

*Производство и поставка российских  
цифровых спектрометрических  
комплексов ГП «Грин Стар» для  
неразрушающего анализа ядерных  
материалов*





*Основой спектрометрических комплексов российского производства ГП «Грин Стар» является серия цифровых амплитудных многоканальных анализаторов типа МКА-01, 02, 05, 07...*

## ЦИФРОВОЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР МКА-02

МКА-02 предназначен для преобразования импульсных сигналов от полупроводниковых детекторов высокого разрешения с последующим накоплением информации для получения амплитудных спектров источников ионизирующих излучений, а также имеет в своем составе все необходимые средства для обеспечения работы собственно детекторов ионизирующих излучений.

МКА-02 предназначен как для индивидуальной работы, так и в составе измерительных комплексов для измерения активности счетных образцов по гамма- и рентгеновскому излучениям, автоматизированной обработки результатов измерения, вывода и хранения цифровой информации.

МКА-02 работает в составе полупроводниковых трактов рентгеновского и гамма-излучения на базе блоков детектирования на основе кристаллов особо чистого германия.







### Основные технические данные и характеристики

Коэффициент преобразования	от 256 до 16384 каналов.
Интегральная нелинейность характеристики преобразования	- не более $\pm 0.025\%$ .
Дифференциальная нелинейность	не более 1%.
Максимальная нагрузка	не менее $10^5$ имп./с.
Рабочий диапазон входного сигнала	10-1700 мВ.
Константы цифрового фильтра:	
время нарастания	от 1 мкс до 40 мкс с шагом 0.2 мкс
плоская вершина	от 0.5 до 20.0 с шагом 0.2 мкс.
Дополнительная температурная погрешность	
характеристики преобразования	не более $\pm 0.035\%/^{\circ}\text{C}$ .
Режектор наложений, разрешение пары импульсов	не более 400 нс.
Полярность входного сигнала	положительная, отрицательная.
Диапазон высокого напряжения (при токе 1 мкА), В	от 500 до 5000





Области и пики канал 284 энергия 70.94 кэВ набор 1103 имп.

← 227 252 Chn

☐ Плотного спектра

Пик	Площадь
Центр	59.5000 keV
ПШПВ	0.81589 keV
MDL	0.03550
имп.	имп/с
Макс.	4943.04 1.34545
Без фона	3828.54 1.06361

Время набора

Живое, с: 3599.560

Реальное, с: 3608.510

Мертвое, %: 0.25%

Текущее мертвое, %: 0.00%

Загрузка спектрометра

Регистрация: 0

Зходная: 0

Зх. сумма: 3441644

Просчет: 0.00%

Температура: 0.00

Максимальный счет

30818

В канале: 488

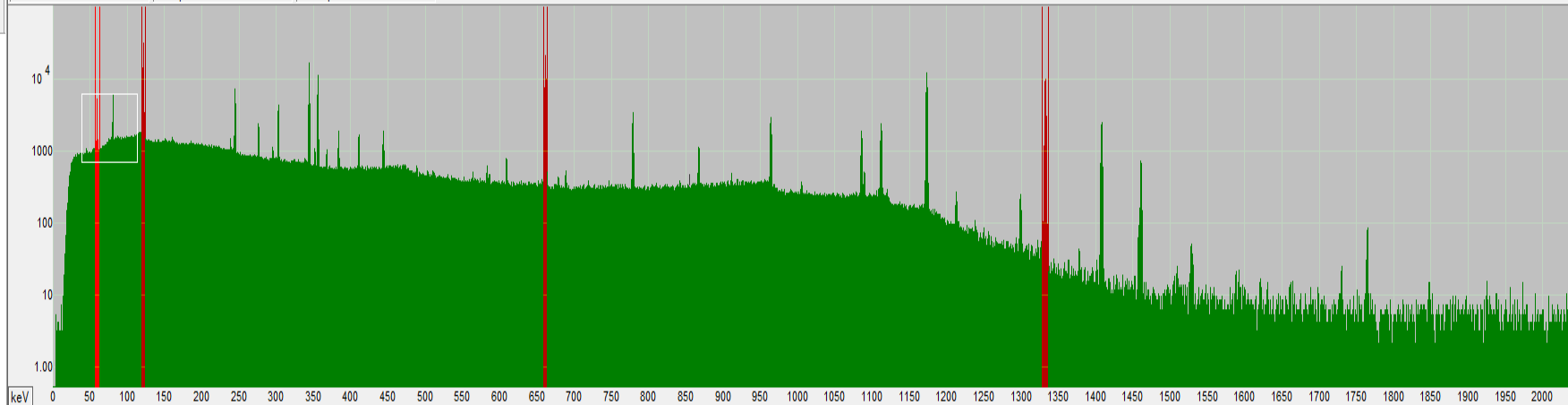
Остановка набора

Вручную

Спектр ОСГИ, измеренный на МКА-02 с ППД GEM20.  
Разрешение энергии 59,5 кэВ 0,82 кэВ

keV 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 100 102 104 106 108 110 112 114

канал 3426 энергия 855.17 кэВ набор 304 имп.



SBS 75298

OK

HV OFF

набор остановлен



Области и пики канал 5333 энергия 1331.14 кэВ набор 2034 имп.

Детектирование спектра

Площадь	Пик
Центр 1332.50	keV
ПШПВ 1.75534	keV
MDL 1.2e-03	
имп.	имп./с
Макс. 9753.79	2.70972
Вс. фона 9727.29	2.70235

Время набора  
Живое, с: 3599.560  
Реальное, с: 3608.510  
Мертвое, %: 0.25%  
Текущее мертвое, %: 0.00%

Загрузка спектрометра  
Регистрация: 0  
Входная: 0  
Вх. сумма: 3441644  
Просчет: 0.00%  
Температура: 0.00

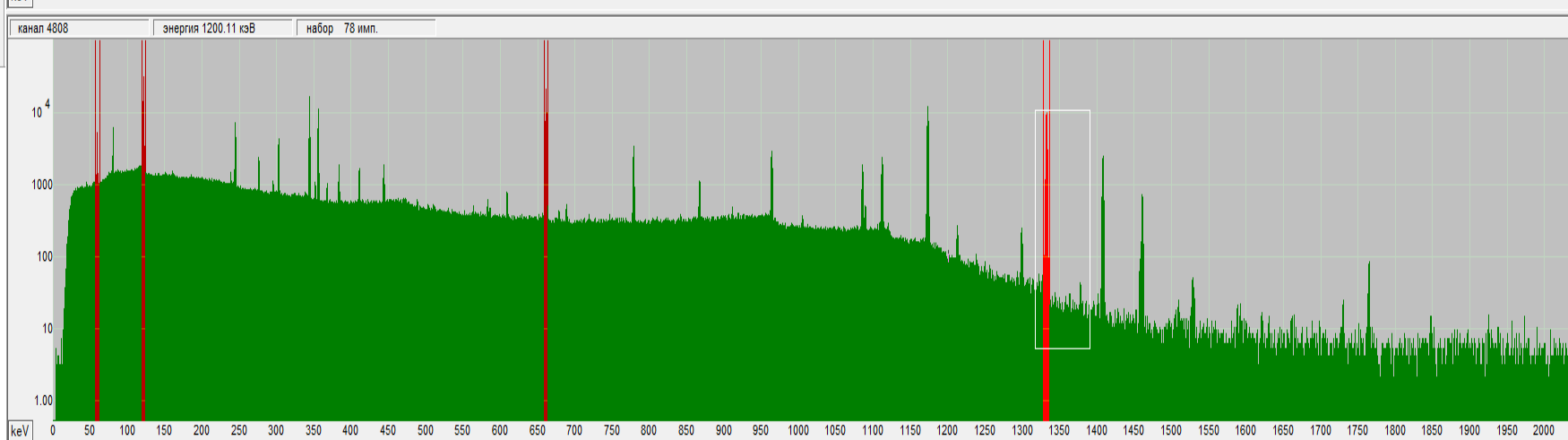
Максимальный счет  
30818  
В канале: 488

Остановка набора  
Вручную

**Спектр ОСГИ, измеренный на МКА-02 с ППД GEM20.**  
**Разрешение энергии 1332,5 кэВ 1,75 кэВ**

Контролируемый параметр или характеристика	Номер пункта по ТУ		Проверка	
	Технические требования	Методы испытаний	Данные по ТУ	ОТК
1. → Энергетическое разрешение, кэВ	1.2.1	4.7	1,75 до 2,4	1,75

канал 4808 энергия 1200.11 кэВ набор 78 имп.



SBS 75298

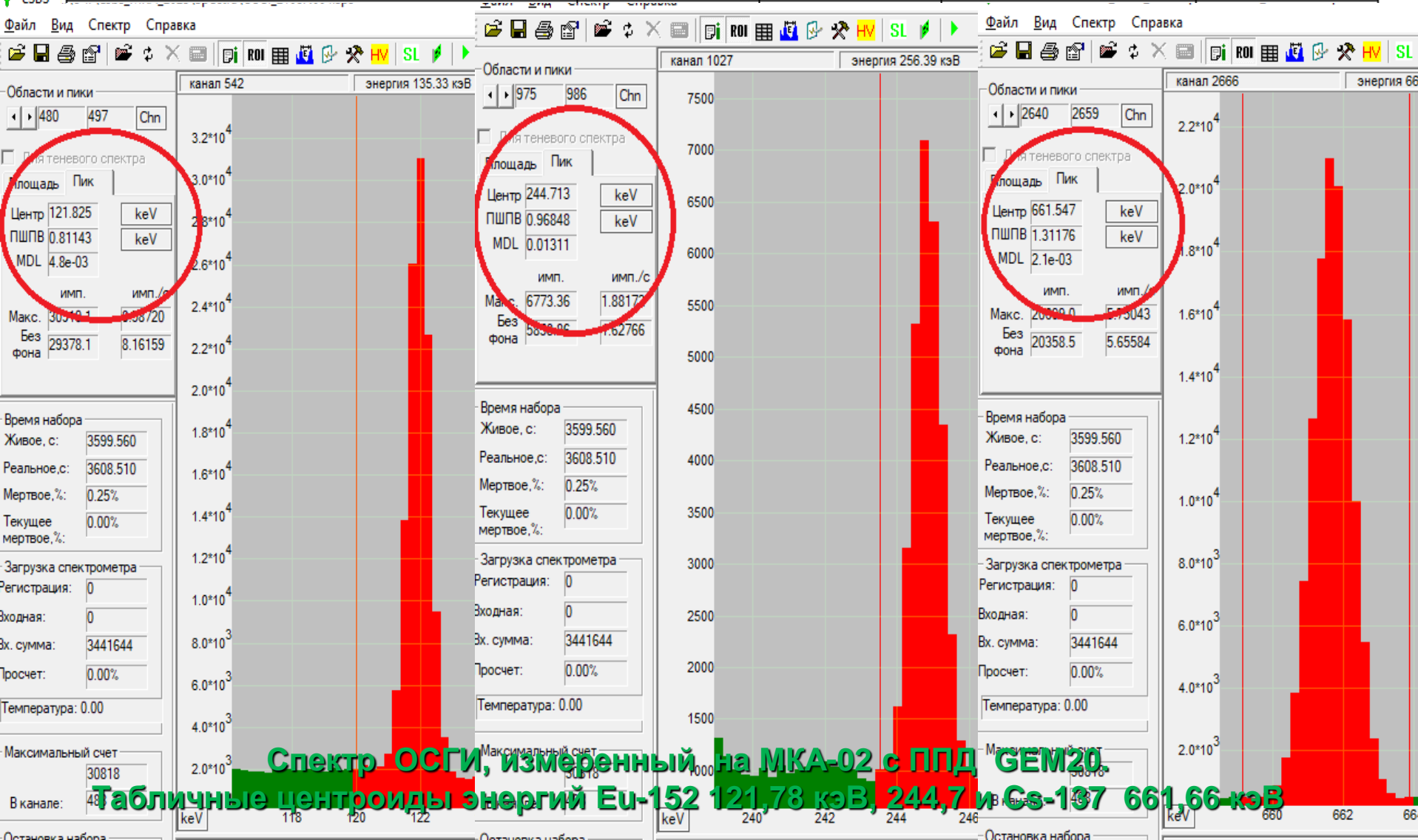
OK

HV OFF

набор остановлен



Контролируемый параметр или характеристика	Номер пункта по ТУ		Проверка	
	Технические требования	Методы испытаний	Данные по ТУ	ОТК
1. → Энергетическое разрешение, кэВ	1.2.1	4.7	1,75 до 2,4	1,75
2. → Интегральная нелинейность, %	1.2.3	4.8	±0,05	0,01





12:31:31.5	238,098	5336,19	--
13:33:42.1	238,078	5336,02	--
14:35:51.0	238,086	5335,92	--
15:37:44.6	238,123	5335,91	--
16:40:03.2	238,131	5335,92	--
17:42:30.5	238,095	5335,9	--
18:44:42.7	238,098	5335,96	--
19:47:00.8	238,101	5336,02	--
20:49:12.0	238,121	5336,03	--
21:51:25.1	238,1	5335,99	--
22:53:28.5	238,1	5336,04	--
23:55:44.0	238,115	5336,02	--
00:58:02.4	238,101	5336,05	--
02:00:20.4	238,076	5336,01	--
03:02:29.1	238,124	5336,06	--
04:04:52.6	238,081	5336,09	--
05:06:56.2	238,111	5336,09	--
06:09:14.4	238,104	5336,14	--
07:11:38.3	238,101	5336,16	--
08:13:57.8	238,097	5336,19	--
09:16:03.2	238,082	5336,13	--
10:18:21.2	238,135	5336,06	--
11:20:36.7	238,097	5336,01	--
12:23:00.9	238,092	5335,91	--
	238,1024	5336,086	

6000

5000

4000

3000

2000

1000

**Суточная серия спектров, измеренных на МКА-02 с ППД GEM20.**

**Центр пиков 59,5 кэВ Am-241 и 1332,5 кэВ Co-60 с экспозицией по часу.**

Контролируемый параметр или характеристика	Номер пункта по ТУ		Проверка	
	Технические требования	Методы испытаний	Данные по ТУ	ОТК
1. → Энергетическое разрешение, кэВ	1.2.1	4.7	1,75 до 2,4	1,75
2. → Интегральная нелинейность, %	1.2.3	4.8	±0,05	0,01
3. → Долговременная нестабильность характеристики преобразования за 24 часов непрерывной работы, %	1.2.7, 1.2.8	4.11	±0,02	0,01

0

12:31:31.507  
13:33:42.129  
14:35:51.004  
15:37:44.699  
16:40:03.293  
17:42:30.529  
18:44:42.788  
19:47:00.836  
20:49:12.003  
21:51:25.137  
22:53:28.551  
23:55:44.087  
00:58:02.462  
02:00:20.400  
03:02:29.181  
04:04:52.688  
05:06:56.212  
06:09:14.470  
07:11:38.320  
08:13:57.896  
09:16:03.276  
10:18:21.215  
11:20:36.766  
12:23:00.913

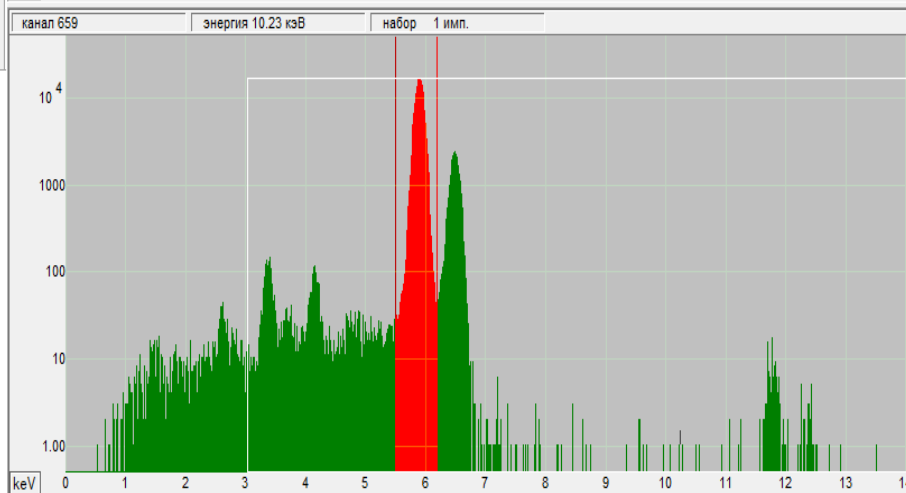
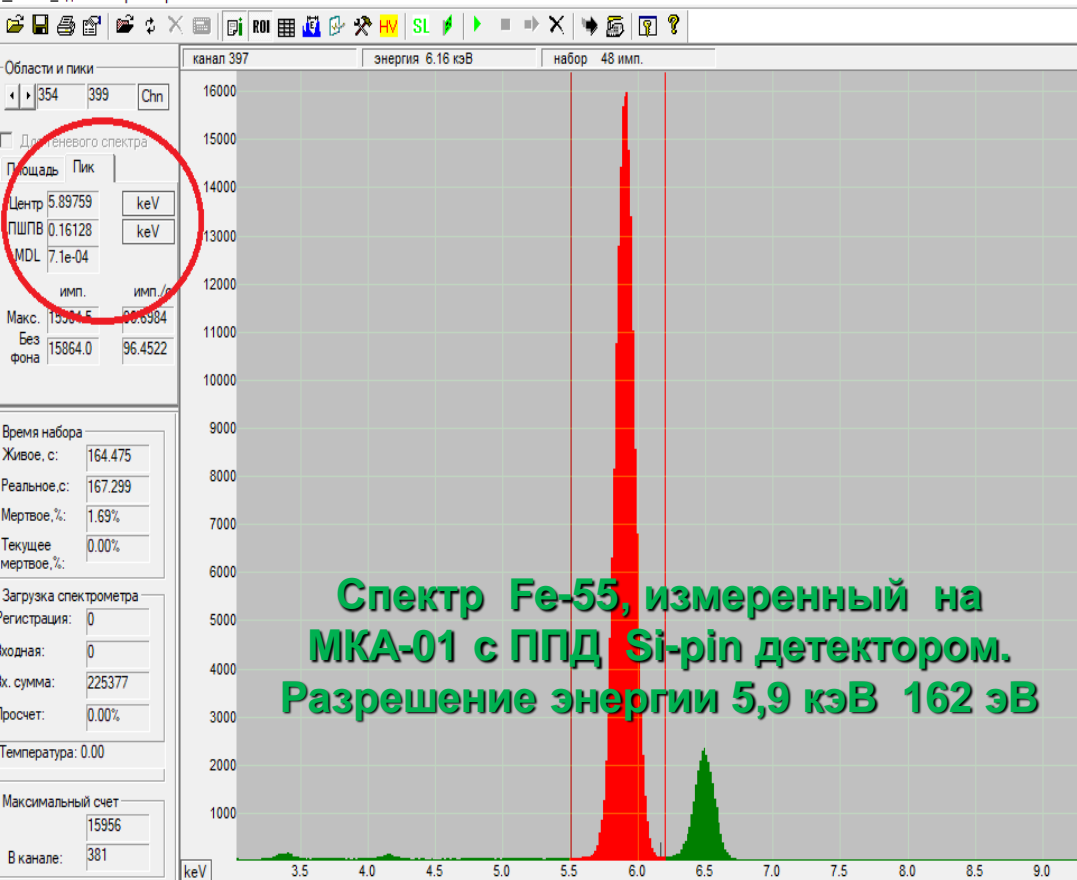
# ЦИФРОВОЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР МКА-01



Цифровой амплитудный многоканальный анализатор модели МКА-01 поддерживает работу полупроводниковых и сцинтилляционных спектрометрических блоков детектирования, требующих для работы высокое напряжение до 1500 В, 4096 каналов с интерфейсом RS, USB или ETHERNET







# КОМПЛЕКС СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ СКС-07П-Р30

## МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И(ИЛИ) ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

### 1. Состав СИ:

- блок детектирования с детектором типа БДЕР-6К-25 № 008/2023;
- многоканальный амплитудный анализатор типа МКА-01-00-Ethernet № 181/2023;
- ПО "Эмулятор анализатора", "Гамма Сц базовая".

### 2. Метрологические характеристики:

- Энергетическое разрешение по линии 5,9 кэВ – 172 эВ;
- Рабочий диапазон энергий – от 1 до 100 кэВ;
- Интегральная нелинейность – 0,18 %;
- Долговременная нестабильность – 0,03 %;
- Диапазон измерения активности – от 100 до 1000000 Бк;
- Пределы погрешности измерения активности – 9,2 %.





# ПРОТОКОЛ

приемо-сдаточных испытаний двухканального спектрометрического комплекса

СКК-07П-Г42Р31 № 358/2025

«29» августа 2025г

## 1. Объект испытаний:

Комплекс спектрометрический модели СКК-07П-Г42Р31 «Кондор» (АБЛК.412131.4 (далее Комплекс) заводской номер № 358/2025.

Состав двухканального спектрометрического комплекса:

Ноутбук Acer Extensa 15 EX215-34-34Z7 OC Windows 11 Pro Rus № NXENTCD00443812C507600

- Программа "Гамма Си Профессиональная" № 00061;
- Программа ИСС "Нуклиотека" № 00520;
- комплект эксплуатационной документации.

1 канал.

- Цифровой многоканальный амплитудный анализатор МКА-01-00-USB № 212/2025;
- Сцинтилляционный блок детектирования БДЕГ-25(25)Н № 223/2025

2 канал.

- Цифровой многоканальный амплитудный анализатор МКА-01-00-USB № 213/2025;
- Полупроводниковый блок детектирования БДЕС-25КТ-100 № 001/2025

еSBS - S:\Обмен\ОТБРУЗКА\ГСИ\2024\ГСК\_1561\_СКК-07П-Г42Р31\Поверка\Spectra\9312\_2\_Fe55.sps

Файл Вид Спектр Справка

Области и пик

канал 34 энергия 5.16 кэВ набор 8 мм

Площадь Пик

Центр 8.8804 keV

ПШПВ 6.49430 keV

MDL 9.2e-03

имп. имп./с

Макс. 15958.4 5.44139

Без фона 14156.4 3.93225

Время набора

Живое, с: 3600.080

Реальное, с: 3601.780

Мертвое, %: 0.05%

Текущее мертвое, %: 0.00%

Загрузка спектрометра

Регистрация: 0

Входная: 0

Вх. сумма: 1354315

Тростет: 0.00%

Температура: 0.00

Максимальный счет

В канале: 63

Остановка набора

Живое 60

Спектр Fe-55, измеренный на МКА-01 с ППД CdTe детектором.

Разрешение энергии 5,9 кэВ 434 эВ

Спектр Eu-152, измеренный на МКА-01 с ППД CdTe детектором.

Разрешение энергии 122 кэВ 1,3 кэВ

Спектр Am-241, Ba-133 измеренный на МКА-01 с

сцинтилляционным

детектором с

бериллиевым окном с

расширенным

диапазоном регистрации

от 20 кэВ

## Результаты испытаний

- 1 канала СКК-07П-Г42

Контролируемый параметр или характеристика	Номер пункта по ТУ		Проверка	
	Технические требования	Методы испытаний	Данные по ТУ	ОТК
1. Энергетическое разрешение по энергии 662 кэВ Cs-137, %	1.2.1	4.7	менее 12	7,1
Энергетическое разрешение по энергии 59,5 кэВ Am-241, %			менее 35 (по техническому заданию Заказчика)	14,4
2. Диапазон измерения энергии, кэВ	1.2.2	4.8	от 50 до 3000	Соотв.
Фактический диапазон регистрации измерения энергии, кэВ			от 30 до 3000 (по техническому заданию Заказчика)	от 20 до 3000
3. Интегральная нелинейность, %	1.2.3	4.8	менее 1,0	0,61
4. Долговременная нестабильность характеристики преобразования за 8 часов непрерывной работы, %	1.2.7, 1.2.8	4.11	2,0	0,05

- 2 канала СКК-07П-Р31 (Приложение 2)

Контролируемый параметр или характеристика	Номер пункта по ТУ		Проверка	
	Технические требования	Методы испытаний	Данные по ТУ	ОТК
1. Энергетическое разрешение по линии 122 кэВ Eu-152, кэВ	1.2.1	4.7	от 130 до 550	494
Энергетическое разрешение по линии 122 кэВ Eu-152, кэВ			до 1,8 (по техническому заданию Заказчика)	1,3
2. Диапазон измерения энергии, кэВ	1.2.2	4.8	от 1 до 100	от 1 до 100
Фактический диапазон регистрации измерения энергии, кэВ			от 1 до 300 (по техническому заданию Заказчика)	от 1 до 380
3. Интегральная нелинейность, %	1.2.3	4.8	0,25	0,07
4. Долговременная нестабильность характеристики преобразования за 8 часов непрерывной работы, %	1.2.7, 1.2.8	4.11	0,2	0,001

еSBS - S:\Обмен\ОТБРУЗКА\ГСИ\2024\ГСК\_1561\_СКК-07П-Г42Р31\Поверка\Spectra\4212\_Eu152\_001.sps

Файл Вид Спектр Справка

Области и пик

канал 1433 энергия 133.21 кэВ набор 7 мм

Площадь Пик

Центр 121.660 keV

ПШПВ 1.26883 keV

MDL 0.02672

имп. имп./с

Макс. 19589.4 5.44139

Без фона 14156.4 3.93225

Время набора

Живое, с: 4237.450

Реальное, с: 4237.800

Мертвое, %: 0.01%

Текущее мертвое, %: 0.02%

Загрузка спектрометра

Регистрация: 119

Входная: 967

Вх. сумма: 1653875

Тростет: 0.00%

Температура: 0.00

Максимальный счет

В канале: 432

Остановка набора

Живое 60

Спектр Eu-152, измеренный на МКА-01 с ППД CdTe детектором.

Разрешение энергии 122 кэВ 1,3 кэВ

Спектр Am-241, Ba-133 измеренный на МКА-01 с

еSBS - S:\Обмен\ОТБРУЗКА\ГСИ\2024\ГСК\_1561\_СКК-07П-Г42Р31\Поверка\Spectra\9312\_2\_Fe55.sps

Файл Вид Спектр Справка

Области и пик

канал 0 энергия -9.79 кэВ набор 7 мм

Площадь Пик

Центр 8.8804 keV

ПШПВ 6.49430 keV

MDL 9.2e-03

имп. имп./с

Макс. 19589.4 5.44139

Без фона 14156.4 3.93225

Время набора

Живое, с: 3600.080

Реальное, с: 3601.780

Мертвое, %: 0.05%

Текущее мертвое, %: 0.00%

Загрузка спектрометра

Регистрация: 0

Входная: 0

Вх. сумма: 1354315

Тростет: 0.00%

Температура: 0.00

Максимальный счет

В канале: 24

Остановка набора

Вручную

канал 0 энергия -9.79 кэВ набор 7 мм

Площадь Пик

Центр 8.8804 keV

ПШПВ 6.49430 keV

MDL 9.2e-03

имп. имп./с

Макс. 19589.4 5.44139

Без фона 14156.4 3.93225

Время набора

Живое, с: 3600.080

Реальное, с: 3601.780

Мертвое, %: 0.05%

Текущее мертвое, %: 0.00%

Загрузка спектрометра

Регистрация: 0

Входная: 0

Вх. сумма: 1354315

Тростет: 0.00%

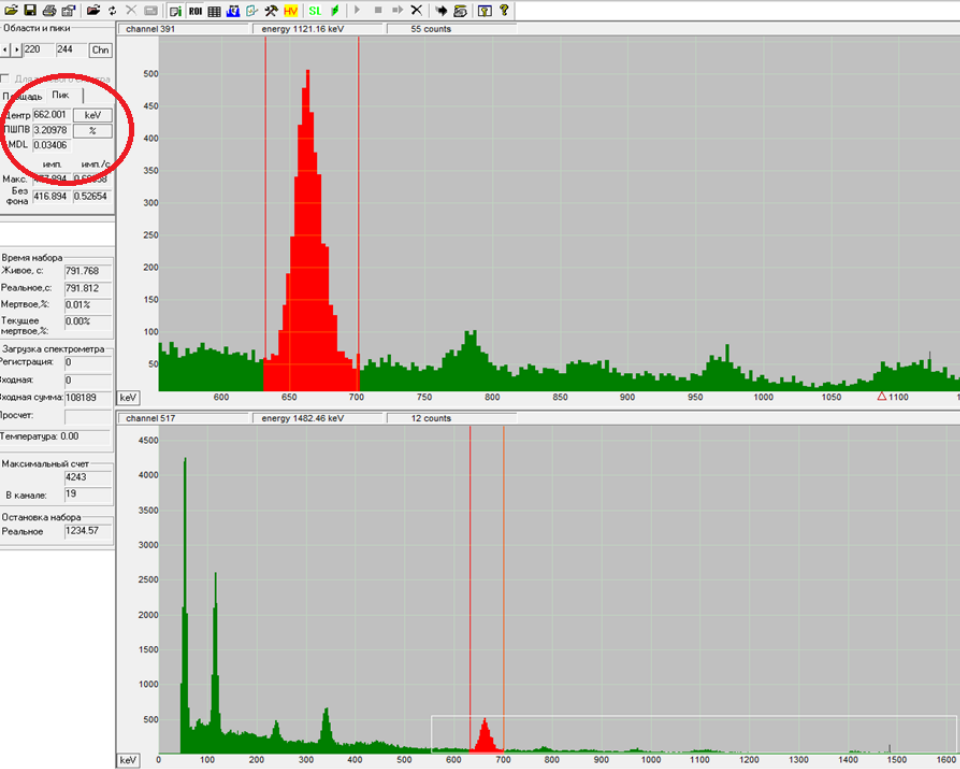
Температура: 0.00

Максимальный счет

В канале: 24

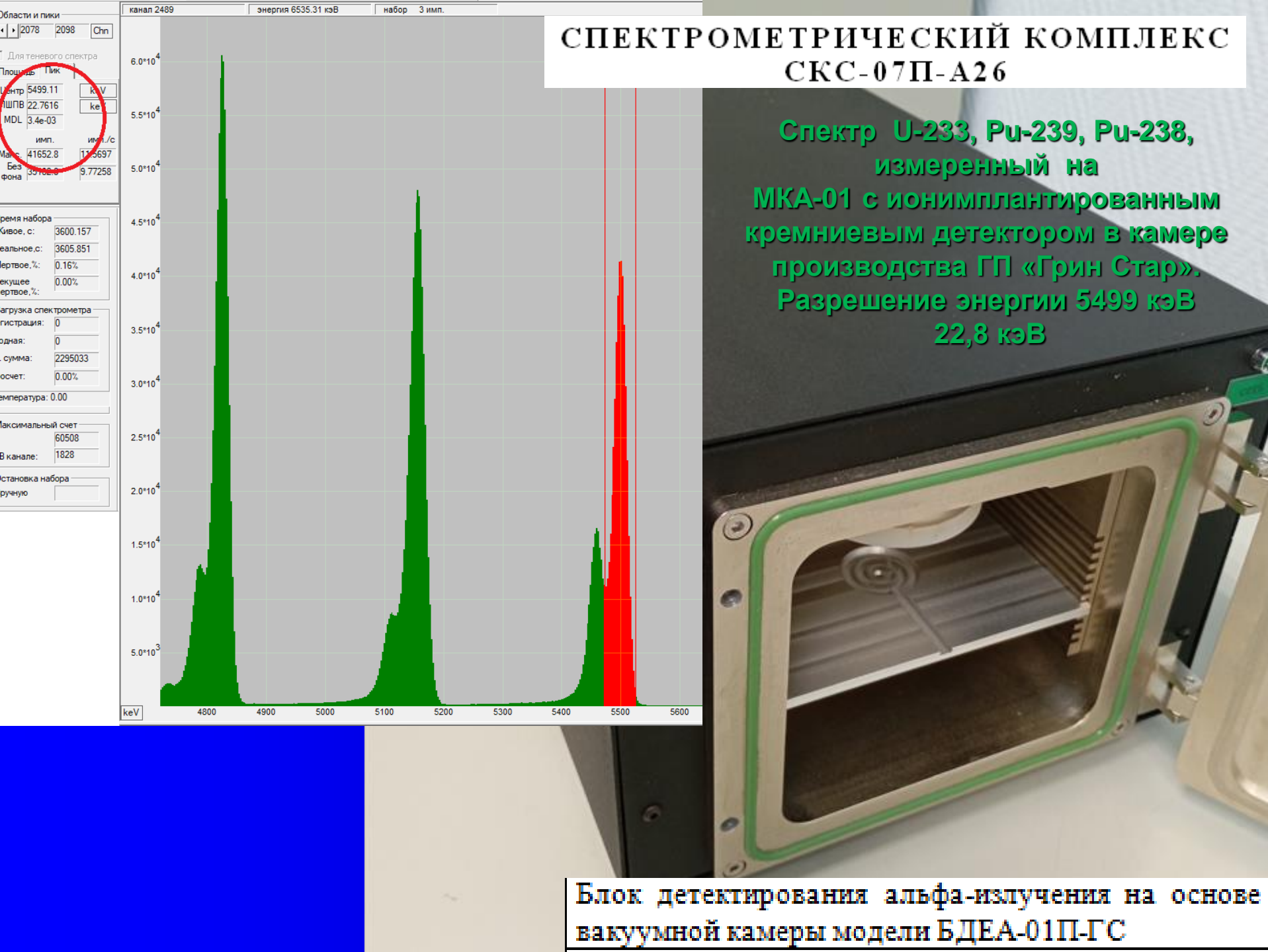
Остановка набора

Вручную



Спектр Cs-137, измеренный на  
МКА-01 с сцинтилляционным детектором  
LaBr3. Разрешение энергии 662 кэВ 3,2 %







# ЦИФРОВОЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

## МКА-05

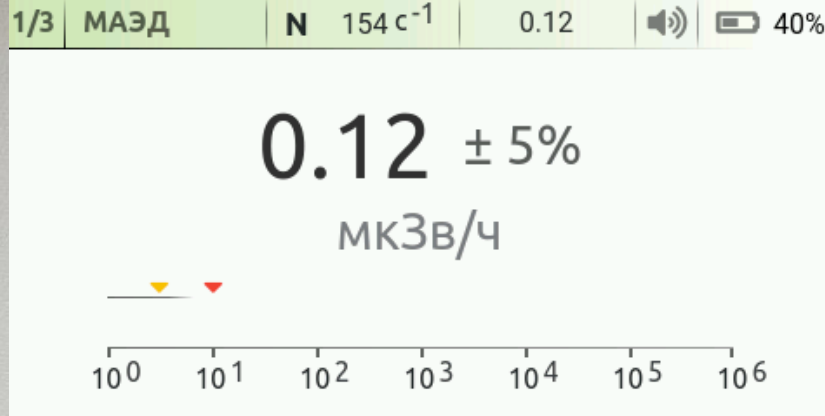
Анализатор МКА-05 имеет встроенное программное обеспечение, позволяющее работать как в автономном режиме, так и в составе измерительных комплексов для измерения мощности дозы, активности счетных образцов различной геометрической формы, массовой поверхностной плотности отложений и обогащения делящихся материалов.

Габаритные размеры 250x230x60 мм.

Масса 2280 г.

Длительность автономной непрерывной работы с включенной подсветкой экрана 24 ч.





3/5	Результат	N 1393 с <sup>-1</sup>	t 183 с	36%
	Время 3414.1 с	Расстояние 5.0 см	Защита 0.0 мм	
№	Нуклид	Активн., Бк	Неопред., %	МДА
1	Cs-137	5192.5	4.9	9.5
2	Co-60	5755.3	4.6	16
3	Eu-152	0	100	3.9
4	Ba-133	11368.5	3.5	4.5

Дозиметр Спектрометр Подкалибровка



# ЦИФРОВОЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР МКА-07



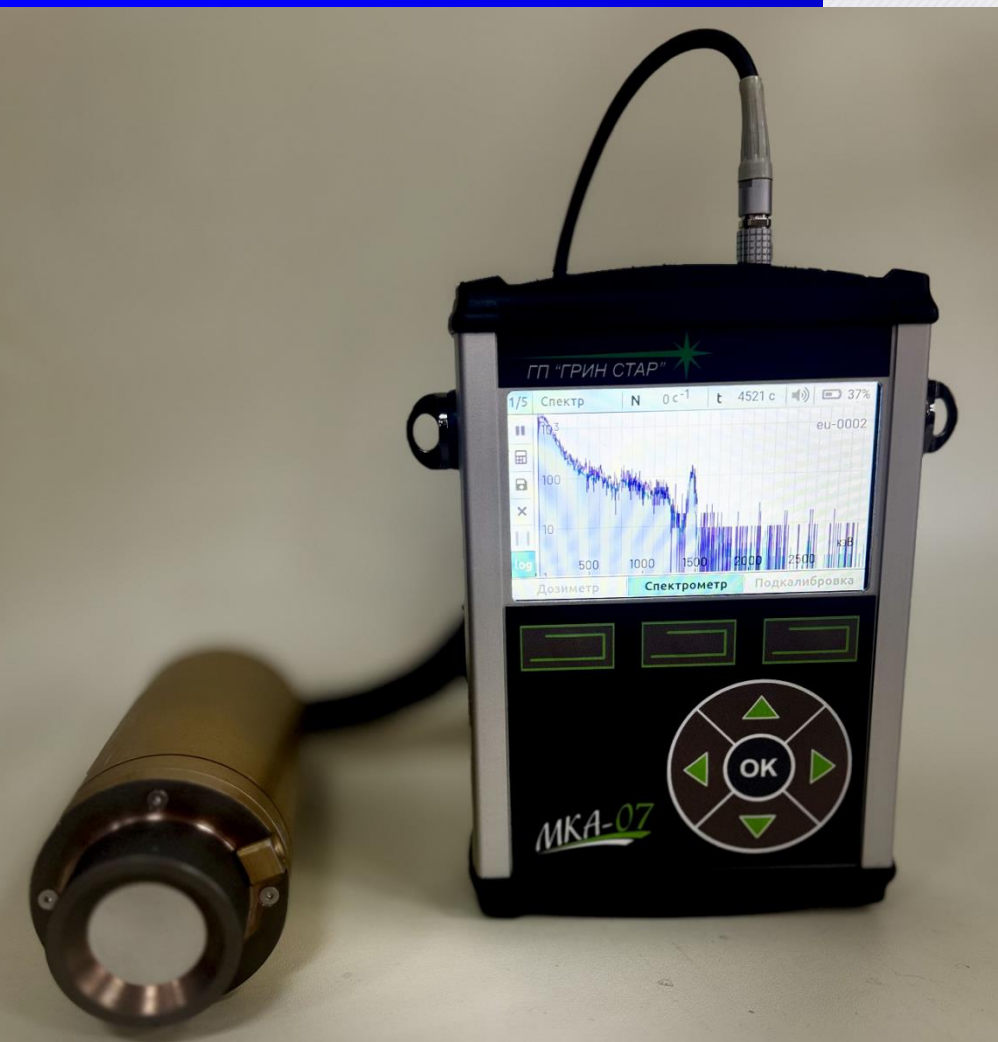
МКА-07 выполнен в виде единого блока с автономным электропитанием, с жидкокристаллическим дисплеем, клавиатурой управления включением/выключением и основными функциями, с разъемами для подключения внешних сменных блоков детектирования, USB кабеля Type C для питания (зарядки) прибора и связи с компьютером. Габаритные размеры 170 x 125 x 45 мм (в 4 раза меньше по объему МКА-05!)

Масса 800 г (в 3 раза меньше по массе МКА-05!)

Время непрерывной работы прибора в автономном режиме 12 часов







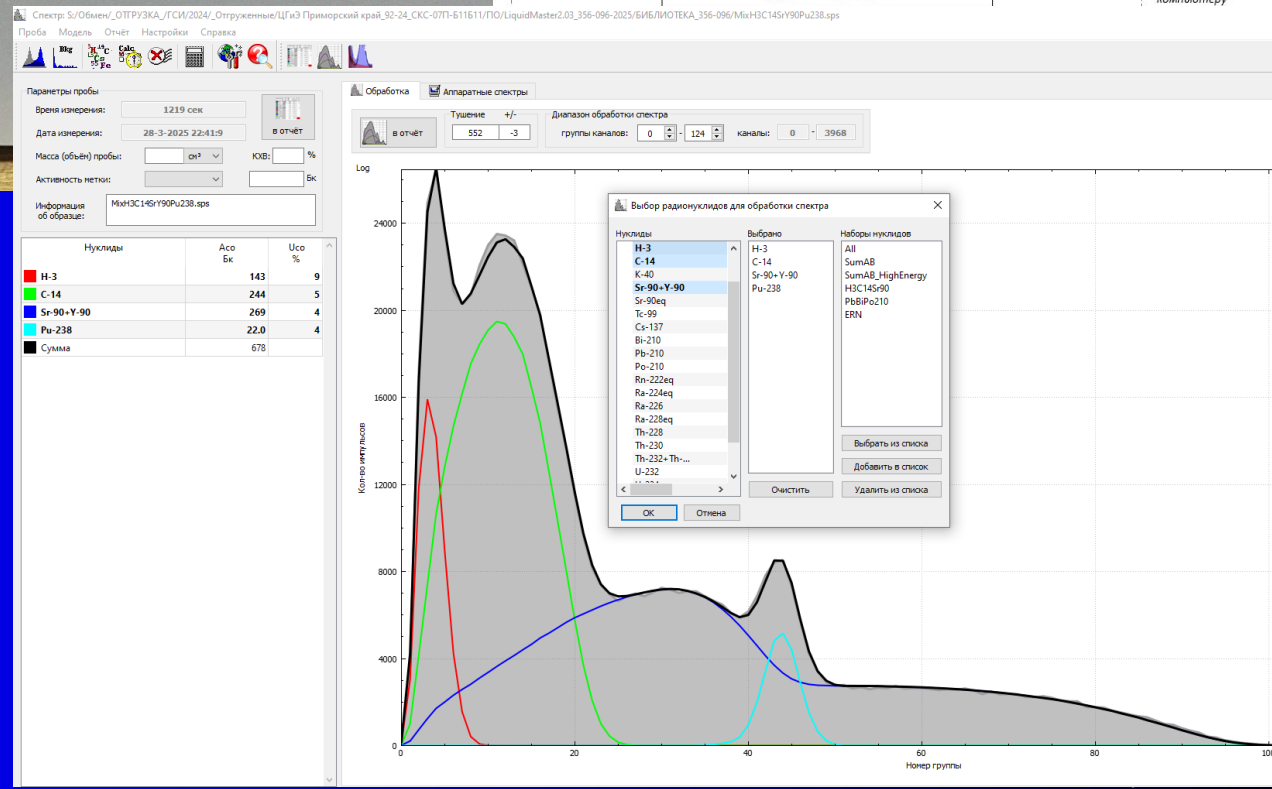
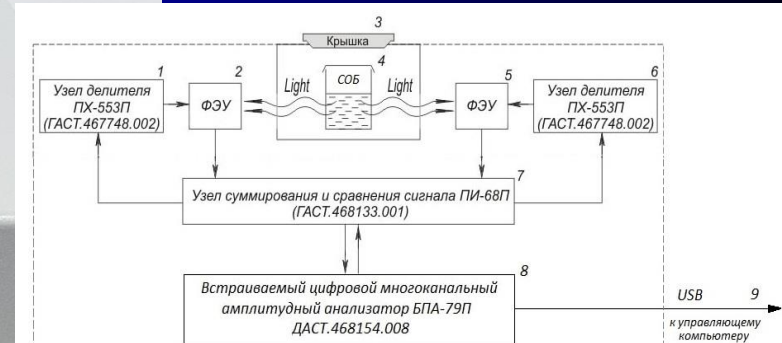


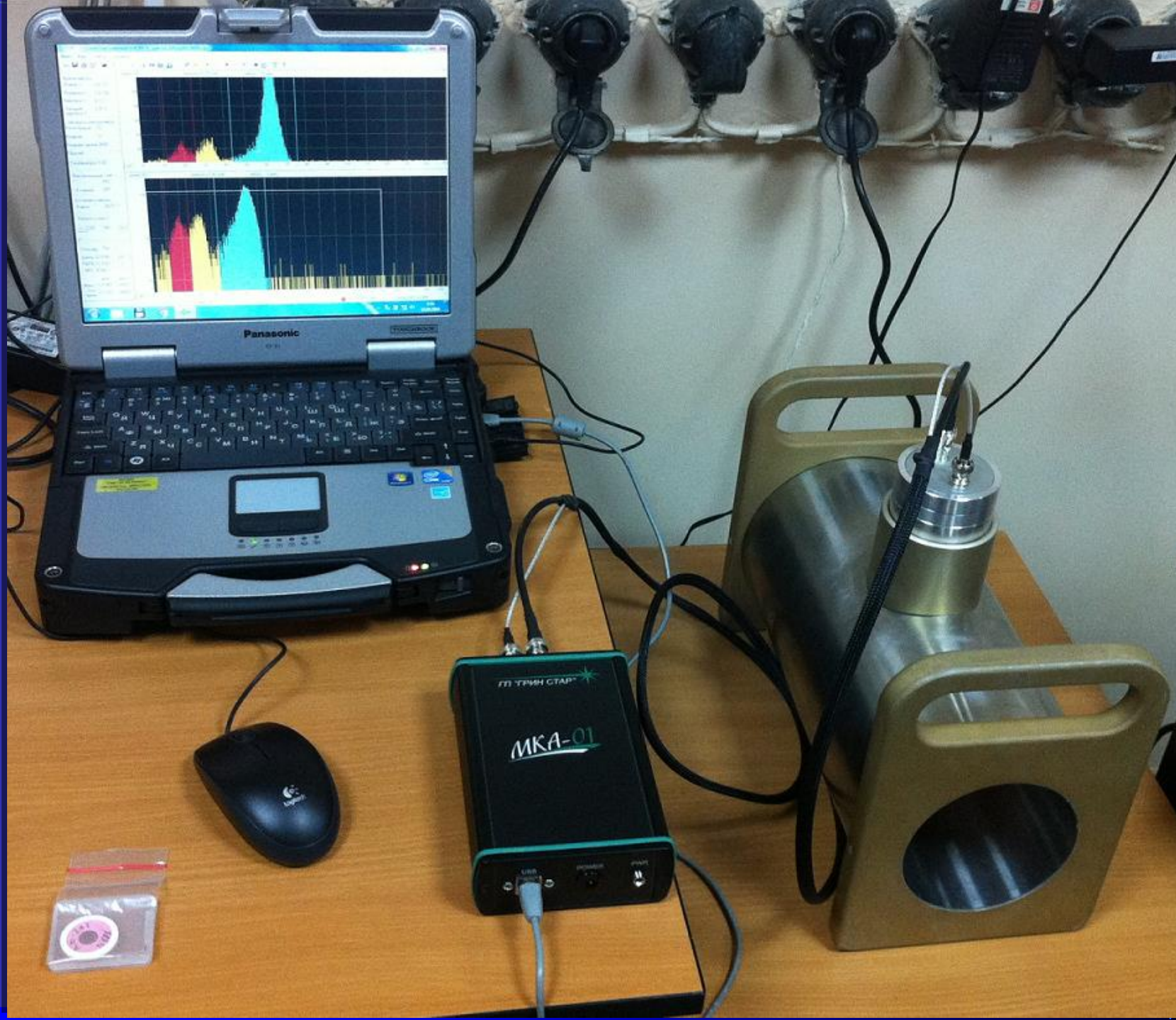




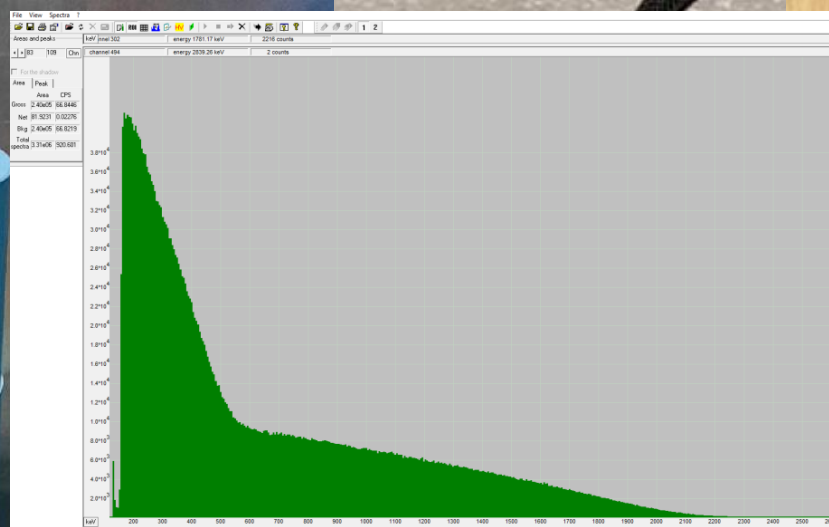


Цифровое устройство детектирования УДБТ-003 предназначено для регистрации альфа-излучения от 2 до 10 МэВ и бета-излучения от 5 до 3500 кэВ для жидко сцинтилляционной спектрометрии



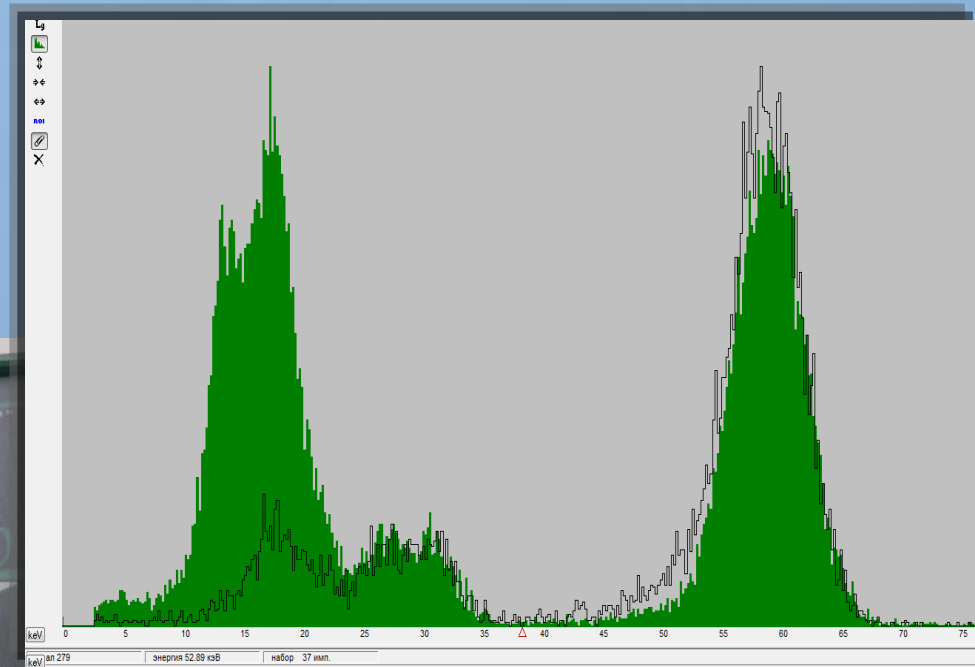
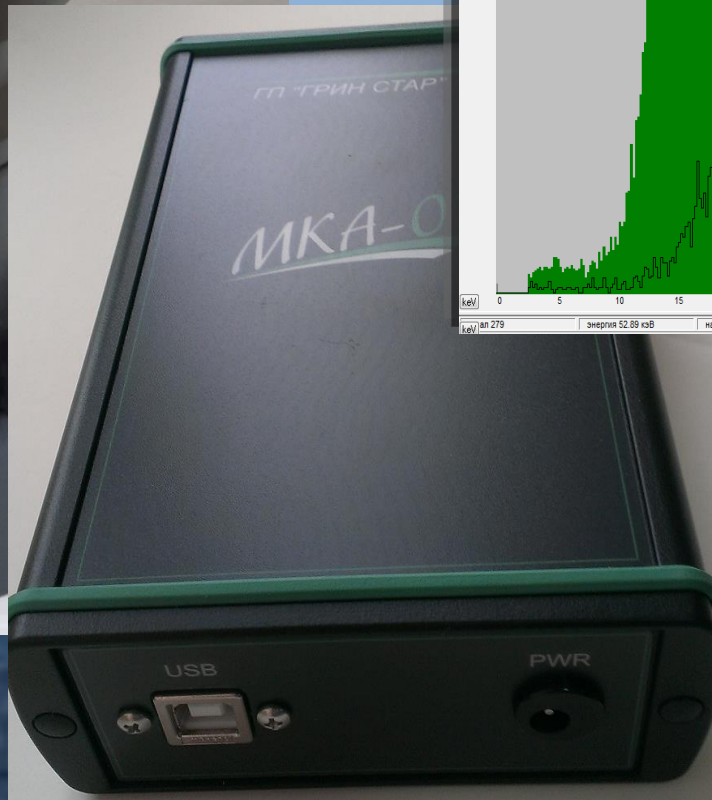




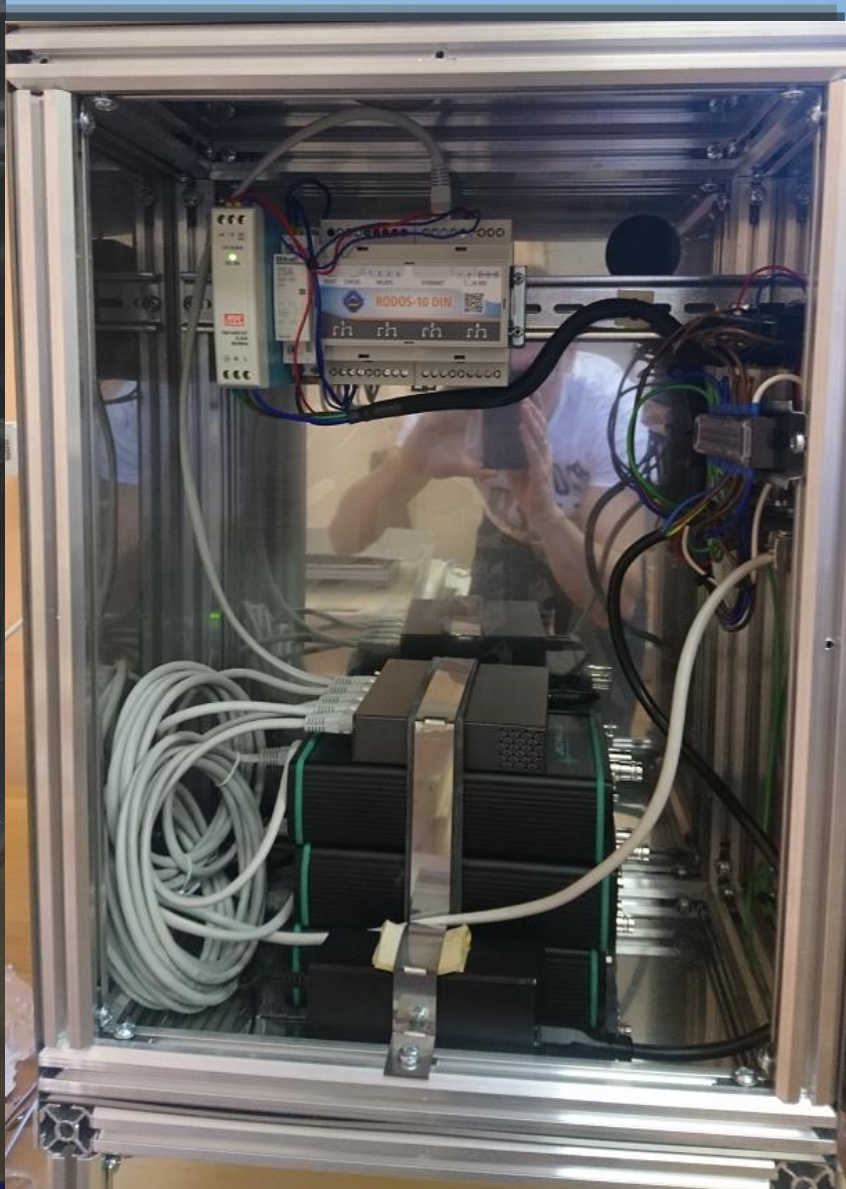




# ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС с БД от 10 кэВ



СКС-07П на базе трех цифровых многоканальных анализаторов  
МКА-01 с сцинтилляционными блоками детектирования БДЕГ-50(50)ЛБ









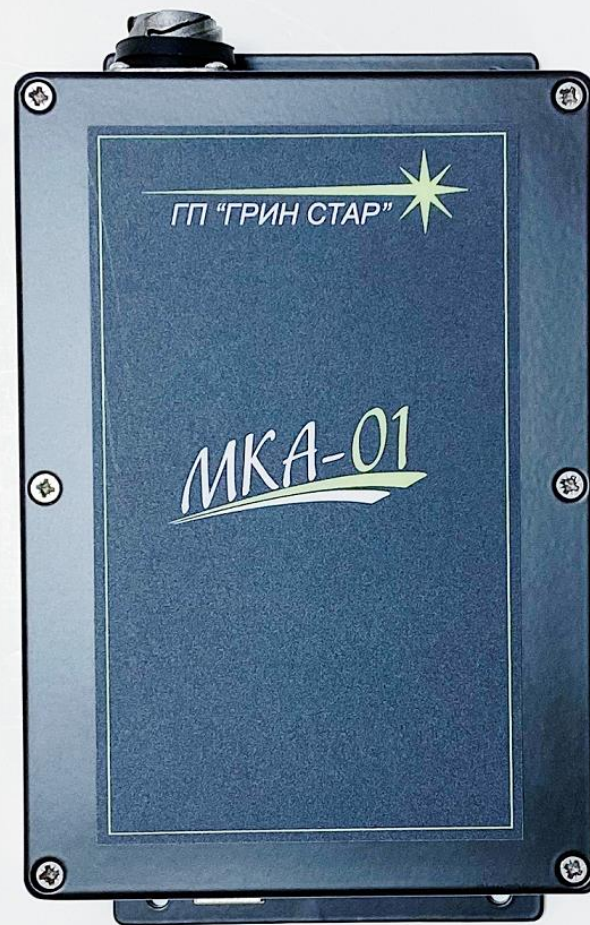
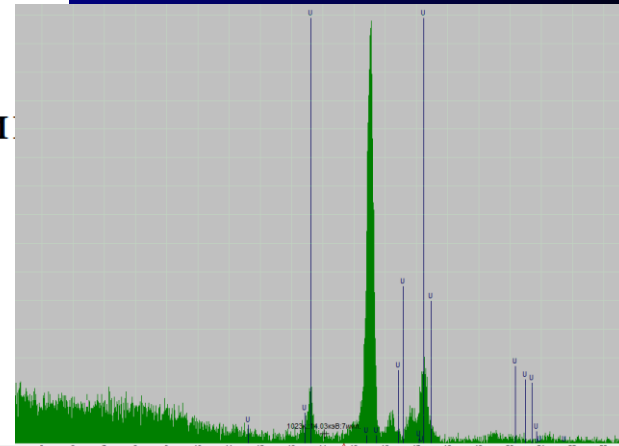





# КОМПЛЕКС СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИ СКС-07П-Р30 «КОНДОР»

Руководство по эксплуатации.  
АБЛК.412134.400 РЭ

на 25 листах







ГП «Грин Стар» Ельцин В.Ф.,  
Скакун Г.Е., Чураков А.К.,  
Ермак М.Г., Тимофеев А.В.,  
Бойко Д.В.

[www.greenstar.ru](http://www.greenstar.ru)  
(499)943-20-31  
(499)943-27-94