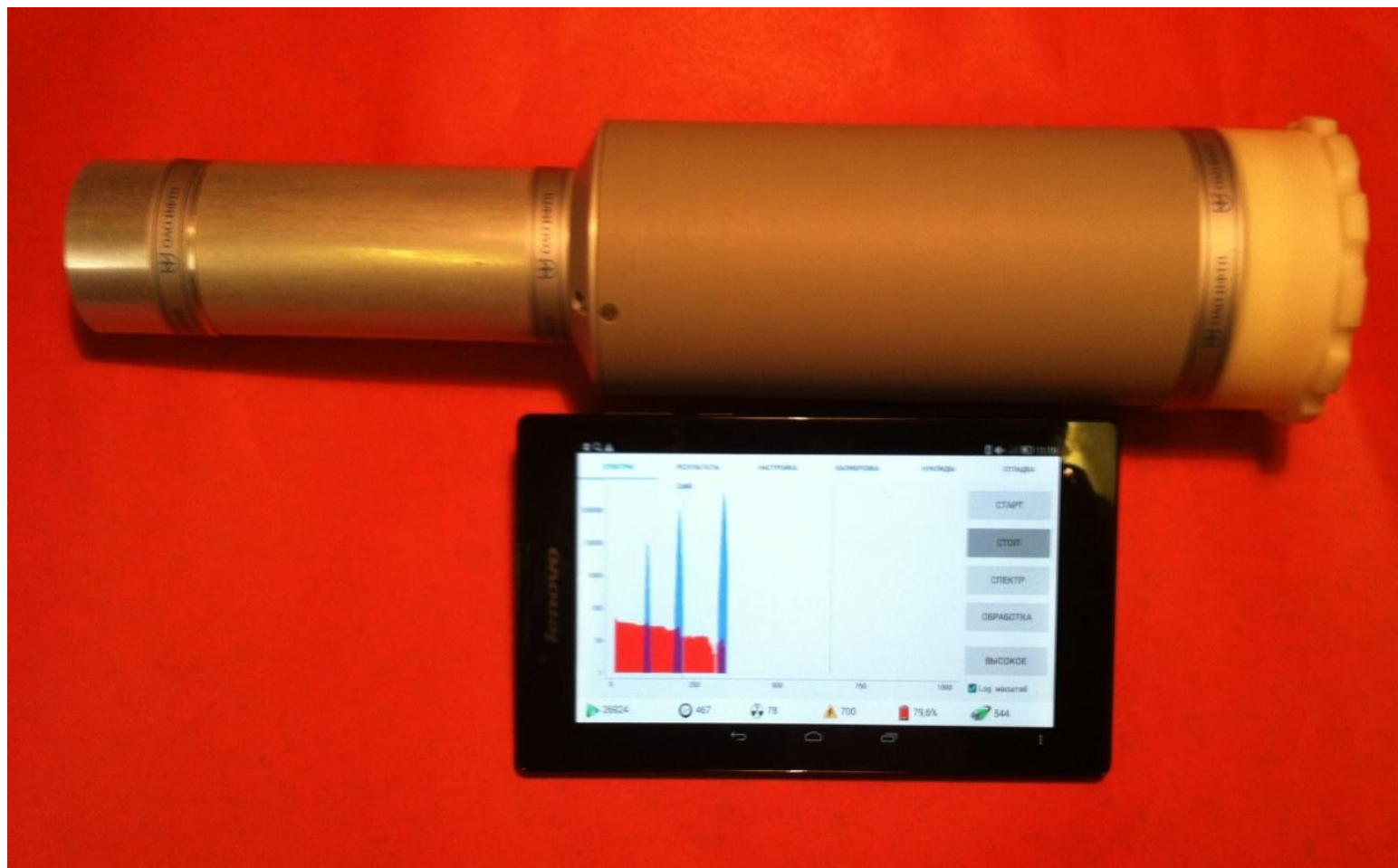
- Спектр пиков Cs137+Co60+Bi207



# Спектрометр-дозиметр гамма-излучения СЕГ-3КП



РОСАТОМ





## ОСОБЕННОСТИ:

- ❑ Высокое энергетическое разрешение при комнатной температуре.
- ❑ Отмываемая чувствительная поверхность.
- ❑ Малая толщина мертвого слоя.
- ❑ Работа в вакууме.
- ❑ Капсула со стандартным разъемом CP-50.

ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ РАБОТЫ В СПЕКТРОМЕТРАХ С ЦЕЛЬЮ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА РАЗЛИЧНЫХ ПРОБ, СОДЕРЖАЩИХ АЛЬФА ИЗЛУЧАЮЩИЕ РАДИОНУКЛИДЫ.

# ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕТЕКТОРОВ ПДПА



Минимальная глубина обеднения, мкм.....100

Гарантированное максимальное энергетическое разрешение для 5.15 Мэв ( $^{239}\text{Pu}$ ):

Условное обозначение детектора	Группа	Чувствительная площадь, мм <sup>2</sup>	Энергетическое разрешение, кэВ
ПДПА-1К	А	20	12
	Б		16
ПДПА-1К5	А	150	20
	Б		24
ПДПА-1К1	А	600	28
	Б		35
ПДПА-1К2	А	1000	35
	Б		45
ПДПА-1К4	А	1200	40
	Б		50
ПДПА-1К3	А	2000	55
	Б		75





Качественный и количественный анализ проб, содержащих альфа-излучающие радионуклиды;

Измерение содержания радионуклидов плутония в присутствии фонового излучения радона и продуктов его распада.

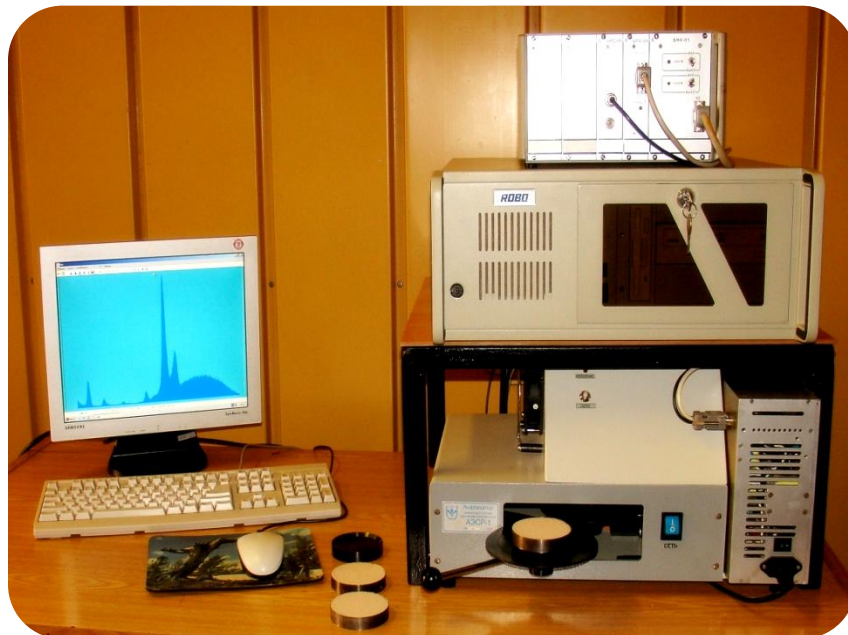
Предназначен для измерения состава радионуклидов, их относительного содержания или активности радионуклидов по результатам измерения энергетического спектра альфа-частиц, испускаемых анализируемой пробой

## СОСТАВ:

- Блок регистрации: вакуумная камера, детектор кремниевый типа **ПДПА-1К**, предварительный усилитель
- Цифровой процессор импульсных сигналов
- Вакуумный насос



# АНАЛИЗАТОР ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РЕНТГЕНФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АЭСР-1



Анализатор предназначен для **определения элементного состава примесей** в кварцевом песке при производстве стекла.

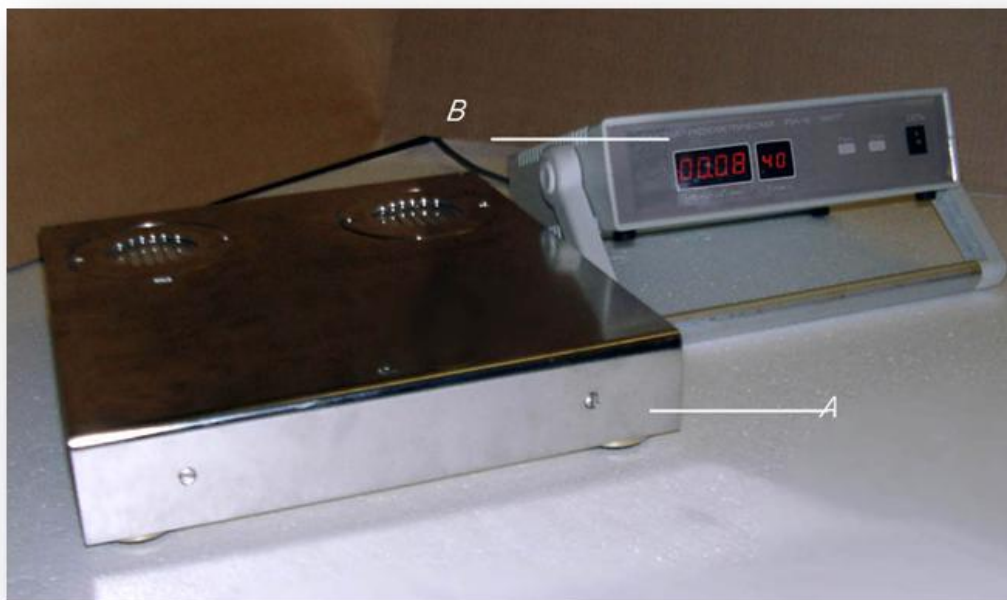
## Состав анализатора:

- ✓ Спектрометр рентгеновского излучения с термоэлектрическим охлаждением;
- ✓ Рентгеновский излучатель (трубка  $U=15$  кВ) с программным управлением
- ✓ Устройство автоматического вращения кюветы с пробой при проведении измерений.
- ✓ Промышленный компьютер “Robo”.

# РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СПЕЦОБУВИ АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИМИ РАДИОНУКЛИДАМИ РЗА-1К



Предназначена для измерения степени загрязненности поверхности спецобуви альфа-излучающими радионуклидами в соответствии с нормами радиационной безопасности



## СОСТАВ:

- А - Блок детектирования альфа-излучения **БДЗА-1**
- В - Блок регистрации и обработки информации **БОИ-3К**

# АЛЬФА-РАДИОМЕТР НОСИМЫЙ РЗА-2К

Предназначен для определения степени загрязненности поверхности оборудования и рабочих мест альфа-излучающими радионуклидами в соответствии с нормами радиационной безопасности.

## КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ:

- Радиометр РЗА-2К
- Адаптер сетевой с зарядным устройством
- Руководство по эксплуатации

## ОСОБЕННОСТИ:

- ✓ Кремниевый ионноимплантированный светозащищенный детектор альфа-излучения типа ПДПА-1К площадью 19 см<sup>2</sup>
- ✓ Высокая эффективность во всем диапазоне энергий альфа-частиц
- ✓ Большой динамический диапазон
- ✓ Высокая устойчивость к гамма-излучению
- ✓ Простота управления и эксплуатации
- ✓ Возможность измерений в труднодоступных местах благодаря малым габаритам
- ✓ Защитная полиэтилентерефталатная пленка толщиной 2,5 мкм



# СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ



РОСАТОМ

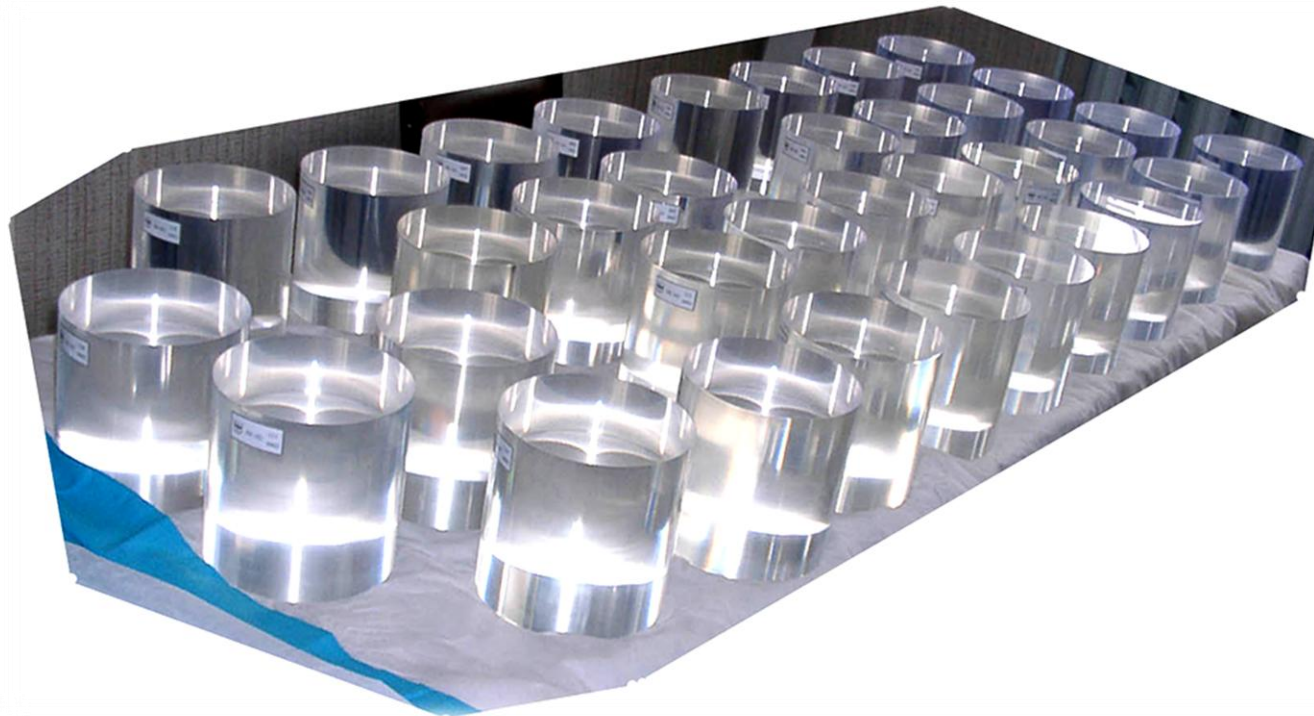


# СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ



РОСАТОМ

Разработан и производится быстродействующий пластмассовый сцинтиллятор ПС-Б2 для регистрации быстропротекающих процессов с временем высвечивания менее 0,8 нс.





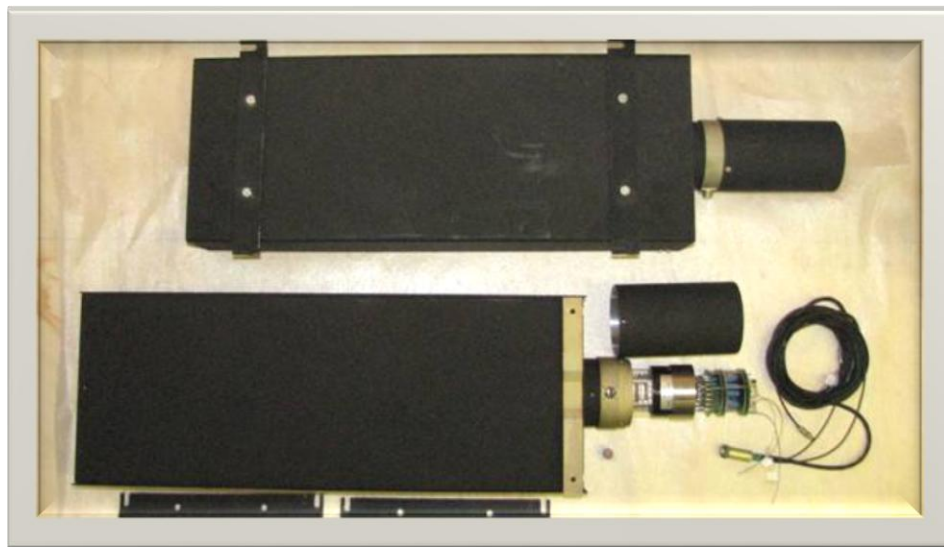
# СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ



Обозначение	Назначение	T, нс
ПС-Н1	Регистрация быстрых нейтронов	
ПС-Б2	Регистрация быстрых нейтронов и фотонного излучения с высоким временным разрешением	0,78
ПС-Б3	Тоже	1,0
ПС-Б4	Тоже	0,67
ПС-О	Регистрация фотонного излучения за счёт фотоэффекта на атомах олова (до 17% по массе)	1,70
СПС-С10	Регистрация фотонного излучения за счёт фотоэффекта на атомах свинца (до 10% по массе)	1,70
ПС-У14	Регистрация фотонного излучения с применением схемы автоматического регулирования чувствительности	



# БЛОКИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ ТИПА БДГС



Блоки детектирования БДГС предназначены для использования в системах контроля за нераспространением радиоактивных веществ и ядерных материалов, в системах радиационного контроля, в составе дозиметрической аппаратуры.



# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ БЛОКОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ

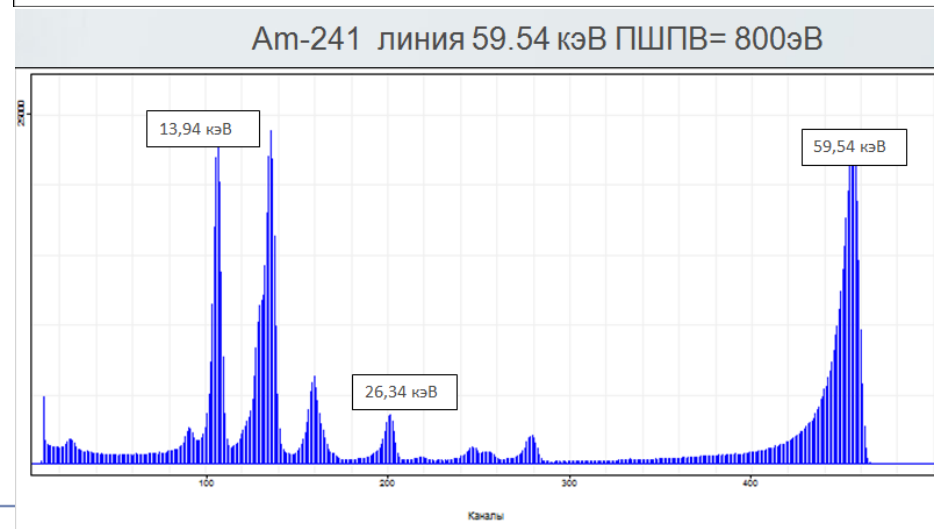
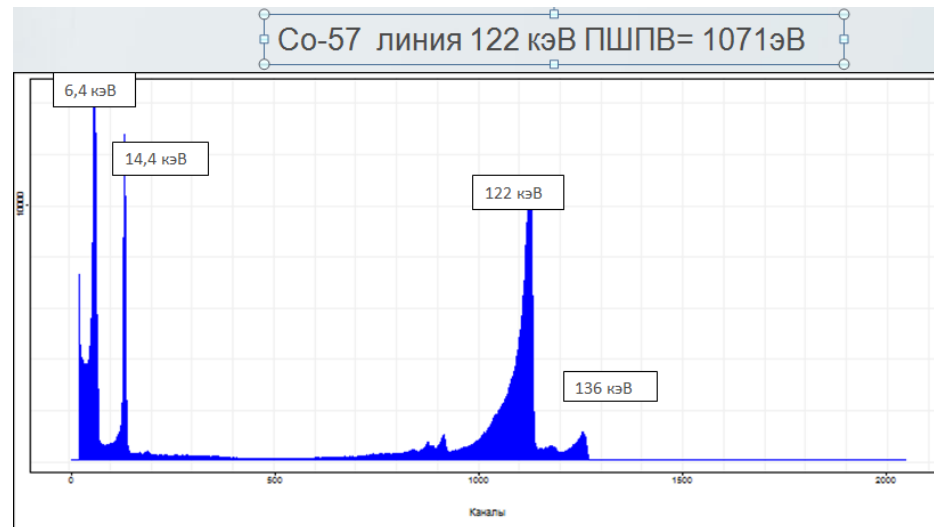
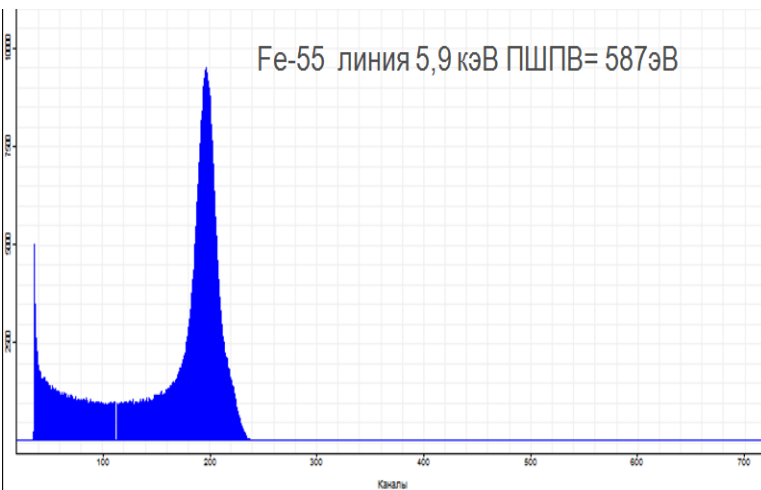
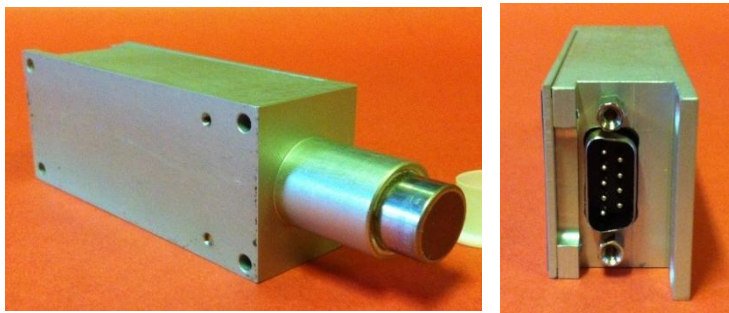


Параметры	Тип блока		
	БДГС-61.280	БДГС-500.200.40	БДГС-770.180.70
Габаритные размеры БДГС не более, мм	65×500	740×234×100	1000×229×89
Габаритные размеры ПС, мм	290×Ø60	500×200×40	770×180×70
Масса, кг	1,2	5,0	10,0
Рабочий диапазон энергий гамма излучения, кэВ	50-1500	50-1500	50-1500
Собственный фон БДГС, имп/с	250	1100	1200
Чувствительность детектора к излучению Am-241*, не менее (имп/с)/мкЗв/ч	2,4×10 <sup>3</sup>	250×10 <sup>3</sup>	450×10 <sup>3</sup>
Чувствительность детектора к излучению Cs-137, не менее (имп/с)/мкЗв/ч	9,0×10 <sup>3</sup>	30×10 <sup>3</sup>	70×10 <sup>3</sup>
Чувствительность детектора к излучению Со-60*, не менее (имп/с)/мкЗв/ч	3,3×10 <sup>3</sup>	22,0×10 <sup>3</sup>	35,0×10 <sup>3</sup>
Рабочий диапазон мощностей эквивалентных доз*, мкЗв/ч	0,06-10,0	0,06-5,0	0,06-5,0

# БДЕР-ТК-15К (CDTE P-I-N)



РОСАТОМ



# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БДЕР-ТК-15К



Наименование параметра	Ед.изм.	Требования ТЗ	Результаты экспериментальных исследований
Диапазон регистрации энергий гамма-излучения	кэВ	5,0-662	5,0-662
Энергетическое разрешение по энергии 5,9	эВ	-	587
Энергетическое разрешение по энергии 59,6	эВ	1100	0,800
Энергетическое разрешение по энергии 122	эВ	1700	1071
Габаритные размеры детектора, не более	мм	5x5x1,5	5,0x5,0x1,5
Габаритные размеры	мм	-	108x35x22
Масса БДЕР-Т-15К, не более	г	-	150

# СПЕКТР EU-152 (P-I-N CDTE)

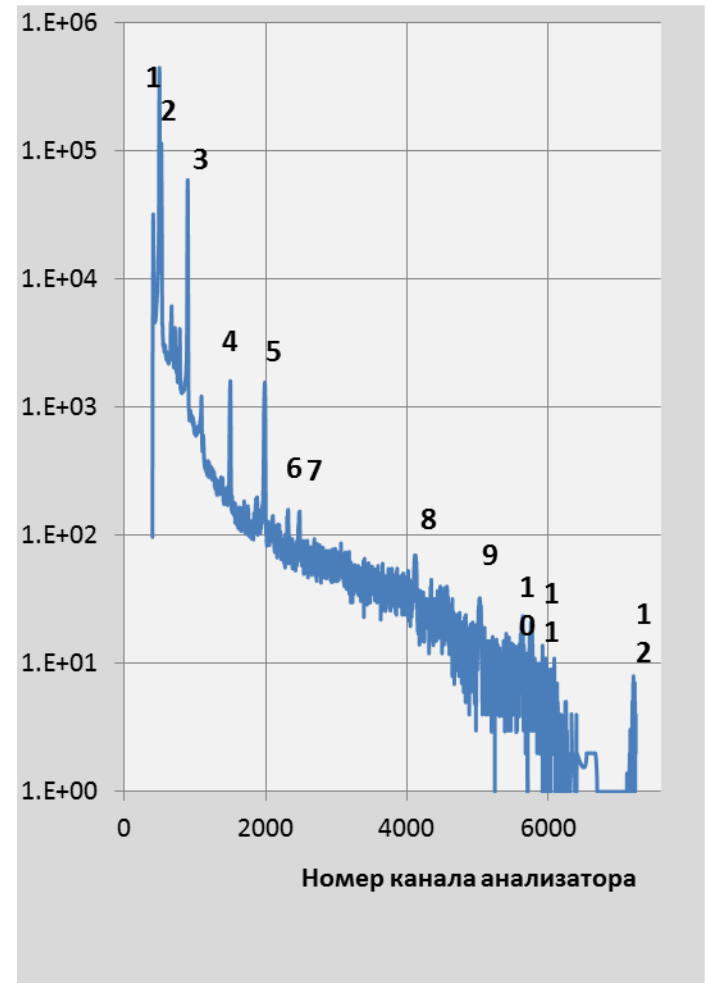


POCATOM

**Источник.....** Eu-152  
**фильтр.....** Al , толщ.1 мм  
**детектор.....** CdTe  
**площадь .....** 46 мм<sup>2</sup>  
**толщина .....** 1,1 мм  
**охладитель.....** 3,6 В, 0,69А, T=-35° Ц  
**напряжение.....** - 370 В  
**усилитель.....** ORTEC 572  
**формирование.....** 6 мкс

**Дата измерения.....** 24.11.2014  
**Реальное время** 1895 сек  
**Живое время** 1745 сек

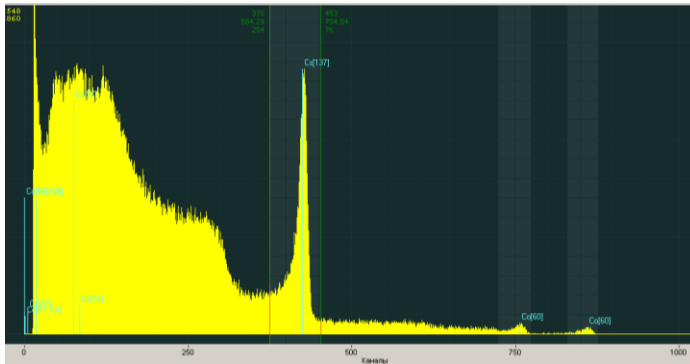
N	Энергия кэВ	Фон импульс	Площадь импульс	Ошибка %	Разреш кэВ	Квантовый выход
1	40.55	360146	3204637	0.09	1.375	59
2	46.2	189923	801830	0.2	1.599	14.8
3	122.08	59343	543518	0.22	1.679	28.4
4	244.76	8475	21480	1.32	2.703	7.54
5	344.14	5855	29221	1.09	3.551	26.52
6	410.96	4867	1665	9.32	4.522	2.26
7	443.66	3538	1705	9.29	4.678	3.1
8	779.03	2381	1340	7.99	7.025	12.94
9	964.43	537	1026	14.13	8.748	14.6
10	1086.44	587	375	15.81	8.824	10.09
11	1113.04	463	311	19.06	6.401	13.56
12	1409.15	20	218	13.89	8.852	20.8



# СПЕКТРОМЕТР ЭНЕРГИЙ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ СЕГ-ТК-1К НА ОСНОВЕ CDZnTE



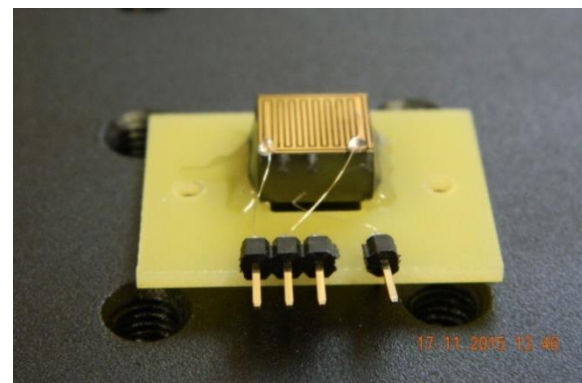
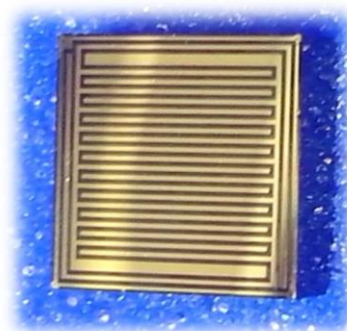
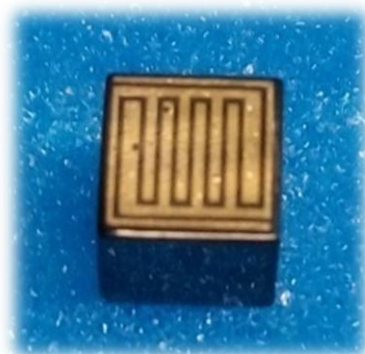
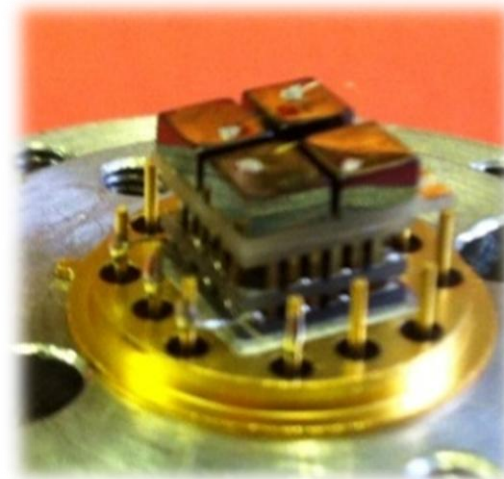
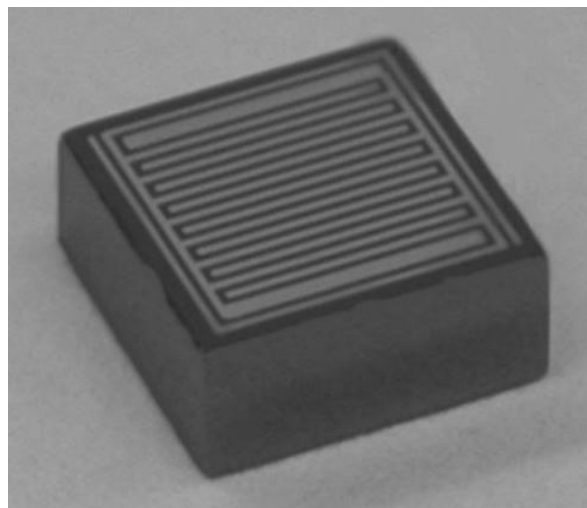
Габаритный размер корпуса, не более, мм	135x45x45
Конструктивное исполнение	Герметичный моноблок
Состав спектрометра: - детектор CdZnTe, не менее, мм; - энергетическое разрешение: - по линии 662 кэВ (Cs-137), не более, кэВ; - по линии 356 кэВ (Ba-133), не более, кэВ; - по линии 81 кэВ (Ba-133), не более, кэВ; - по линии 60 кэВ (Am-241), не более, кэВ - встроенный цифровой анализатор спектра (интерфейс RS-485); Напряжение смещения, В; - вид формирования - трапецеидальный; - время формирования фильтра, мкс; - число каналов анализатора	10x10x5  17 14 8 6  2000  0,1-50 2К, 4К
Тип детектора	Квази-полусфера
Диапазон регистрируемых энергий, МэВ	0,04-3,0
Отношение пик/комpton для изотопа (Cs-137)	2
Напряжение питания, В	+6
Потребляемый ток, не более, мА	80
Диапазон рабочих температур, °С	-40÷+50
Время выхода на режим регистрации спектра (от момента подачи питания), с	10





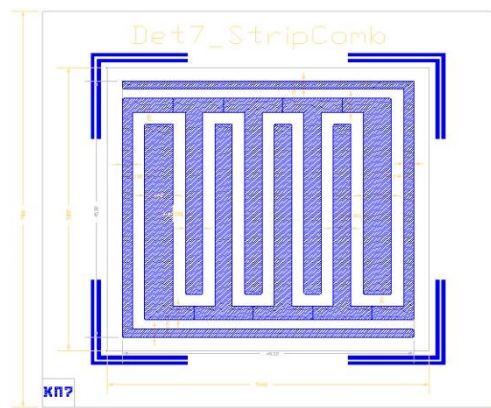
# Детекторы копланарной, стриповой и пиксельной конструкции на основе CdZnTe.

Новое направление в работах ИФТП – использование широкозонных полупроводниковых материалов CdTe и CdZnTe для создания компактных спектрометрических устройств, стриповых и пиксельных детекторов для медицинской и промышленной томографии.



К материалу предъявляются следующие требования:

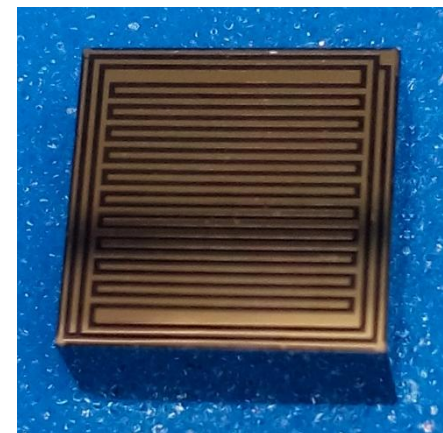
- удельное сопротивление не менее  $3,0 \cdot 10^{10}$  Ом
- параметра транспорта носителей  $\mu\tau_e$  для электронов не менее  $3,0 \cdot 10^{-3}$  см<sup>2</sup>/В
- высокая однородность исходного материала.



Базовая конструкция  
копланарного  
детектора

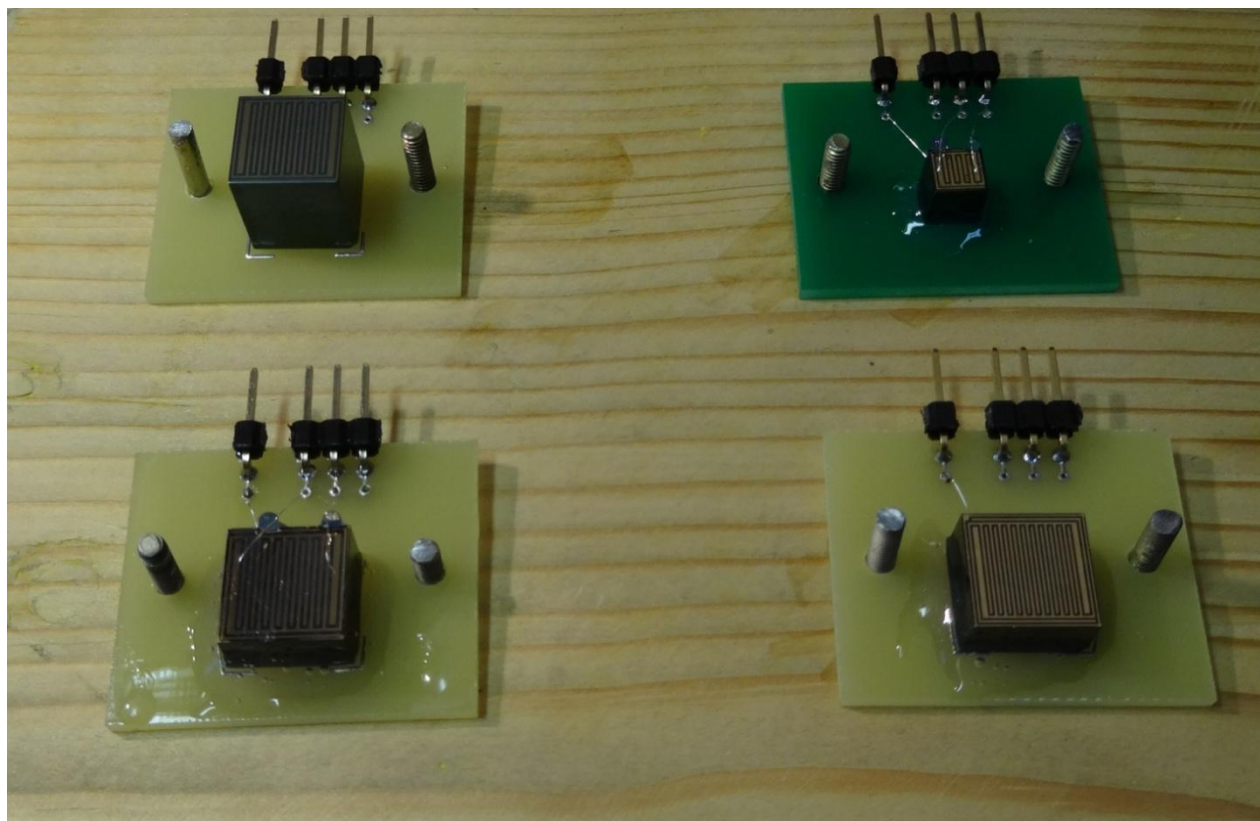


Образец 5x5x5 мм  
изготавливался по  
негативной  
технологии с  
осаждением золота из  
раствора по  
созданному рисунку



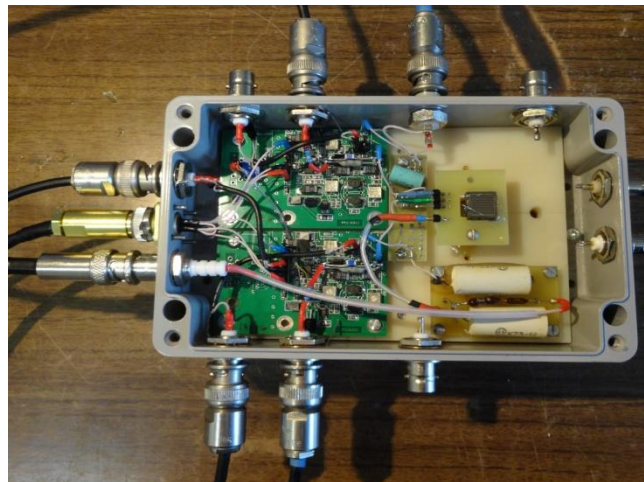
Образец 10x10x5 мм  
изготавливались по  
позитивной  
технологии с  
травлением  
нанесенного золота по  
созданному рисунку

# Образцы CdZnTe детекторов копланарной конструкции размером $5 \times 5 \times 5$ мм<sup>3</sup>, $10 \times 10 \times 5$ мм<sup>3</sup> и $10 \times 10 \times 10$ мм<sup>3</sup>.

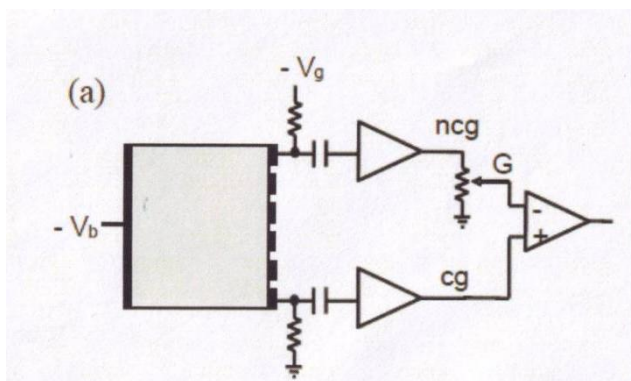


Наименование измеряемой характеристики	Действительные значения результата измерений				
	№ 1-261	№ 1-299	№ 1-262	№ 4	№ 5
Энергетическое разрешение по энергии 662 кэВ, <sup>137</sup> Cs, %	3,9	2,4	2,1	3,4	4,2





## Технологическая оснастка для контроля характеристик копланарных детекторов



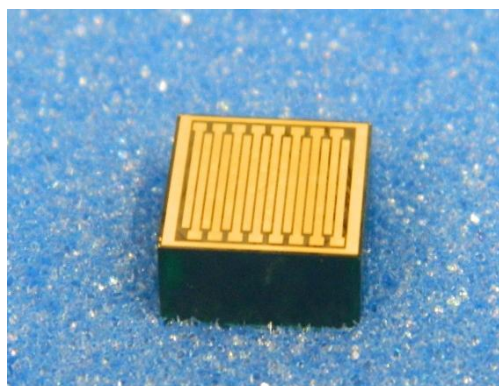
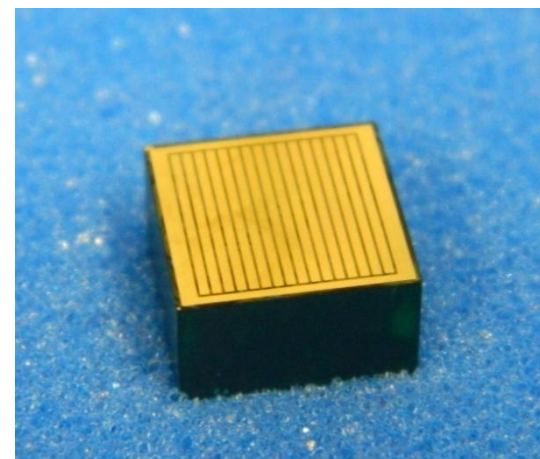
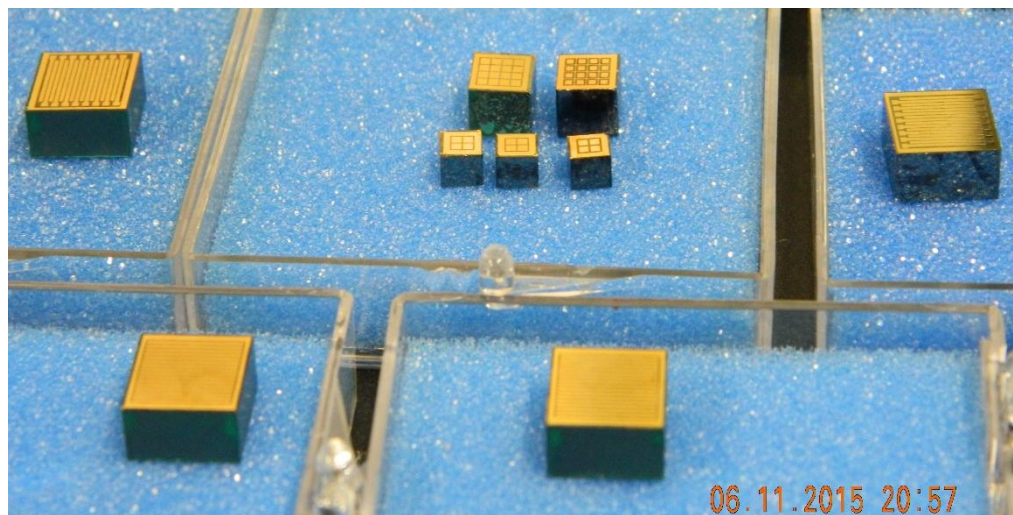
Типовая схема подключения копланарного детектора



# Стриповые детекторы на CdZnTe



РОСАТОМ



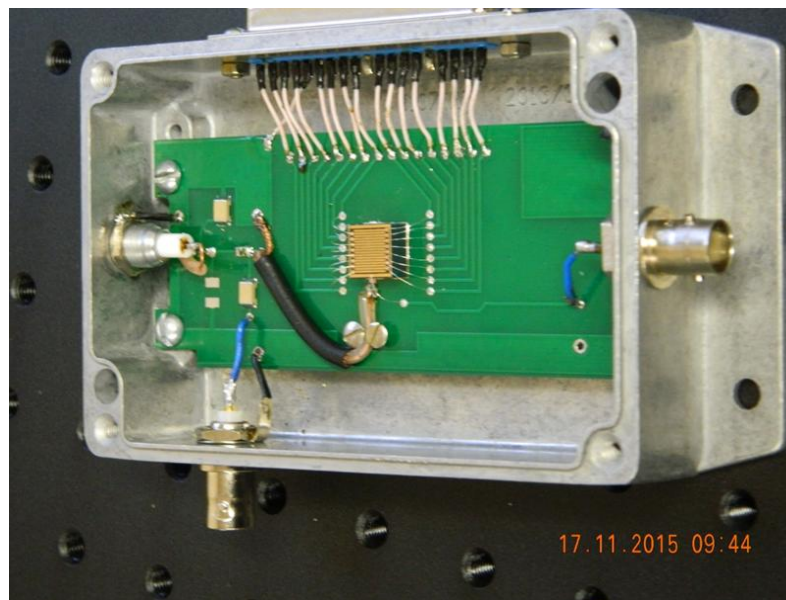
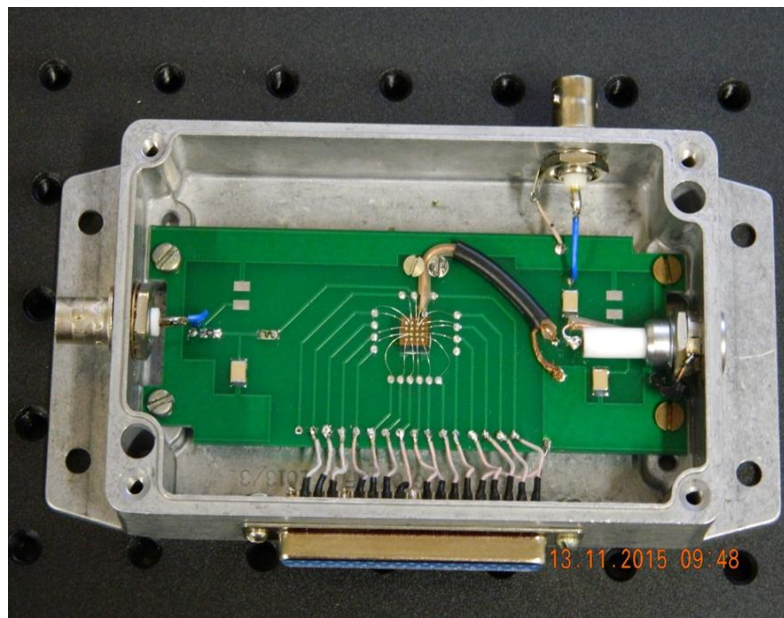
№ образца	Тип, размер детектора	Примечание	№ исходного кристалла
1	Пиксельный $4 \times 4 \times 3 \text{ мм}^3$	Зазор 200мкм	62763
2	Пиксельный $4 \times 4 \times 3 \text{ мм}^3$	Зазор 100мкм	62784
3	Пиксельный $4 \times 4 \times 3 \text{ мм}^3$	Зазор 100мкм	62690
4	Пиксельный $6 \times 6 \times 5 \text{ мм}^3$	с фокусирующим кольцом	62754
5	Пиксельный $6 \times 6 \times 5 \text{ мм}^3$		62690
6	Стриповый $10 \times 10 \times 5 \text{ мм}^3$	с контактными площадками	62752
7	Стриповый $10 \times 10 \times 5 \text{ мм}^3$	с контактными площадками	62785
8	Стриповый $10 \times 10 \times 5 \text{ мм}^3$		62770
9	Стриповый $10 \times 10 \times 5 \text{ мм}^3$		62669



# Стриповые детекторы



POCATOM



# Спектрометрические характеристики CdZnTe пиксельных и стриповых детекторов



РОСАТОМ

Номер образца	Детектор	Энергетическое разрешение, кэВ для гамма- линий с энергией :			
		81 кэВ	122кэВ	356кэВ	662кэВ
1	Пиксельный 4×4×3 мм <sup>3</sup>	5,8	13,5	-	32,5
2	Пиксельный 4×4×3 мм <sup>3</sup>	4,6 3,38*	6,1	9,2	- 18,6*
3	Пиксельный 4×4×3 мм <sup>3</sup>	-	7,1	-	31,5
4	Пиксельный 6×6×5 мм <sup>3</sup>	4,6	5,5	12,2	30,8
5	Пиксельный 6×6×5 мм <sup>3</sup>	4,8	10,0 5,5*	18,2	59 14,7*
6	Стриповый 10×10×5 мм <sup>3</sup>	5,4	7,1	-	24,5
7	Стриповый 10×10×5 мм <sup>3</sup>	4,7	6,8	9,2	13,8
8	Стриповый 10×10×5 мм <sup>3</sup>	-	6,9	-	21,1
9	Стриповый 10×10×5 мм <sup>3</sup>	-	6,7	-	30,9

Извещатель пожарный  
**ИП-211-1**



Сигнализатор выбросов  
аэрозолей **ИП-211-2**



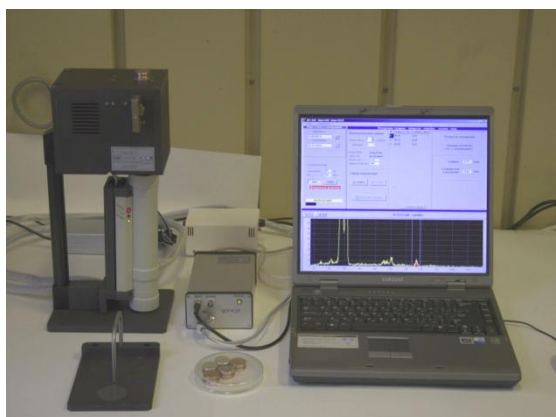
Релейный прибор **РРП-3М**



Измеритель зольности угля  
**РКТП-6**



Толщиномер покрытий **РТВК-1К**



Плотномер **ПРН-1К**



Дымовой пожарный извещатель предназначен для обнаружения возгорания при появлении дыма (аэрозольных выбросов) в контролируемом помещении и подачи сигнала «тревога» на пульт.



## Основные преимущества:

- высокая чувствительность извещателя, сочетающая нечувствительность к изменению дисперсного состава аэрозольных продуктов горения;
- конструктивные особенности извещателя, обеспечивающие работоспособность в жестких условиях эксплуатации за счет полностью металлического корпуса и размещения электронной части в отдельном герметизированном отсеке;
- самовосстановление после включения системы автоматического пожаротушения.



# СИГНАЛИЗАТОР ВЫБРОСОВ АЭРОЗОЛЕЙ ИП-211-2



РОСАТОМ

Предназначен для обнаружения возгорания при появлении микроколичеств дыма (аэрозольных выбросов) в контролируемом помещении и подачи сигнала «тревога» на пульт. Извещатель работает совместно с пультами пожарной сигнализации типов ППК-2, ППС-3 и другими, аналогичными им.

регулировка  
чувствительности

сигнал тревоги

сигнал «неисправность»

кнопка проверки  
работоспособности



## ОСОБЕННОСТИ:

- высокая чувствительность;
- повышенное быстродействие;
- непрерывный режим работы;
- регулируемый порог срабатывания;
- дистанционный отбор проб воздуха (100м) от контролируемых объектов.



# ПЛОТНОМЕР РАДИОИЗОТОПНЫЙ ПРН-1К

ПРН-1К – это прибор для бесконтактного непрерывного измерения плотности растворов и пульп, транспортируемых по трубопроводу, контроль (регулирование) технологических процессов.

Используется с блоками гамма-излучения серии БГИ-А.

Блоки БГИ-А имеют сертификат-разрешение и комплектуется источниками гамма-излучения типа ИГИЦ.



Прибор соответствует требованиям ГОСТ 20180-91 (плотномеры радиоизотопные жидких сред и пульп. ОТУ.)

Предназначен для непрерывного бесконтактного измерения содержания минеральных примесей (зольности) в угле используя метод обратного рассеивания гамма-излучения. Прибор устанавливается в помещениях технологического комплекса шахт и углеобогадательных фабрик непосредственно на ленточных конвейерах.



## Особенности:

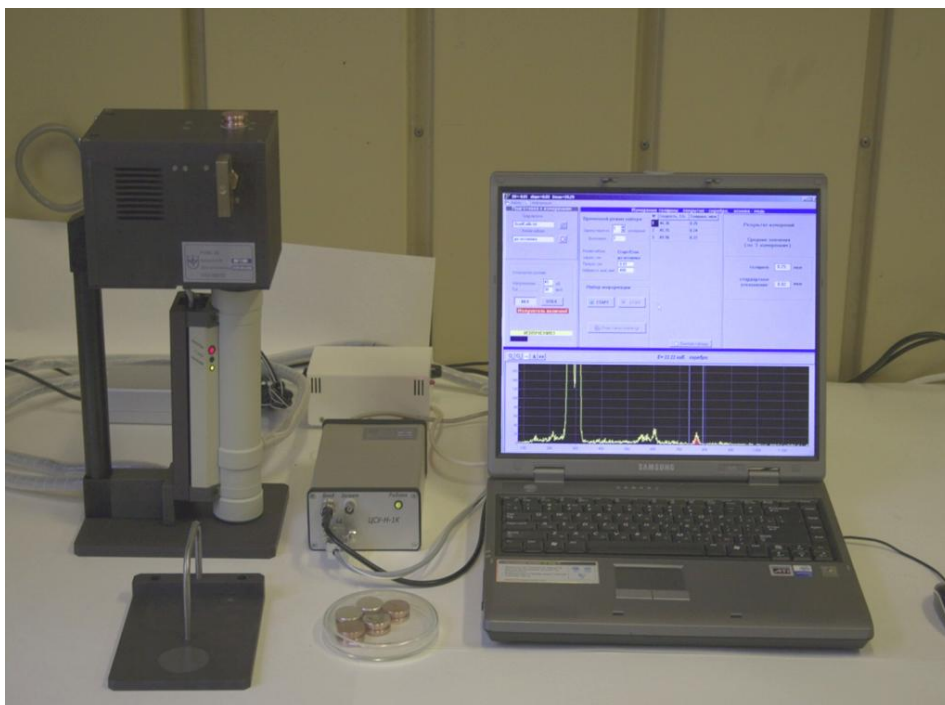
- высокая точность измерения;
- непрерывное измерение без отбора и подготовки проб.

Измерительный блок устанавливается непосредственно под контейнерной лентой, на расстоянии 35-40 мм от ее нижней поверхности.

# ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ РЕНТГЕНФЛЮОРЕСЦЕНТНЫЙ РТВК-1К



**Область применения** – машиностроительная отрасль, в том числе предприятия, занимающиеся разработкой технологий изготовления специальных изделий с покрытиями на основе металлов (например, покрытий на изделиях из металлического бериллия, сплавов урана, циркония и др.).



Параметр	Значение
Допустимая погрешность измерения, не хуже, %	2
Диапазон измерения покрытия <u>серебро на меди</u> , мкм	0÷35
Диапазон измерения покрытия <u>никель на дюралюминии</u> , мкм	0÷20
Время одного измерения в одной точке покрытия <u>серебро на меди</u> 0,3-0,6 мкм, секунд	20
Время одного измерения в одной точке покрытия <u>никель на дюралюминии</u> 0,3-2,5 мкм, секунд	20
Энергетический диапазон регистрации рентгеновского излучения, кэВ	2,0÷30
Размер рабочего столика, не менее, мм	100x100
Механическая блокировка рентгеновского излучения, наличие	есть
Световая сигнализация наличия рентгеновского излучения, наличие	есть
Фиксация образцов на рабочем столике, наличие	есть
Звуковая сигнализация опасности облучения	есть

Благодаря возможности полномасштабного набора спектров при определенных градуировках толщиномер можно использовать в качестве идентификатора металлов, а также концентромера.

# РЕЛЕЙНЫЙ ПРИБОР РРП-3М



- Постоянная индикация значения частоты от блока детектирования, что существенно упрощает процесс настройки прибора;
- Непрерывный контроль работоспособности и стабильности;
- Цифровая установка порога срабатывания и постоянной времени;
- Согласованность с РС для управления или накопления информации о технологическом процессе, включая данные по стабильности прибора;
- Использование твердотельных оптоэлектронных реле, не создающих помех при переключениях.

Прибор РРП-3М предназначен для бесконтактного позиционного контроля уровня жидких и сыпучих материалов, контроля перемещения предметов, контроля границы раздела двух сред и т.д.



## Блоки выпускаются с конусной и щелевой апертурой пучка

Блоки БГИ-А предназначены для формирования пучка излучения закрытых гамма – источников ( $Cs-137$ ) в нужном направлении и защиты обслуживающего персонала от воздействия ионизирующего излучения при работе, хранении, транспортировании и применяются в качестве составных частей радиоизотопных приборов



**БГИ- 45А, 60А, 75А, 90А**



**Многоканальный блок  
(10 пучков) БГИ-МК-10**





- ❑ Простота и надежность затвора
- ❑ Меньшие габариты и вес по сравнению с блоком БГИ-45А

Блок типа БГИ-50П предназначен для использования в составе радиоизотопных измерительных приборов.

Источник излучения установлен неподвижно в биологической защите блока, что позволяет использовать блок в комплекте приборов с нормированными метрологическими характеристиками.



⇒ затвор гамма-источника;

⇒ корпус блока со свинцовым наполнителем;

⇒ поворотная кольцевая защита на 10 пучков;

⇒ дополнительная свинцовая защита

Предназначен для беспарационных расходомеров нефтяных скважин.

Разработан для работы в жестких эксплуатационных условиях как средство технологического контроля и автоматизации.

- разработка и изготовление нестандартных детекторов / приборов под эксклюзивные задачи;
- сервисное обслуживание спектрометров и анализаторов;
- ремонт/модернизация/адаптация зарубежных спектрометров и анализаторов;
- разработка проектов размещения оборудования, монтаж и пусконаладочные работы
- изготовление БД по ТЗ заказчика.



РОСАТОМ

---

# Благодарю за внимание!

141980 г. Дубна Московской обл. ул. Курчатова 4, АО «ИФТП»

тел.: /49621/ 62789 факс: 65082

E-mail: [iftp@dubna.ru](mailto:iftp@dubna.ru) [www.iftp.ru](http://www.iftp.ru)