

*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...*





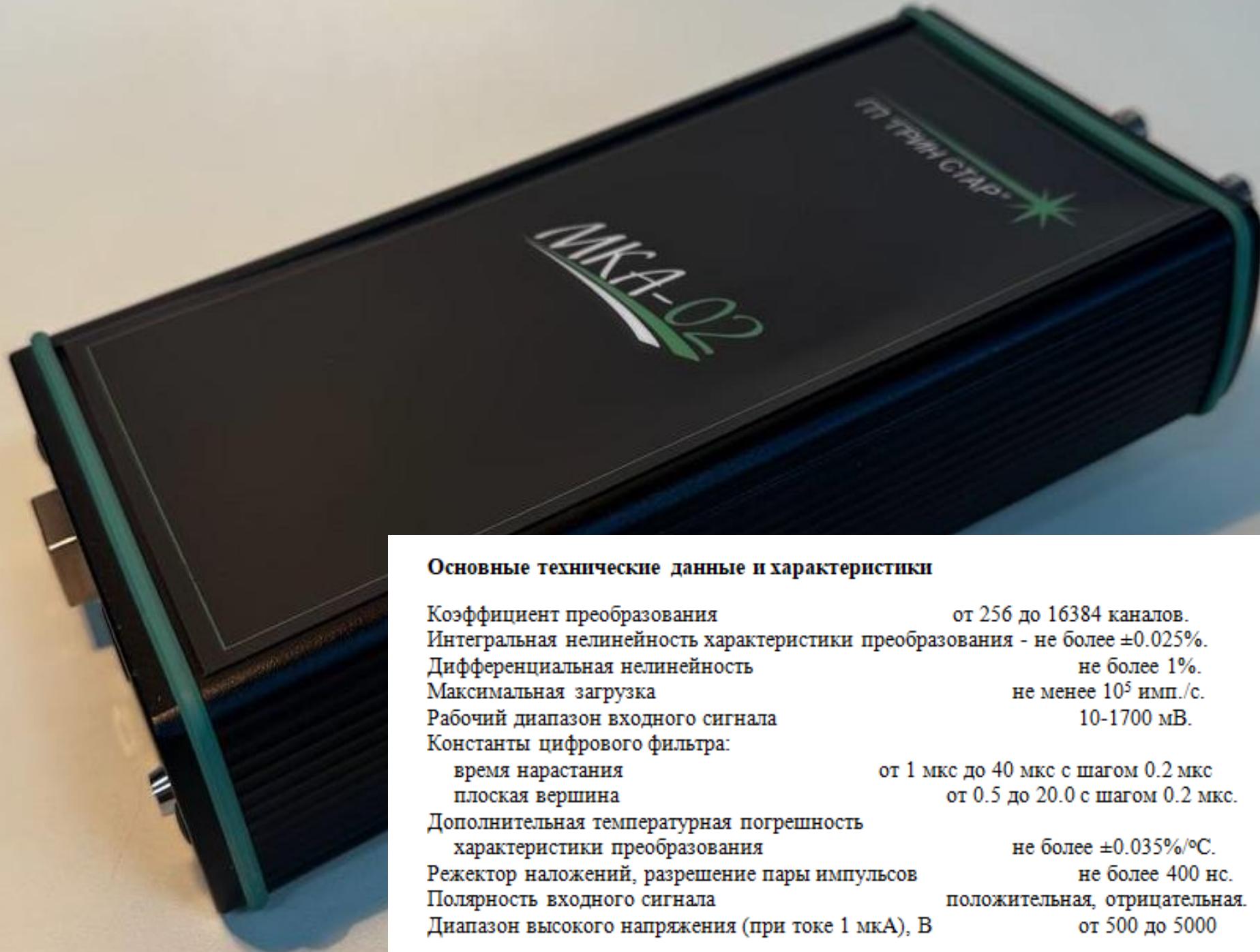
## ЦИФРОВОЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР МКА-02

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.

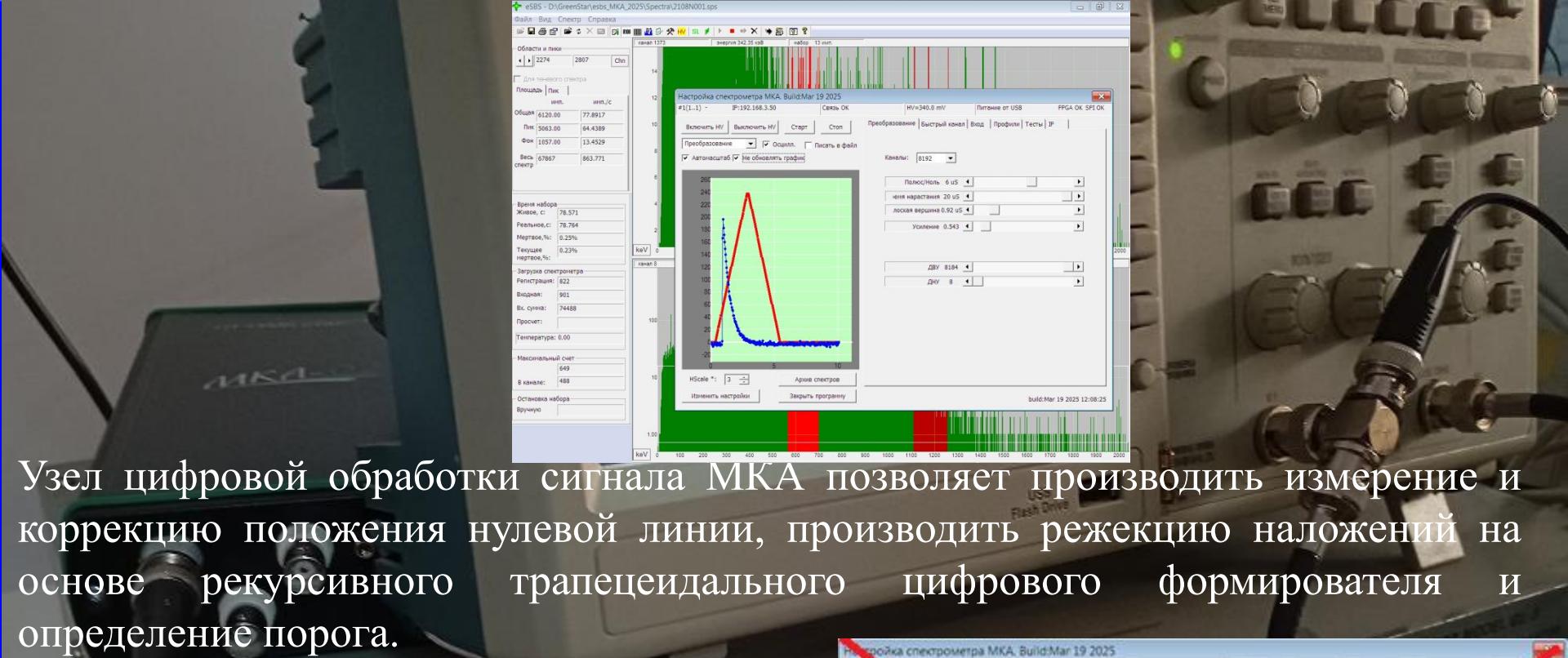
МКА-02 работает в составе полупроводниковых трактов рентгеновского и гамма-излучения на базе блоков детектирования на основе кристаллов особо чистого германия.



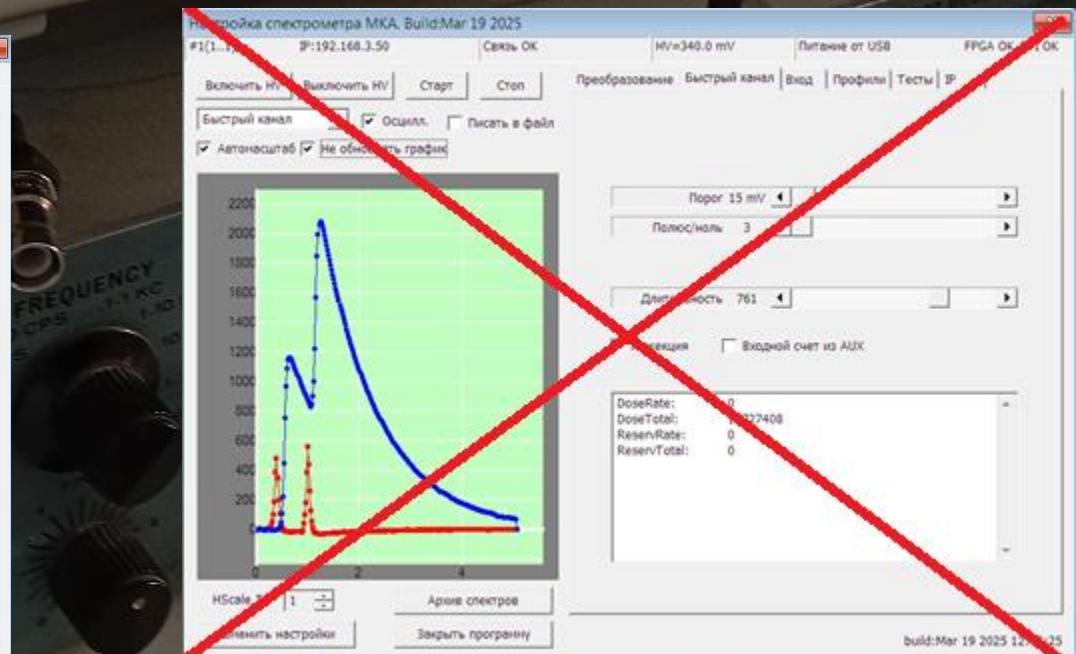
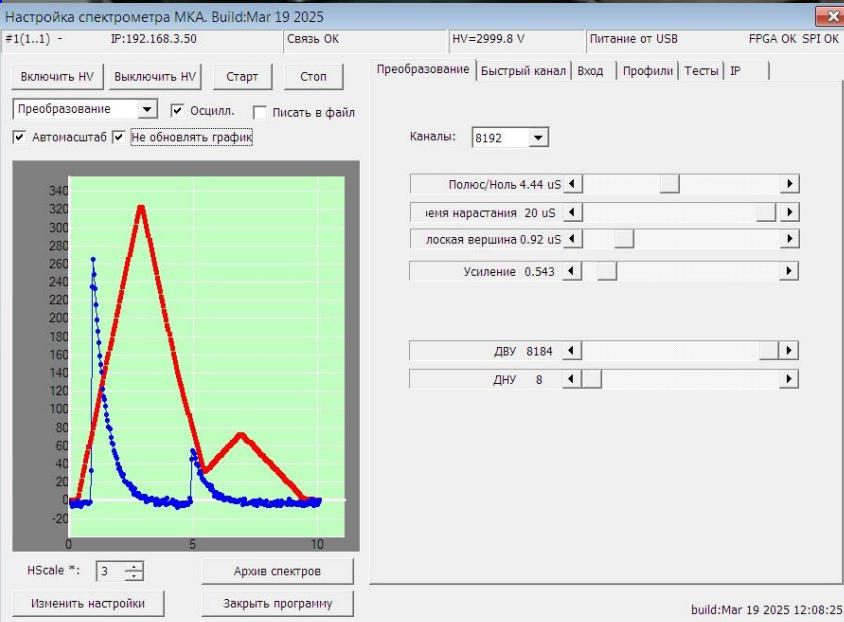


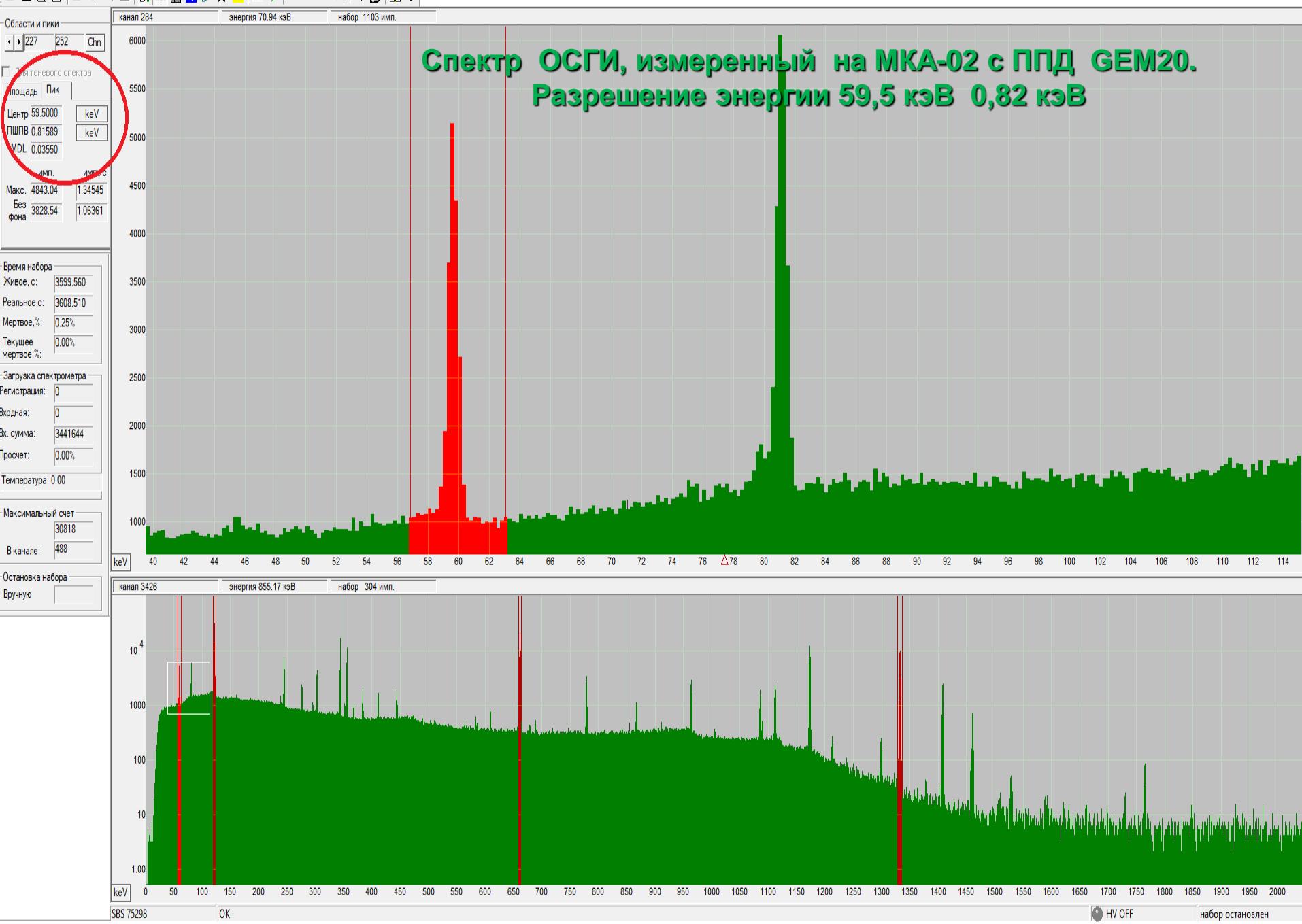
### Основные технические данные и характеристики

Коэффициент преобразования	от 256 до 16384 каналов.
Интегральная нелинейность характеристики преобразования	- не более $\pm 0.025\%$ .
Дифференциальная нелинейность	не более 1%.
Максимальная загрузка	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 $\pm 0.035\%/{\text{^o}C}$ .
Режектор наложений, разрешение пары импульсов	не более 400 нс.
Полярность входного сигнала	положительная, отрицательная.
Диапазон высокого напряжения (при токе 1 мА), В	от 500 до 5000



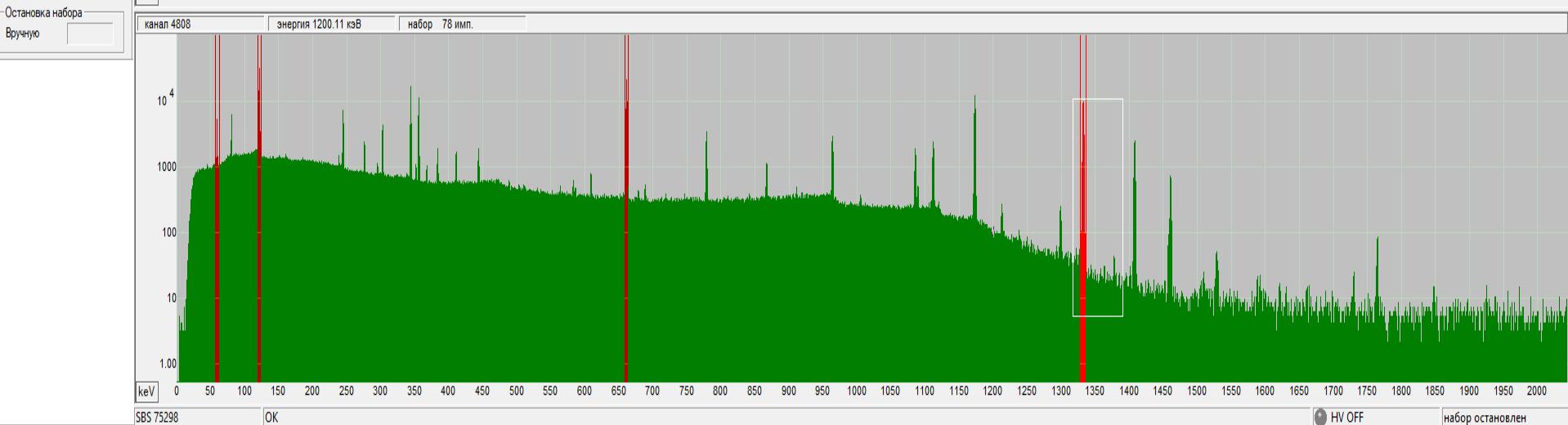
Узел цифровой обработки сигнала МКА позволяет производить измерение и коррекцию положения нулевой линии, производить режекцию наложений на основе рекурсивного трапецидального цифрового формирователя и определение порога.



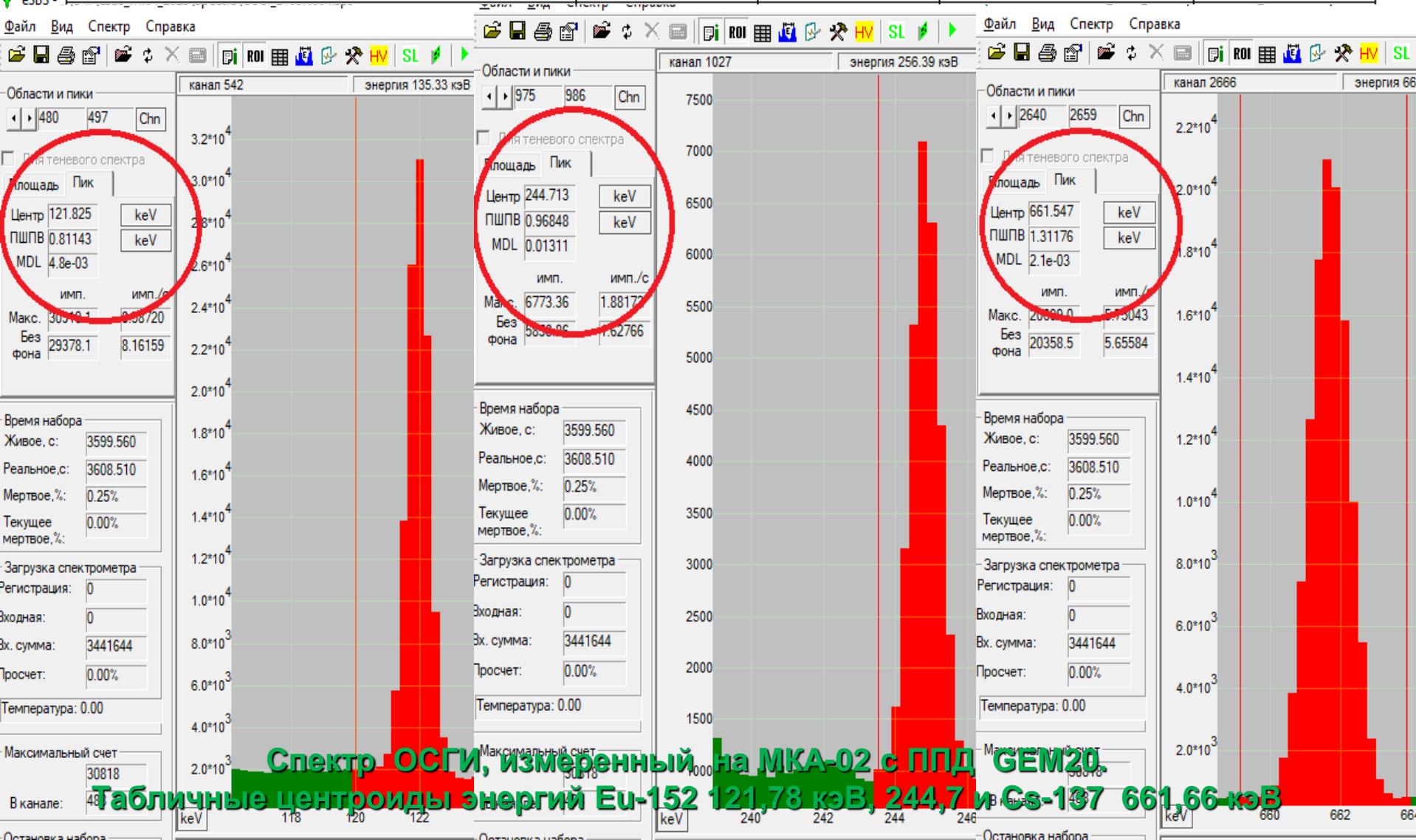




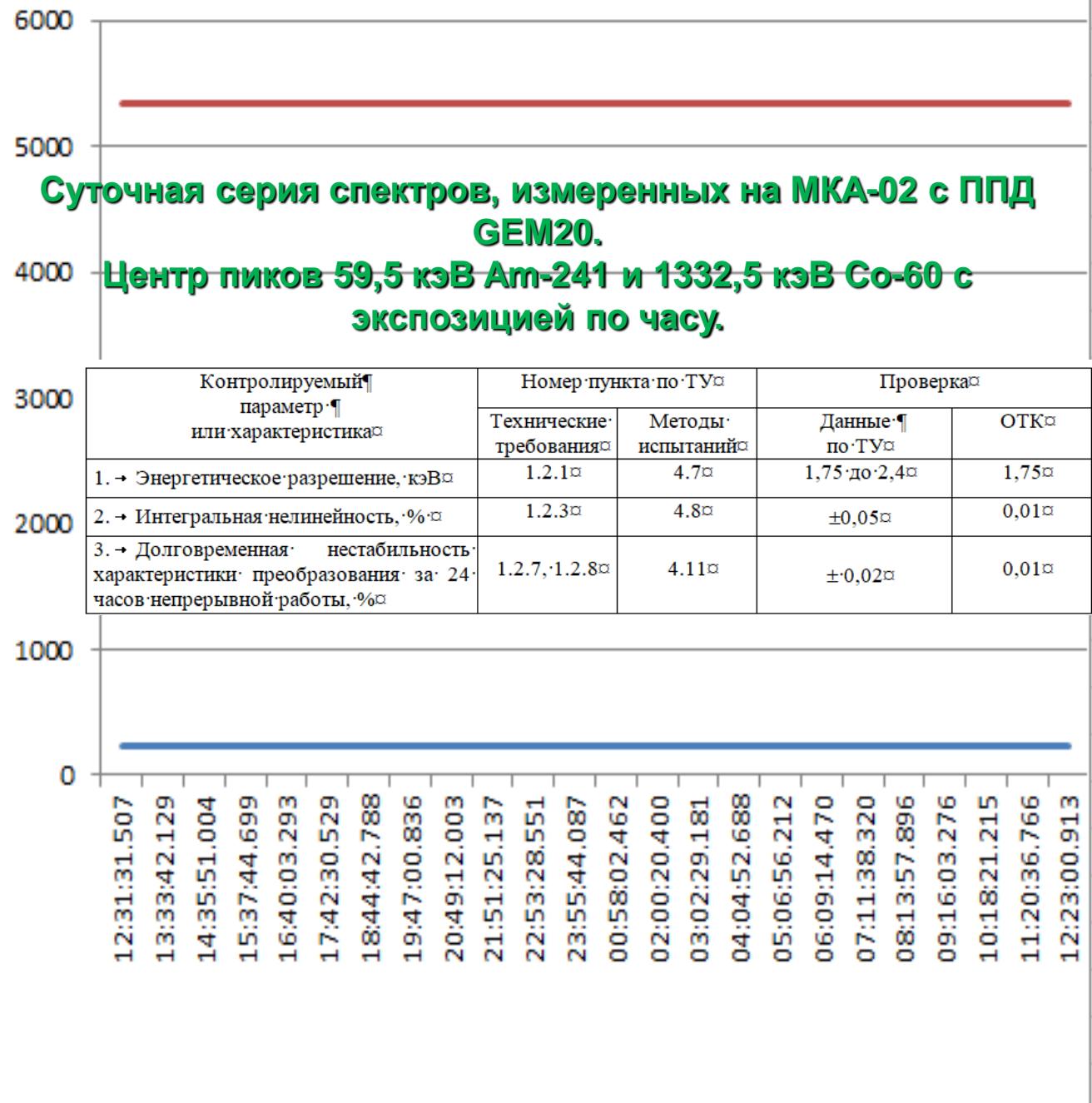
Контролируемый параметр или характеристика	Номер пункта по ТУ		Проверка	
	Технические требования	Методы испытаний	Данные по ТУ	ОТК
1. → Энергетическое разрешение, кэВ	1.2.1	4.7	1,75 до 2,4	1,75



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

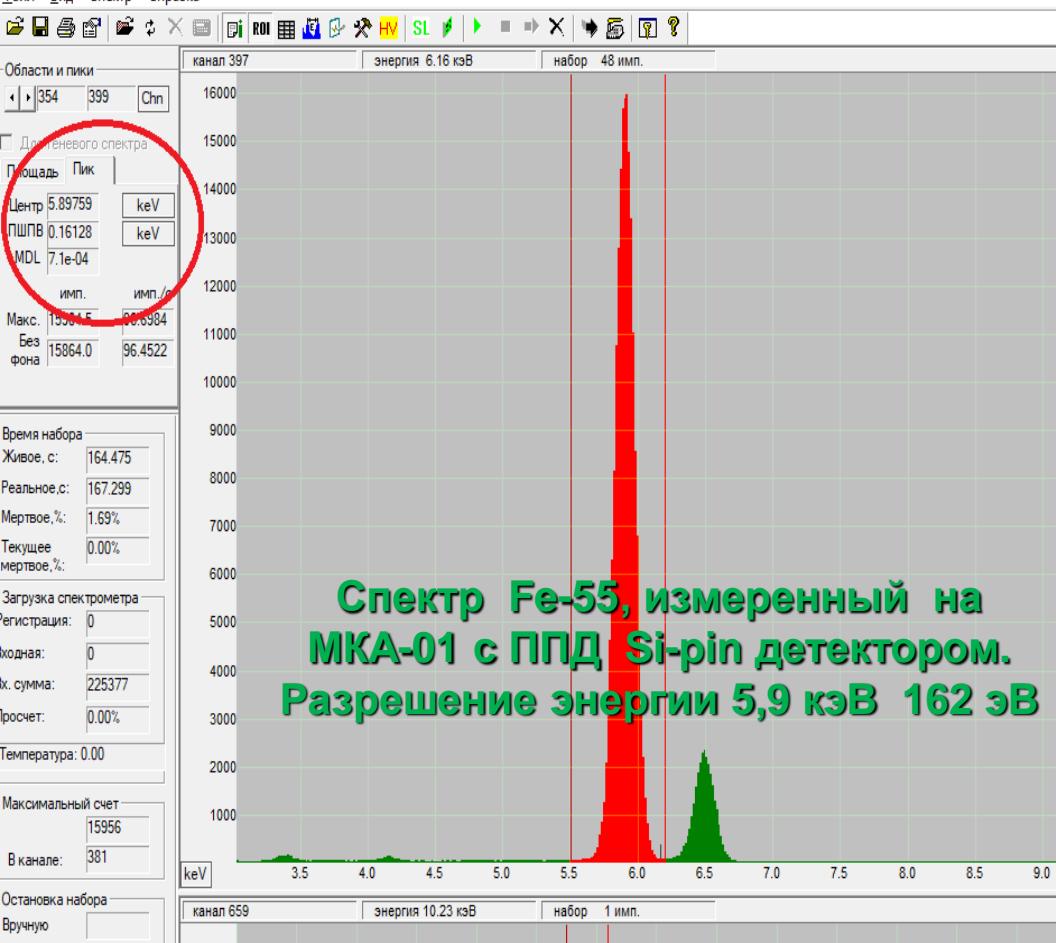




Цифровой амплитудный многоканальный анализатор модели МКА-01 поддерживает работу полупроводниковых и сцинтилляционных спектрометрических блоков детектирования, требующих для работы высокое напряжение до 1500 В, 4096 каналов с интерфейсом RS, USB или ETHERNET

## ЦИФРОВОЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР МКА-01





# КОМПЛЕКС СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ СКС-07П-Р30

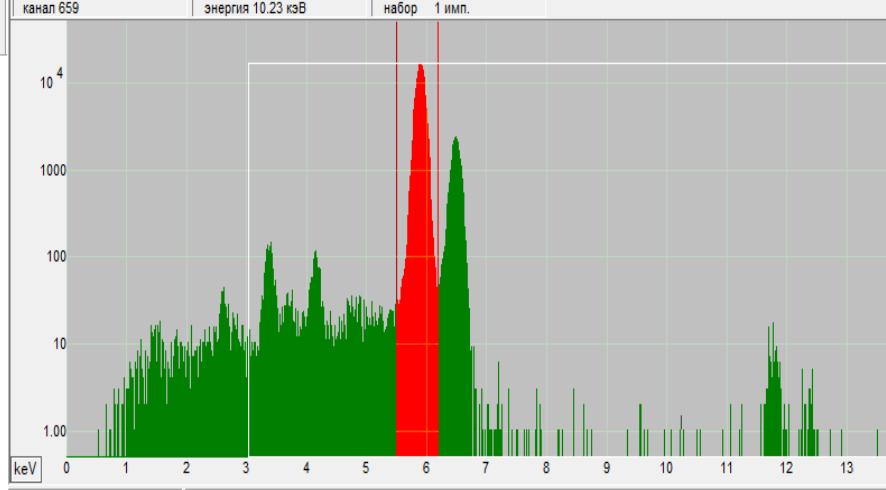
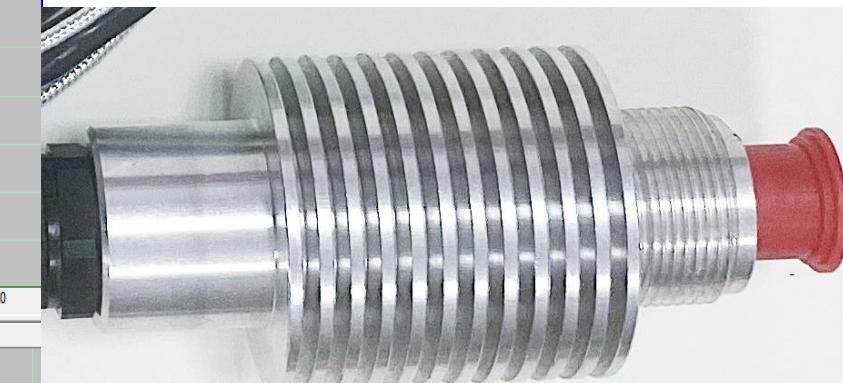
## МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (ИЛИ) ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

### 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 Си 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

СКС-07П-Г42Р31 № 358/2025

Москва

«29» августа 2025г

1. Объект испытаний:

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

Состав двухканального спектрометрического комплекса:

Ноутбук Acer Extensa 15 EX215-34-Z47 OC Windows 11 Pro Rus №

NXHEHTCD00443812C507600

- Программа "Гамма Сп Профессиональная"
- Программа ИСС "Нуклиотека"
- комплект эксплуатационной документации.

1 канал.

- Цифровой многоканальный амплитудный анализатор МКА-01-00-USB
- Сцинтилляционный блок детектирования БДЕГ-25(25)Н

2 канал.

- Цифровой многоканальный амплитудный анализатор МКА-01-00-USB
- Полупроводниковый блок детектирования БДЕС-25КТ-100

Спектр Fe-55, измеренный на МКА-01 с ППД CdTe детектором. Разрешение энергии 5,9 кэВ 434 эВ

Результаты испытаний

- 1 канала СКС-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	мене 12	7,1
Энергетическое разрешение по энергии 59,5 кэВ Am-241, %			мене 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	мене 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 СКС-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 5,9 кэВ Fe-55, эВ	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

Спектр Am-241, Ba-133

измеренный на

МКА-01 с

Сцинтилляционным

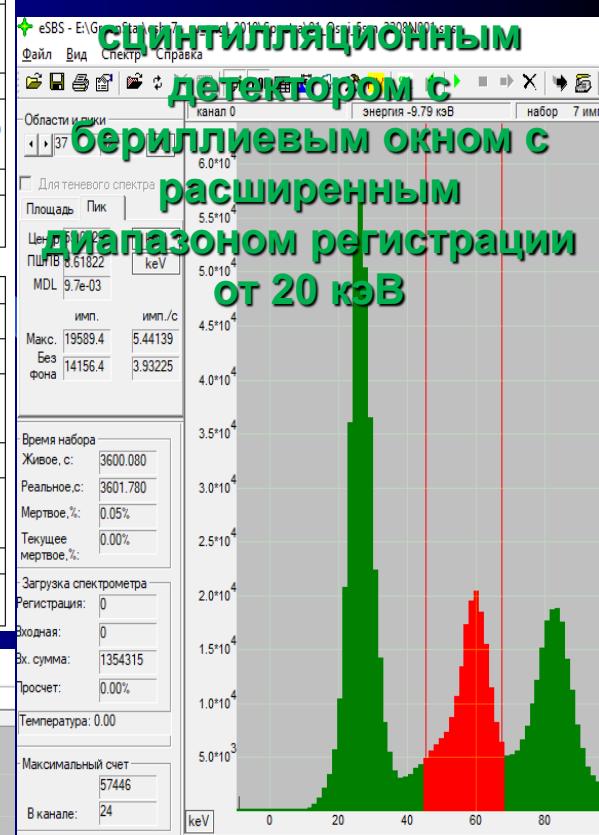
детектором с

бериллиевым окном с

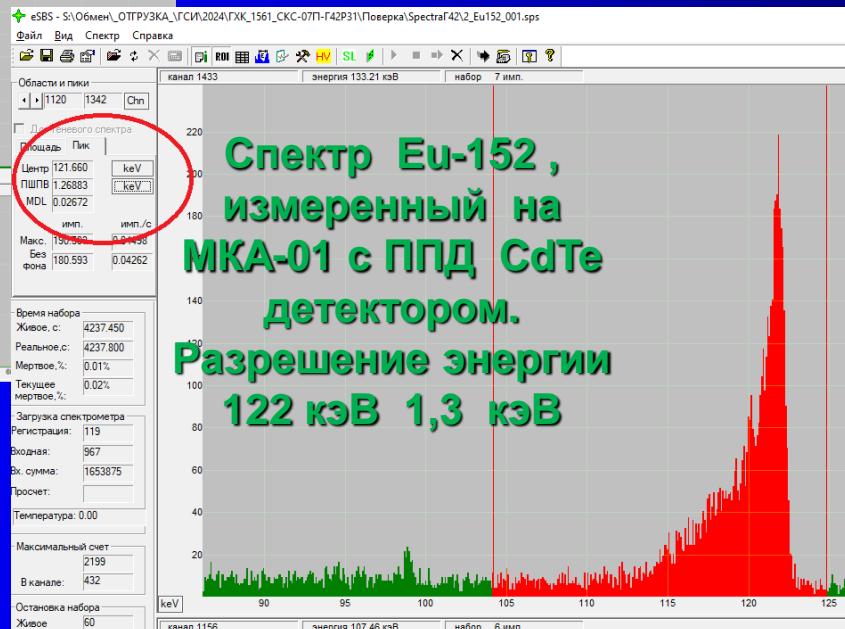
расширенным

диапазоном регистрации

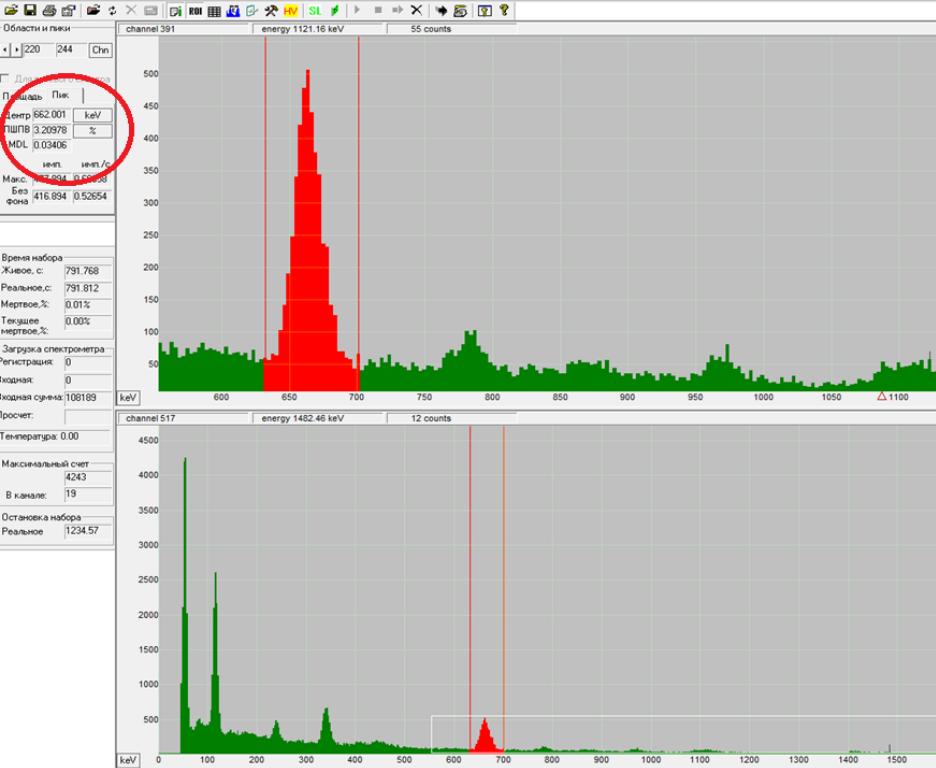
от 20 кэВ

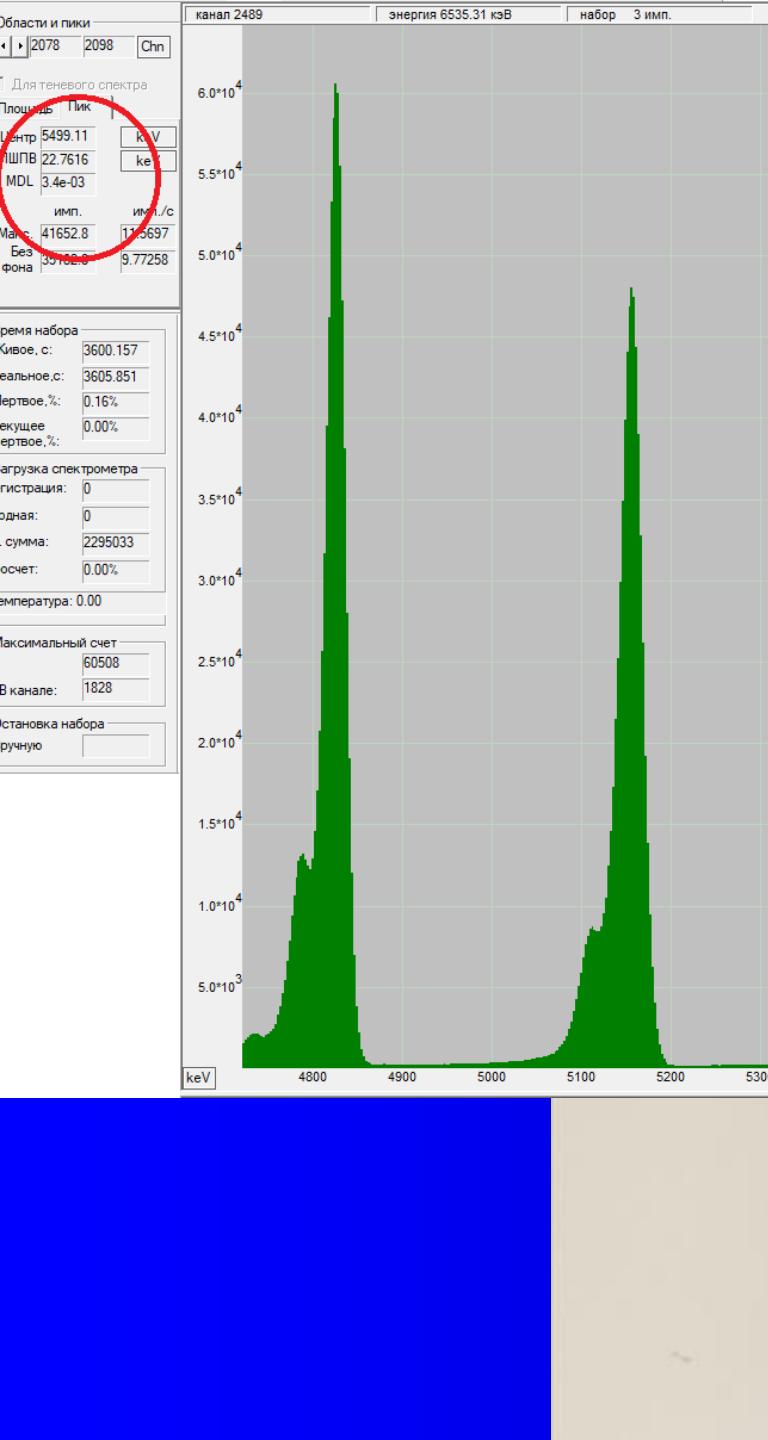


Спектр Eu-152, измеренный на МКА-01 с ППД CdTe детектором. Разрешение энергии 122 кэВ 1,3 кэВ



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





# СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СКС-07П-А26

Спектр U-233, Pu-239, Pu-238,  
измеренный на  
МКА-01 с ионимплантированным  
кремниевым детектором в камере  
производства ГП «Грин Стар».  
Разрешение энергии 5499 кэВ  
22,8 кэВ



Блок детектирования альфа-излучения на основе  
вакуумной камеры модели БДЕА-01П-ГС

# 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 поверхности плотности отложений и обогащения делящихся материалов.



Габаритные размеры 250x230x60 мм.

Масса 2280 г.

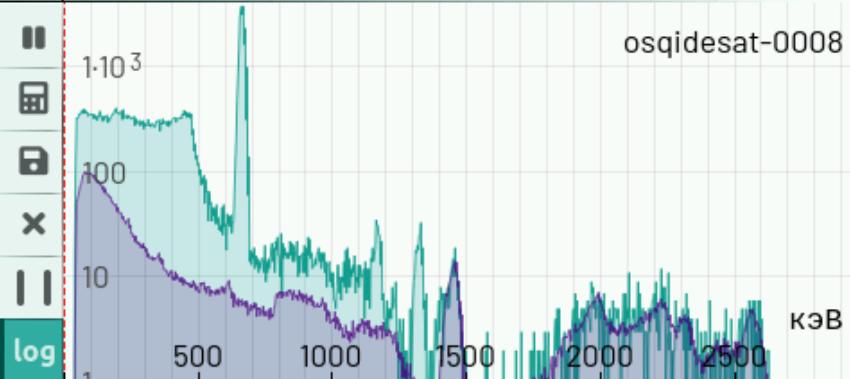
Длительность автономной непрерывной работы с включенной подсветкой экрана 24 ч.

0.12 ± 5%

мкЗв/ч

10<sup>0</sup> 10<sup>1</sup> 10<sup>2</sup> 10<sup>3</sup> 10<sup>4</sup> 10<sup>5</sup> 10<sup>6</sup>

Дозиметр | Спектрометр | Подкалибровка

1/5 | Спектр | N 1370 с<sup>-1</sup> | t 61 с | 36% | osqidesat-0008

Дозиметр | Спектрометр | Подкалибровка

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	Va-133	11368.5	3.5	4.5

Дозиметр | Спектрометр | Подкалибровка

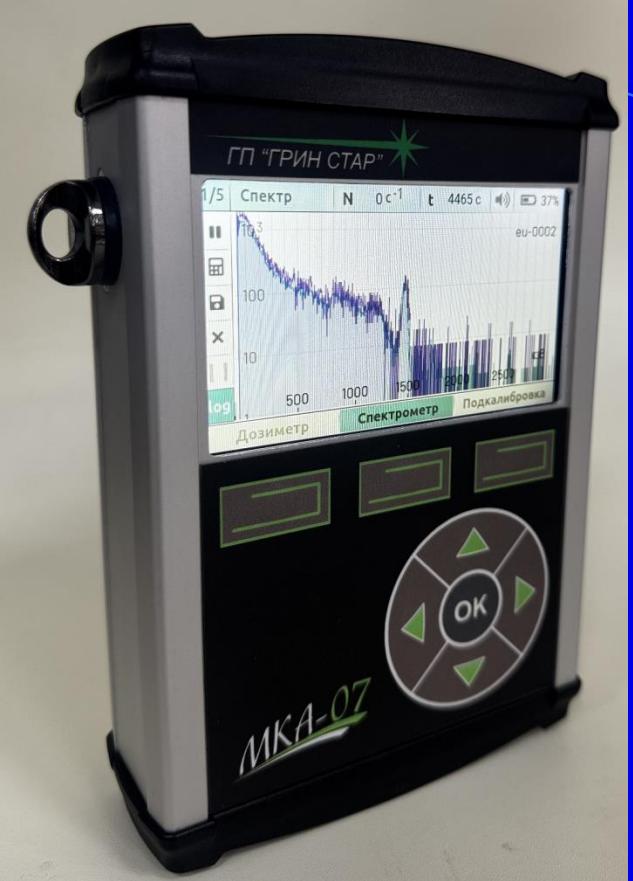


# ЦИФРОВОЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР МКА-07

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

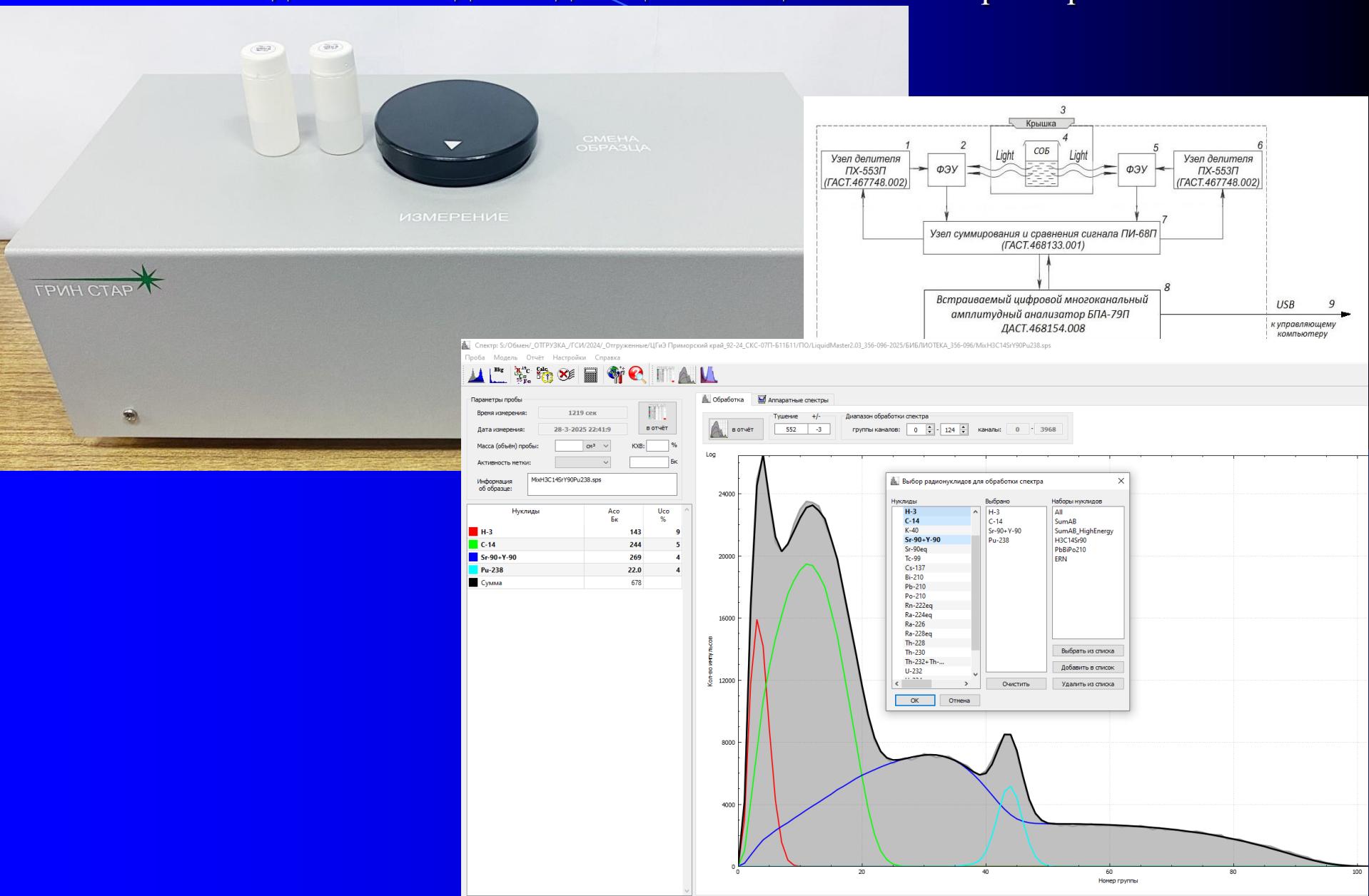


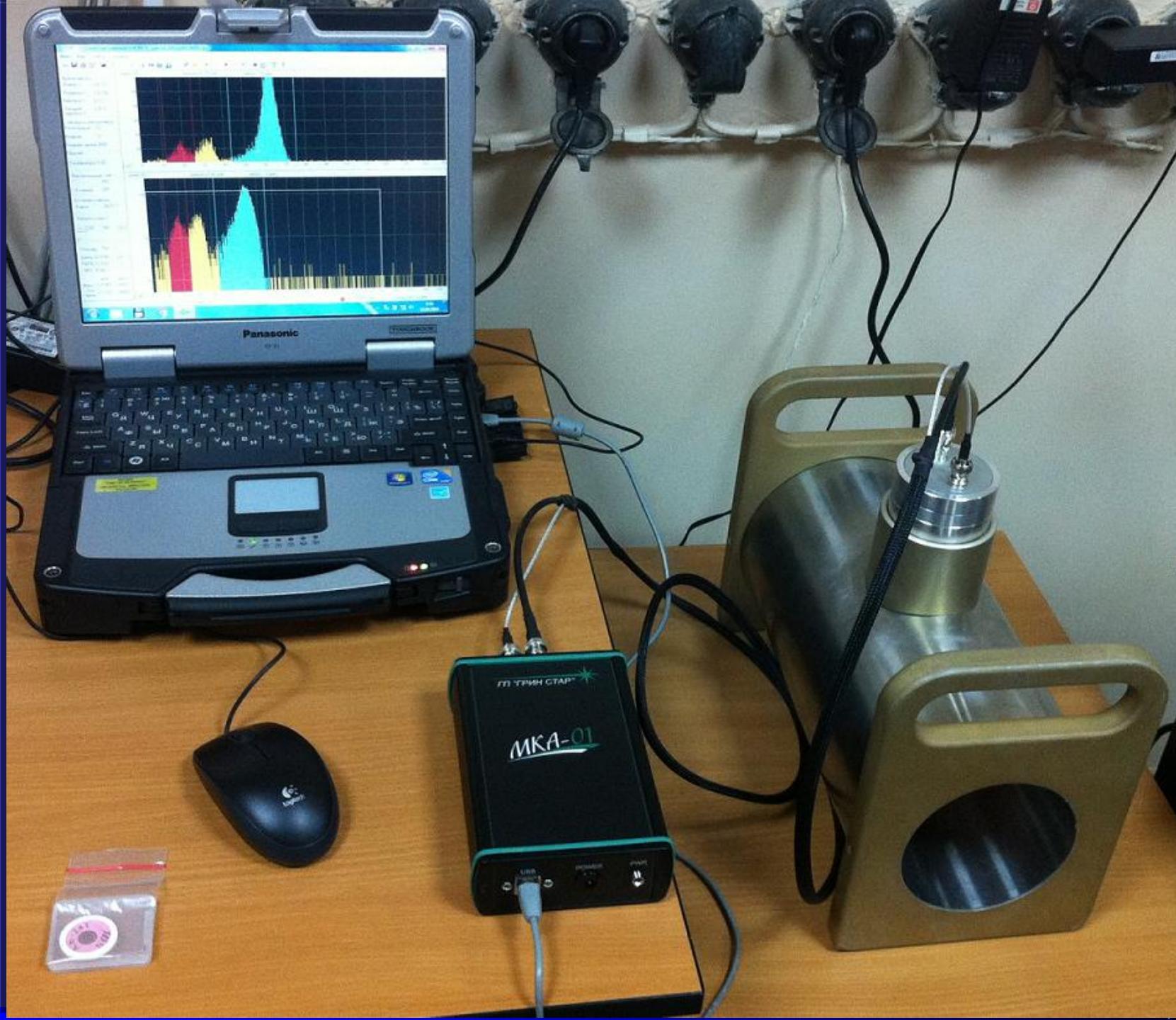






Цифровое устройство детектирования УДБТ-003 предназначено для регистрации альфа- излучения от 2 до 10 МэВ и бета- излучения от 5 до 3500 кэВ для жидкого сцинтилляционной спектрометрии

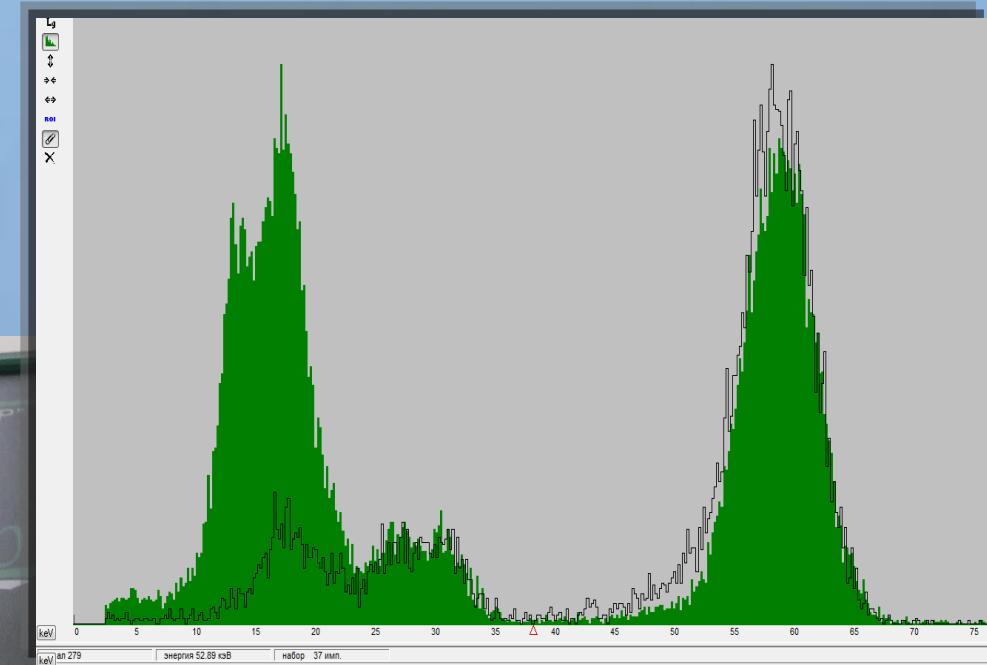




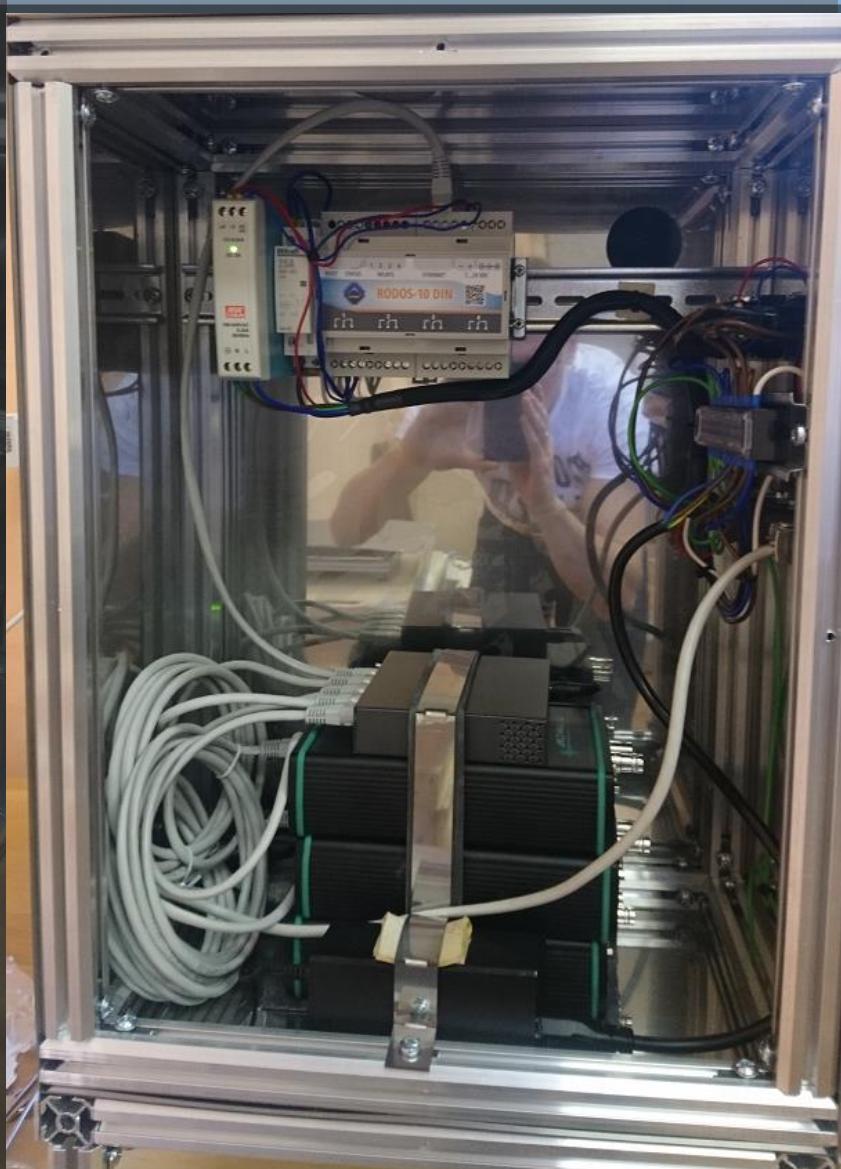
# БЕТА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС



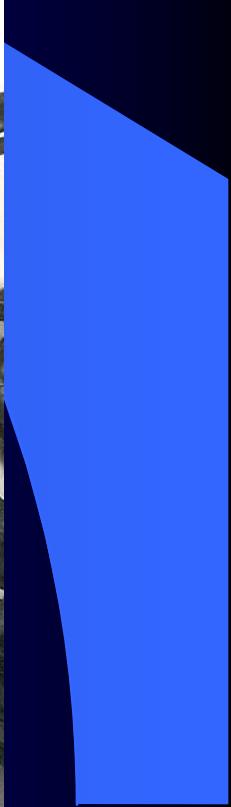
# ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС с БД от 10 кэВ



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



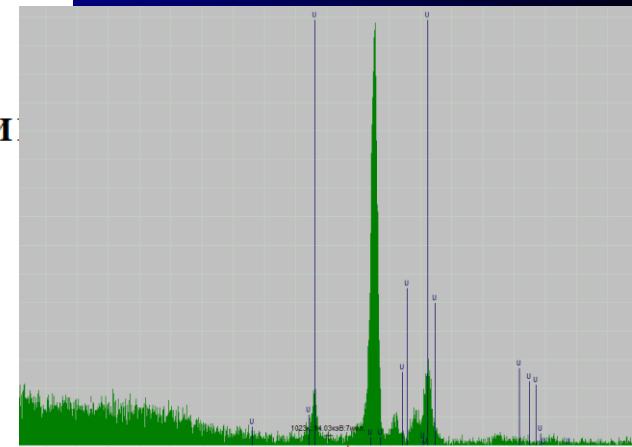
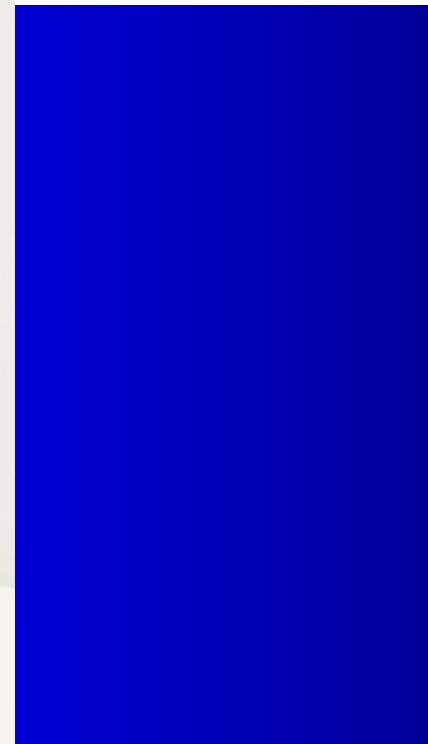




КОМПЛЕКС  
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ  
СКС-07П-Р30  
«КОНДОР»

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