

Семейство цифровых спектрометрических устройств

Зацепин К.А., Калинин А.В., Марков А.П., Пугачев А.Н., Хвастунов С.М.

ЗАО НПЦ «Аспект», г. Дубна, МО

Червяков Р.В.

ФГУП "НИТИ им. А. П. Александрова"



Функциональные и конструктивные особенности

- цифровая обработка сигнала;
- компактное промышленное исполнение;
- высокая температурная и временная стабильность;
- встроенный источник высоковольтного питания;
- визуализация загрузки и высокого напряжения на передней панели (СУ-07ЦА);
- программно-аппаратная защита от несанкционированного сброса/подъема высокого напряжения;
- расширенный температурный диапазон;
- встроенный источник питания предусилителя;
- защита от нештатного отключения внешнего питания (СУ-07ЦА);
- программный интерфейс с ПО SpectraLine
- удаленное управление питанием

Основные технические характеристики

Параметр	СУ-07ЦА	СУ-07ЦП	СУ-07ЦТ
Число каналов накапливаемого спектра	16384		
Интегральная нелинейность - ИНЛ, %, не более	0,02		
Временная нестабильность %, не более	0,005		
Температурная нестабильность, ppm/°C	35		
Максимальная входная статистическая нагрузка, имп/с не менее	10 ⁵		
Интерфейс	USB, RS485		
Время работы от встроенного аккумулятора, час	1	–	–
Выходное высокое напряжение, В	до 5000		
Габаритные размеры, мм, не более	223x171x60	165x140x276	210x80x60
Масса, кг	1,6	4,5	0,8

Функциональная схема устройства



Работа СУ-07 с ПО SpectraLine

The screenshot displays the SpectraLineGP software interface. The main window has a menu bar (Файл, Конфигурация, Анализатор, Калибровка, Обработка, Настройки, Инструменты, Окна, Справка) and a toolbar. A dropdown menu shows 'Гамма-1П GEM10P4-70'. A secondary window titled 'СУ-07ЦА 2-18' is open, showing connection settings for 'порт / скорость' (COM21, 921600) and 'адрес в сети' (2). A log window at the bottom shows the following text:

```
extractfilepath(paramstr[0]) = C:\Lsrn\SpectraLineGP\  
GetCurrentDir = C:\Lsrn\SpectraLineGP\  
DLLFileName = C:\Lsrn\SpectraLineGP\mca\s07_ctrl.dll  
library open: 'C:\Lsrn\SpectraLineGP\mca\s07_comm_dll.dll'  
library date: 22.05.2019 18:23:44  
<<<<<<  
установлено соединение с прибором: "СУ-07"  
Unique_device_ID_register: 0x00290051 0x34345113 0x38333633  
серийный номер: 2-18  
адрес в сети: 2  
  
программа ПЛИС создана 11.06.2019 11:59:46  
+ параметры #23 приняты из устройства #2  
+ параметры #20 приняты из устройства #2  
+ параметры #15 приняты из устройства #2  
+ параметры #19 приняты из устройства #2  
+ параметры #21 приняты из устройства #2
```

At the bottom of the log window, it says 'log...' and 'Port COM21 open device #2 connected'. A 'Дополнительные параметры' dialog box is open, showing parameters for 'СУ-07':

- Разрешён:
- Параметры:
 - Количество каналов: 16384
 - ДНУ, каналы: 10
- Изменить: [button]
- Высокое напряжение:
 - Заданное значение: 3300
 - Текущее значение: 3300
- Статус высокого: ВЫКЛ
- Поднять: [button]
- Опустить: [button]
- Включить ВН: [button]
- Дополнительно: [button]
- OK: [button]
- Отмена: [button]

Настройка СУ-07 с помощью ПО.

Окна настройки параметров спектрометрического тракта.

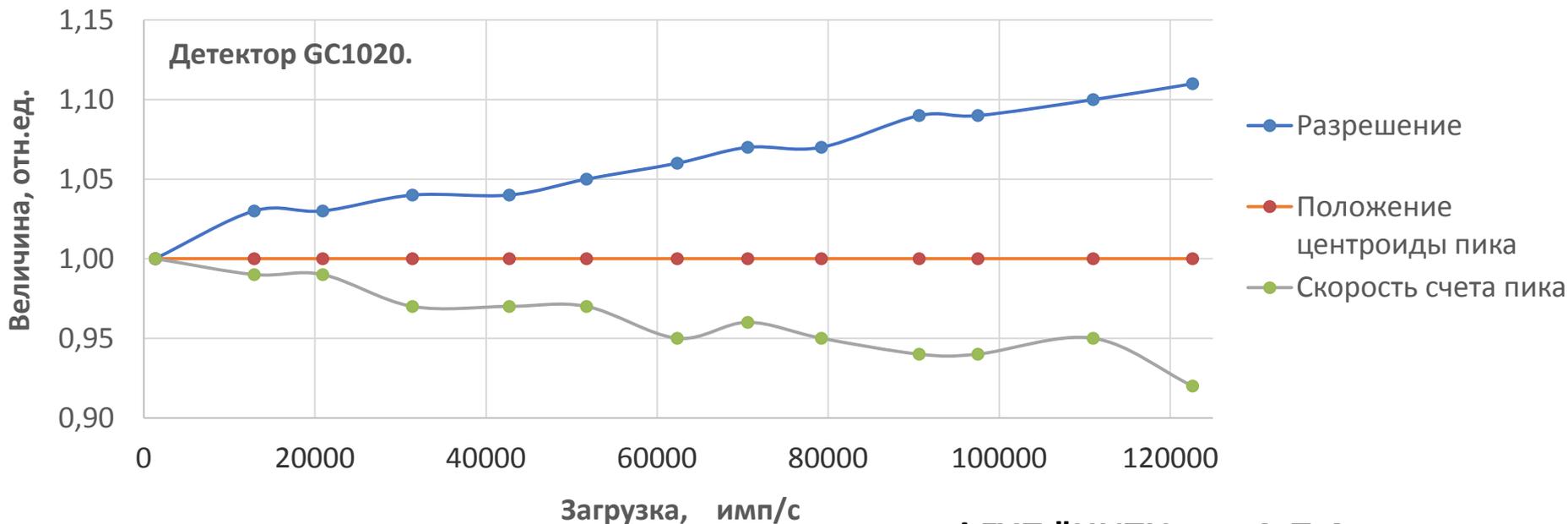
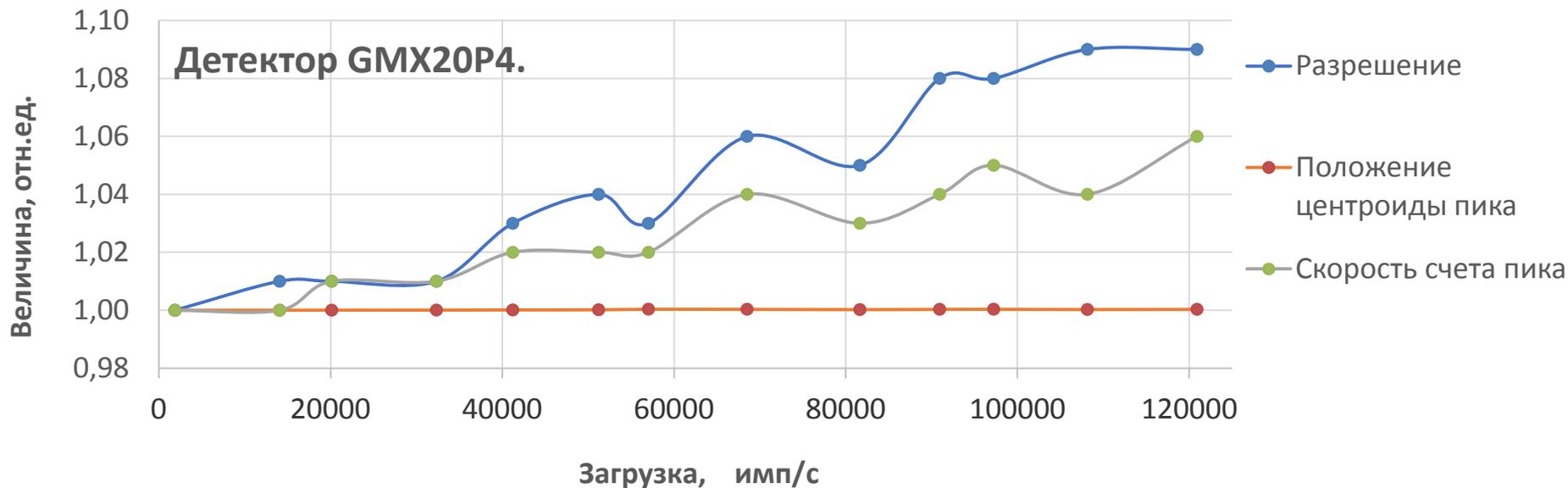
The screenshot displays the SpectralLineGP software interface with several configuration windows open over the main application. The main window has a menu bar with options: **Файл**, **Конфигурация**, **Анализатор**, **Калибровка**, **Обработка**, **Настройки**, **Инструменты**, **Окна**, **Справка**.

The open windows include:

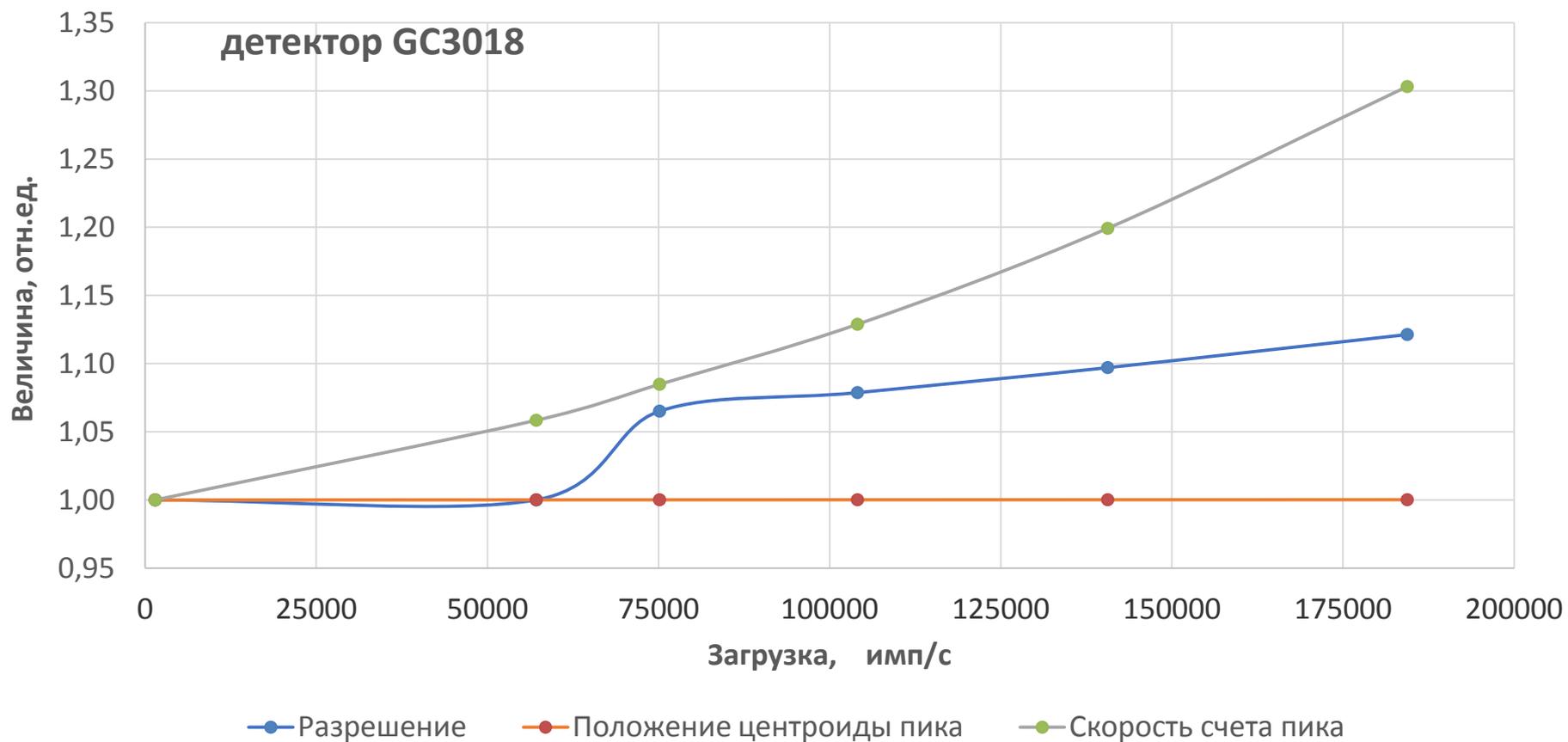
- 2 фильтр**: Parameters for a filter, including peak time (4.000 мкс), peak duration (0.800 мкс), gain (1.069), and BFL (06).
- 2 временной анализатор**: Parameters for a time analyzer, including signal source (Вход СУ), count (по фронту), and channel price/bandwidth (50 / 305.2).
- 2 набора спектра**: Parameters for a spectrum set, including mode (по живому времени), time (3600.00 сек), window limits (0), number of channels (16384), and spectrum type (амплитудный).
- 2 цифровой генератор**: Parameters for a digital generator, including frequency (1.000 КГц), amplitude (2200), delay (1.000 мкс), and noise frequency (100.00 КГц).
- 2 БНВ**: High voltage and safety settings, including program setting (3300 В), rate of change (70 В/сек), and various safety interlocks.
- 2 входной сигнал**: Parameters for an input signal, including signal fall (50.0625 мкс), rise (0.400 мкс), and polarity (checked).

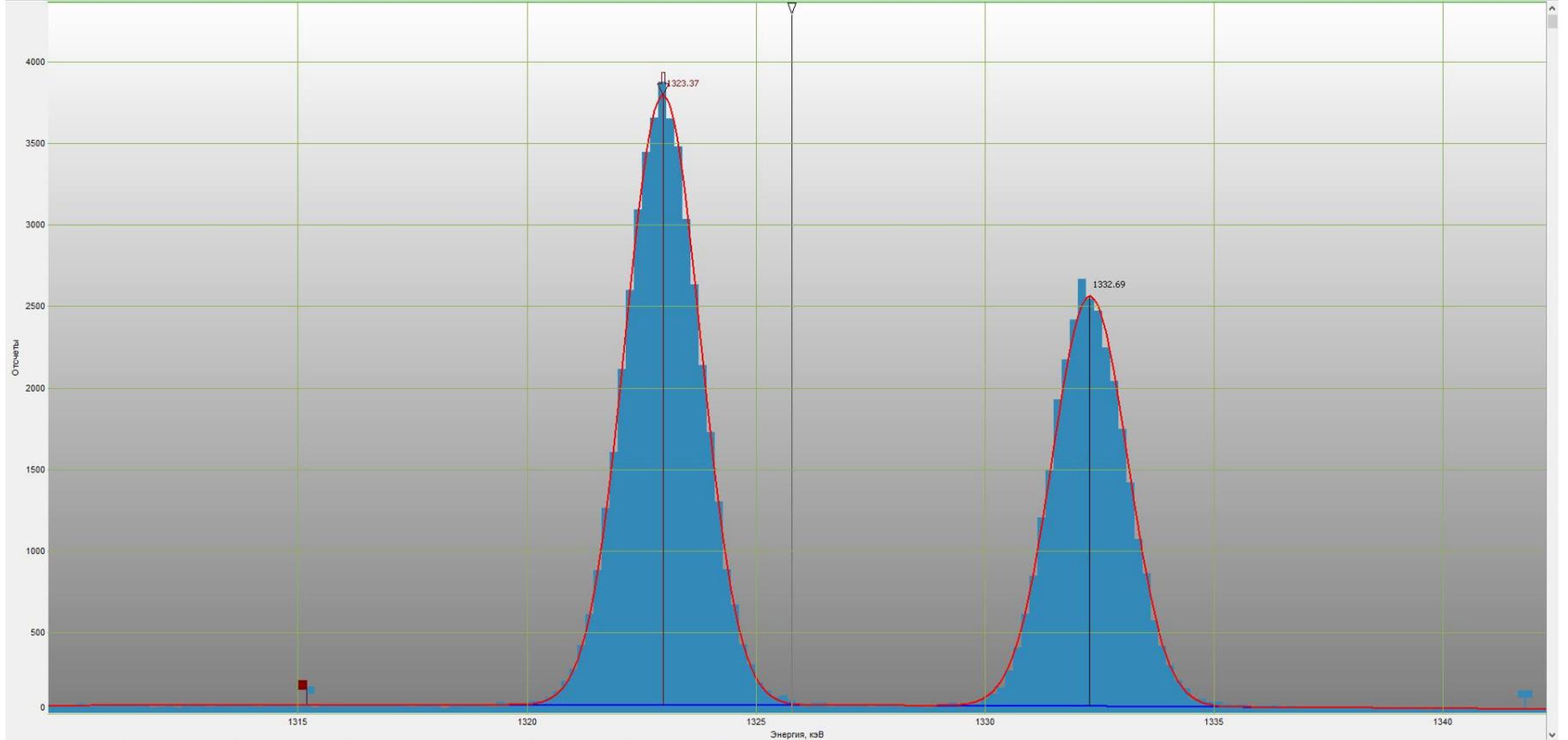
At the bottom of each window, there are buttons for **применить**, **отправить**, and **принять**. The status bar at the bottom of each window indicates that parameters are accepted from device #2.

Максимальная входная статистическая нагрузка

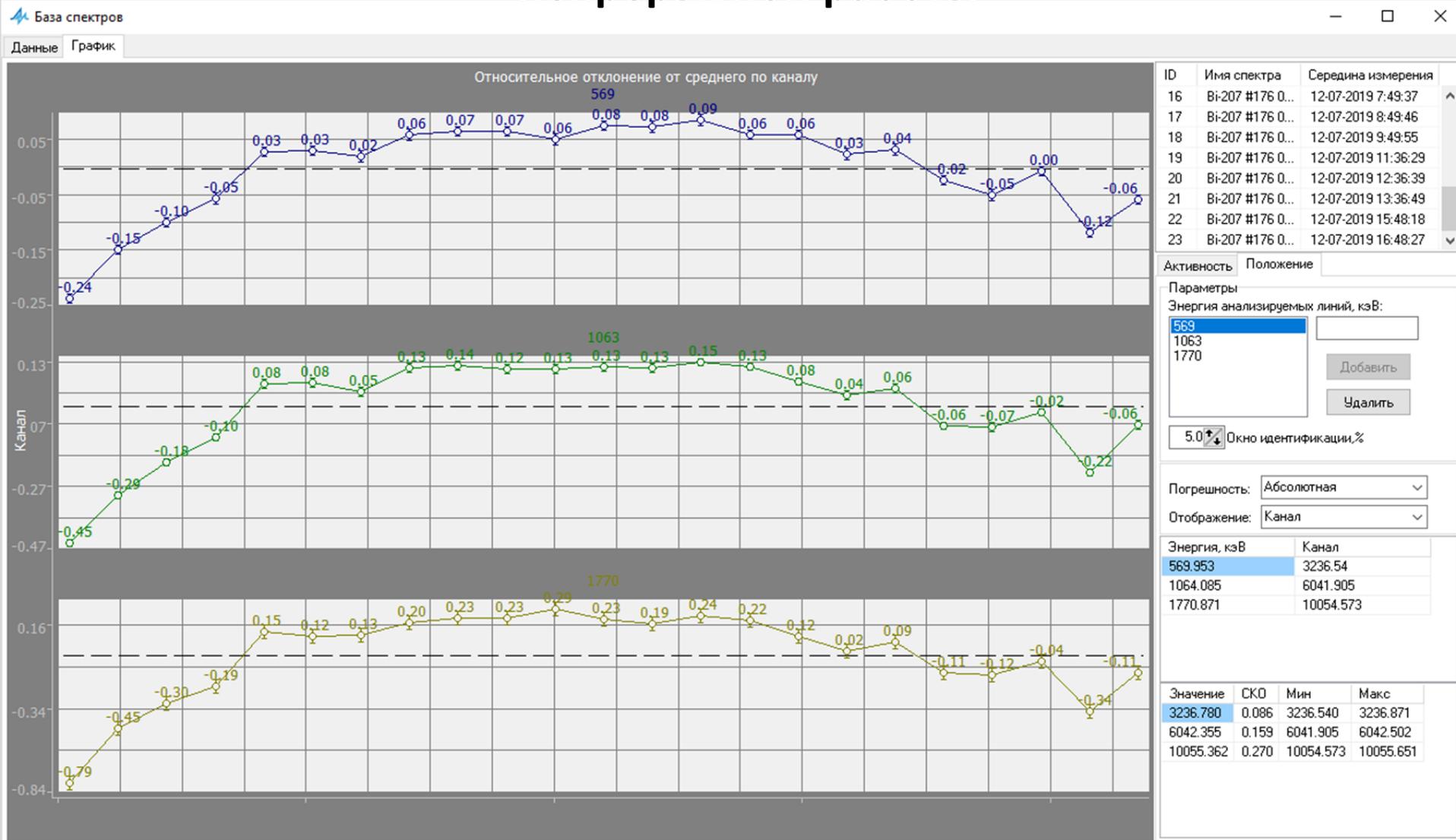


Максимальная входная статистическая нагрузка





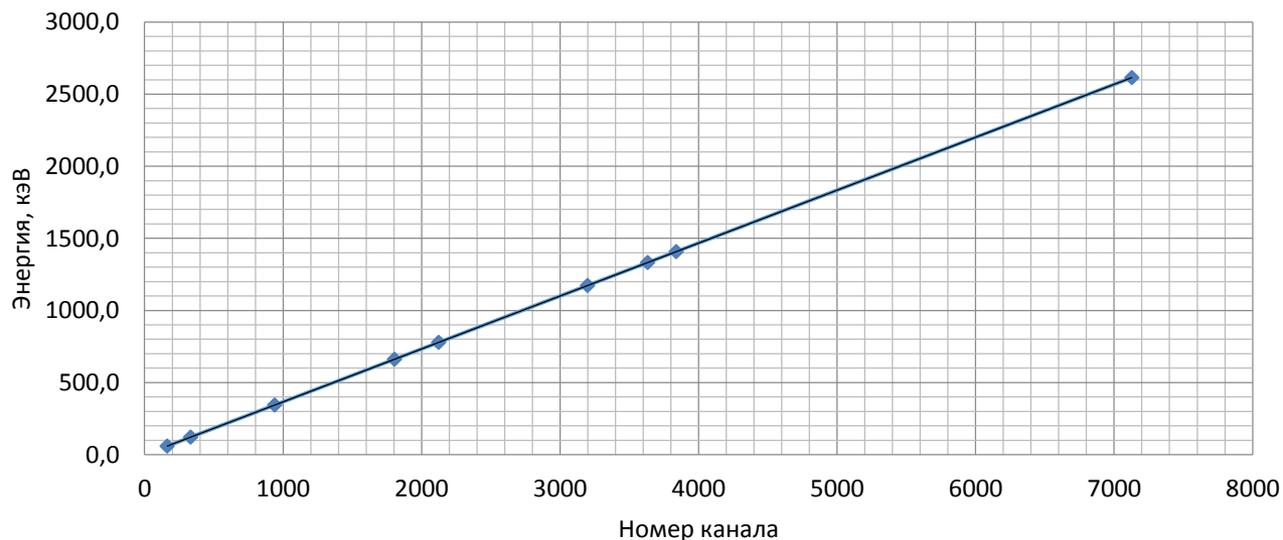
Нестабильность характеристики преобразования за время непрерывной работы



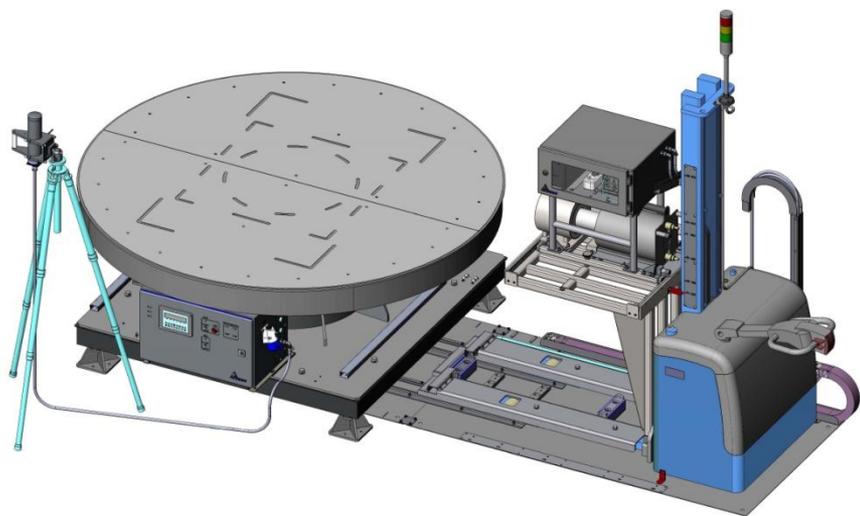
$Dt=0,0027\%$

Определение основной относительной погрешности характеристики преобразования (ИНЛ)

Нуклид	Энергия, кэВ	Канал	Энергия (расчетное значение), кэВ	ИНЛ, %
Am-241	59,5	163	59.72	0.0068
Eu-152	121,8	332	121.72	-0.0024
Eu-152	344,3	939	344.40	0.0048
Cs-137	661,7	1804	661.72	0.0028
Eu-152	778,9	2123	778.75	-0.0054
Co-60	1173,2	3198	1173.11	-0.0033
Co-60	1332,5	3632	1332.33	-0.0065
Eu-152	1408,0	3838	1407.90	-0.0038
Th-232	2614,7	7128	2614.84	0.0071



СУ-07 в составе СИ



Спасибо за внимание!

