



АСПЕКТ

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР им. Ю.К. НЕДАЧИНА



ОБОРУДОВАНИЕ НПЦ «АСПЕКТ» для СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ



ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

АСПЕКТ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР им. Ю. К. НЕДАЧИНА

РАЗРАБОТКИ 2011 года

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Общие сведения

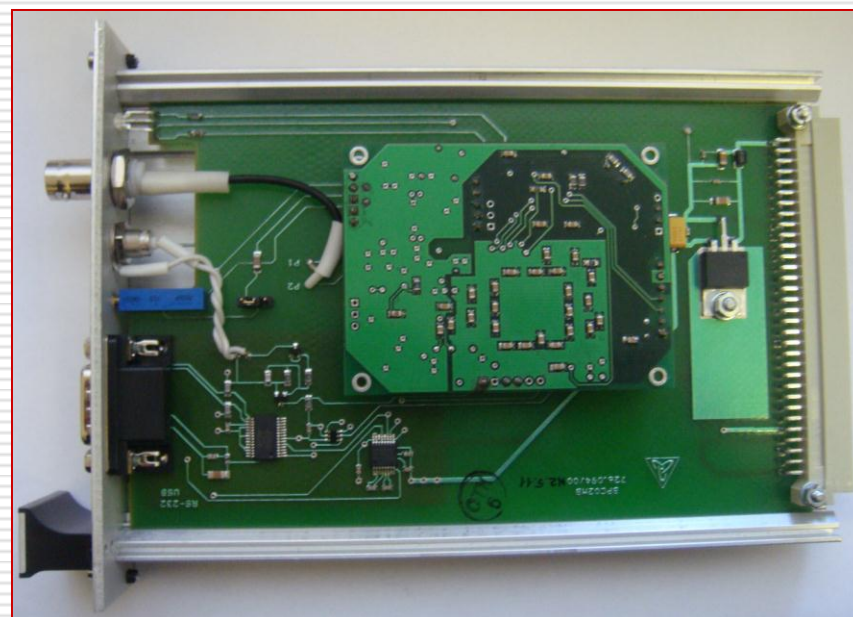
- **БПЦ-02** – это одноплатный спектрометр с Цифровым Процессором Импульсов (ЦПИ).
- Конструктивно преобразователь представляет собой модуль, выполненный в стандарте МЭК 297 («Евромеханика») высотой 3U, шириной 6НР и размером платы (160x100) мм.
- Функционально он включает в себя полный тракт спектрометрического усилителя и МА с памятью спектров объемом до 8К каналов.
- ЦПИ позволяет осуществлять цифровую фильтрацию, формирование и определение амплитуды входных импульсов, режекцию наложений и восстановление базовой линии.



БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Общие сведения

- Для управления спектрометром и передачи накопленных спектров на компьютер используется интерфейс USB.
- Управляющая микропрограмма ЦПИ хранится в энергонезависимой памяти и может быть модифицирована с появлением новых версий программного обеспечения, с целью расширения функциональных возможностей спектрометра.

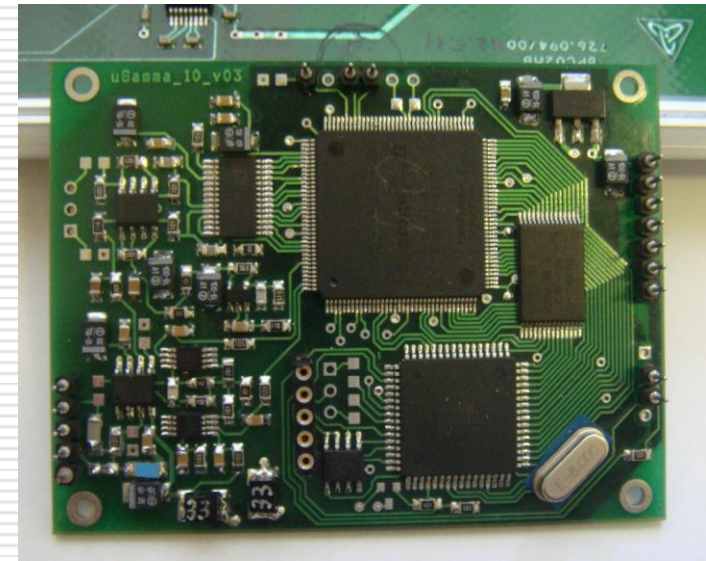


- Питание спектрометра осуществляется от стабилизированного источника напряжения $\pm 5\text{В}$. Ток, потребляемый спектрометром не превышает 0.5А .

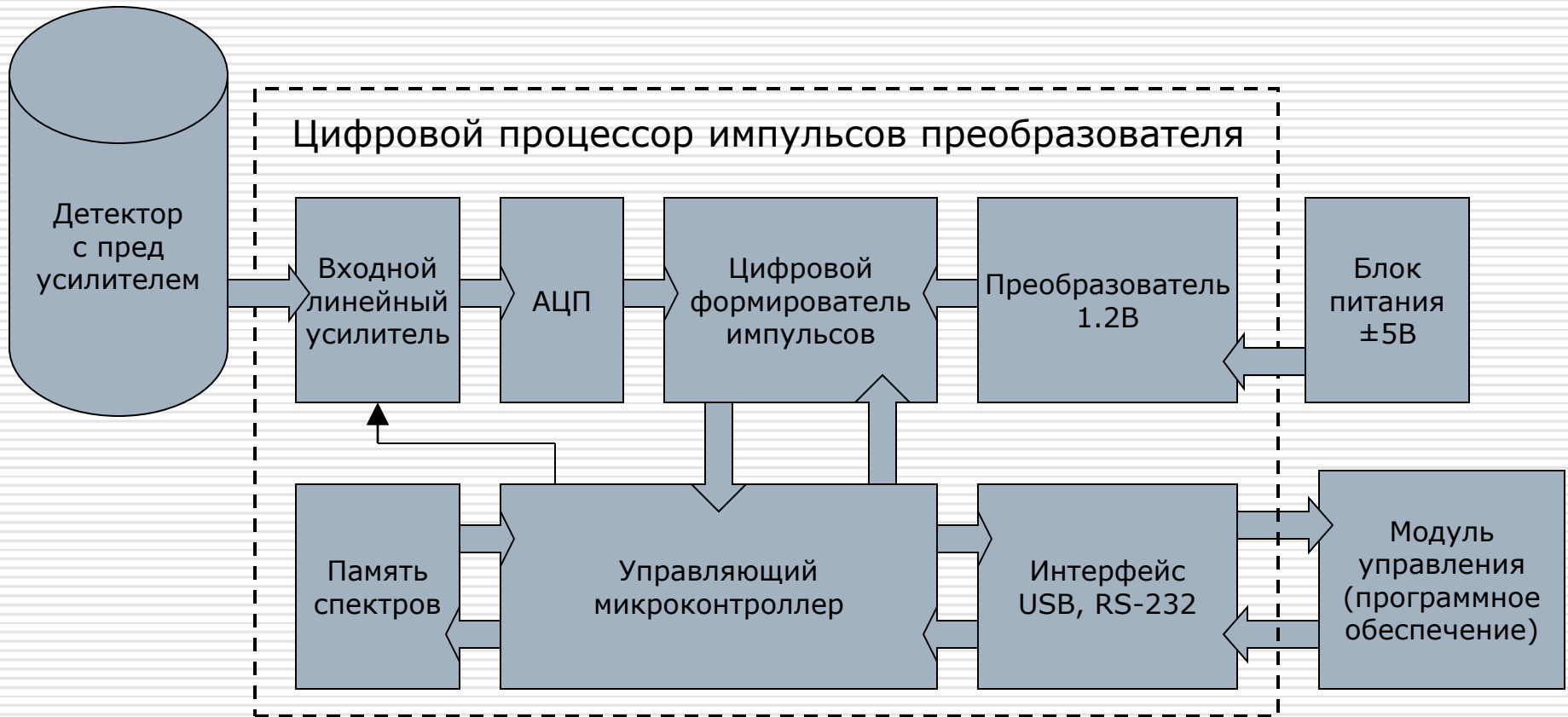
БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Особенности

- Может работать с различными типами предусилителей (с резистивной обратной связью или с ключевым разрядом) и любой полярностью входного сигнала.
- В качестве цифрового фильтра выбран трапециидальный фильтр, являющийся практически идеальным фильтром для экспоненциальных входных импульсов.
- Программно-переключаемое время формирования
- Программно-переключаемый коэффициент усиления входного каскада.
- Режим «Виртуального осциллографа» для точной настройки параметров.



БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02



Функциональная схема анализатора на базе преобразователя

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Входной линейный усилитель

- Во входном каскаде осуществляется дополнительное усиление сигнала линейным широкополосным усилителем с переменным коэффициентом усиления (четыре фиксированных значения, задаются программно) и компенсация полюса нулем.

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)

- АЦП преобразует сигнал в последовательность цифровых отсчетов, которые подаются на вход цифрового процессора импульсов для последующей обработки. Частота преобразования АЦП – до 40 МГц (устанавливается программно).

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Цифровой формирователь импульсов (ЦФИ)

- Главной отличительной особенностью является наличие модуля ЦФИ, который заменяет аналоговые цепи фильтрации, формирования, режекции наложений, восстановления базовой линии и определения амплитуды импульса, используемые в спектрометрах, построенных по традиционной схеме.
- Реализован на базе микросхемы программируемой логики и производит обработку в реальном времени входной последовательности отсчетов АЦП в соответствии с логикой, заданной встроенной микропрограммой.
- Цифровая обработка информации позволяет производить программную перестройку параметров формирования, что делает такую систему более гибкой и удобной в эксплуатации. Кроме того, отсутствие большого числа аналоговых цепей значительно улучшает температурную и долговременную стабильность, а также облегчает настройку спектрометра.

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Память спектров

- Память спектров является традиционным узлом для многоканальных анализаторов. Когда спектрометром фиксируется импульс с определенной амплитудой, происходит увеличение счетчика, находящегося в соответствующем месте памяти. Таким образом, последовательно в памяти образуется спектр, являющийся главным выходным продуктом многоканального анализатора.

Управляющий микроконтроллер

- Микроконтроллер служит для установки перестраиваемых параметров цифрового процессора импульсов, для формирования спектра, а так же для связи с компьютером. Кроме того, микроконтроллер имеет дополнительный интерфейс для «внутрисхемного» управление дополнительным периферийным оборудованием, таким как модуль питания детектора.

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Интерфейс USB

- Служит для управления спектрометром от компьютера и для пересылки набранных спектров на компьютер.

Тип интерфейса	USB
Длина линии связи, м	До 5
Скорость передачи данных, бит/с	250000
Длина слова данных, бит	8
Количество стоповых бит	1
Паритет	Без паритета
Количество устройств на одной линии	1
Гальваническая развязка	нет

- Опционально может быть заменён на интерфейс RS-232/485.

Преобразователь напряжения

- Преобразователь напряжения служит для формирования вторичных напряжений, необходимых для питания внутренних узлов спектрометра.

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Технические характеристики

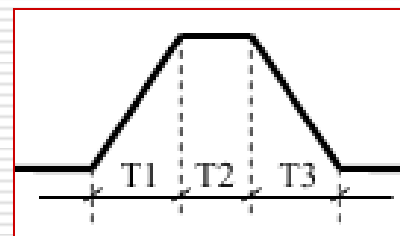
▪ Рабочий диапазон амплитуд входного сигнала	от 0 до 0,6 В
▪ Полярность входных сигналов	положительная/ отрицательная
▪ Длительность фронта входных импульсов	не менее 20 нсек
▪ Длительность спада входных импульсов	50 мкс
▪ Входное сопротивление	1 кОм
▪ Интегральная нелинейность	не более 0,04%
▪ Число каналов преобразования	от 8К до 0,5К
▪ Емкость канала	$2^{24}-1=16777215$
▪ Максимальная входная нагрузка (при $T_1 < 2\text{мкс}$)	2×10^5 1/сек
▪ Формировка импульса	Трапециидальная

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Технические характеристики

- Время нарастания (peaking time), с шагом 0,1 мкс ($T1=T3$), при тактовой частоте:

8 МГц	от 0,5 до 100 мкс
20 МГц	от 0,5 до 50 мкс
40 МГц	от 0,5 до 25 мкс



▪ Длительность плоской вершины ($T2$), с шагом 0,1 мкс:	от 0 до 6 мкс
▪ Четыре фиксированных коэффициента усиления:	80,160,320,640мВ
▪ Время установления рабочего режима:	не более 10 мин
▪ Время непрерывной работы:	24 ч.

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Общий вид преобразователя

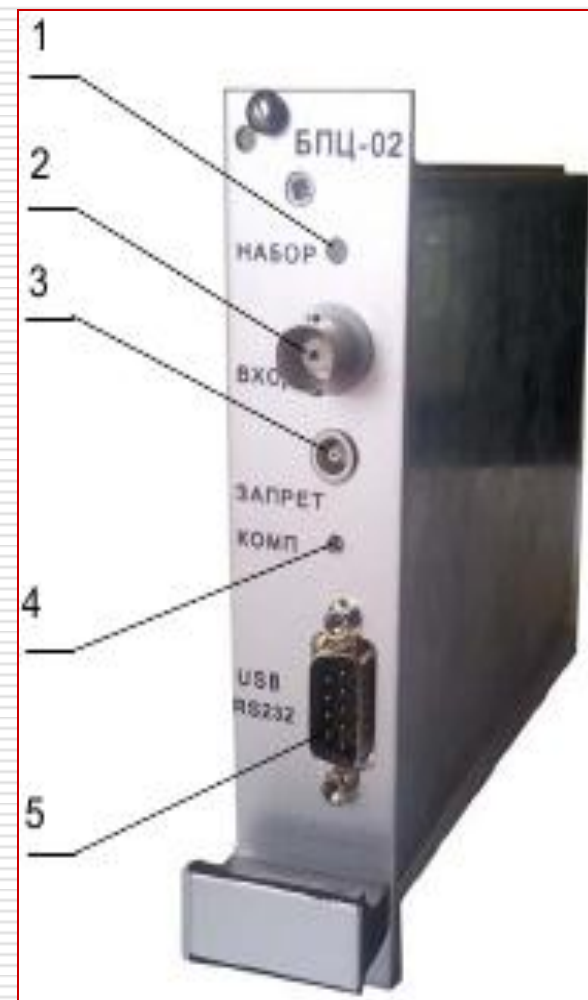
1 – «НАБОР» - светодиод

2 – разъем (BNC) «ВХОД» - вход аналогового сигнала

3 – разъём (LEMO) «ЗАПРЕТ» - вход сигнала совпадений / антисовпадений

4 – «КОМП» – резистор компенсации полюса нулем

5 – «USB, RS232» - 9-контактный разъём для подключения ПК.



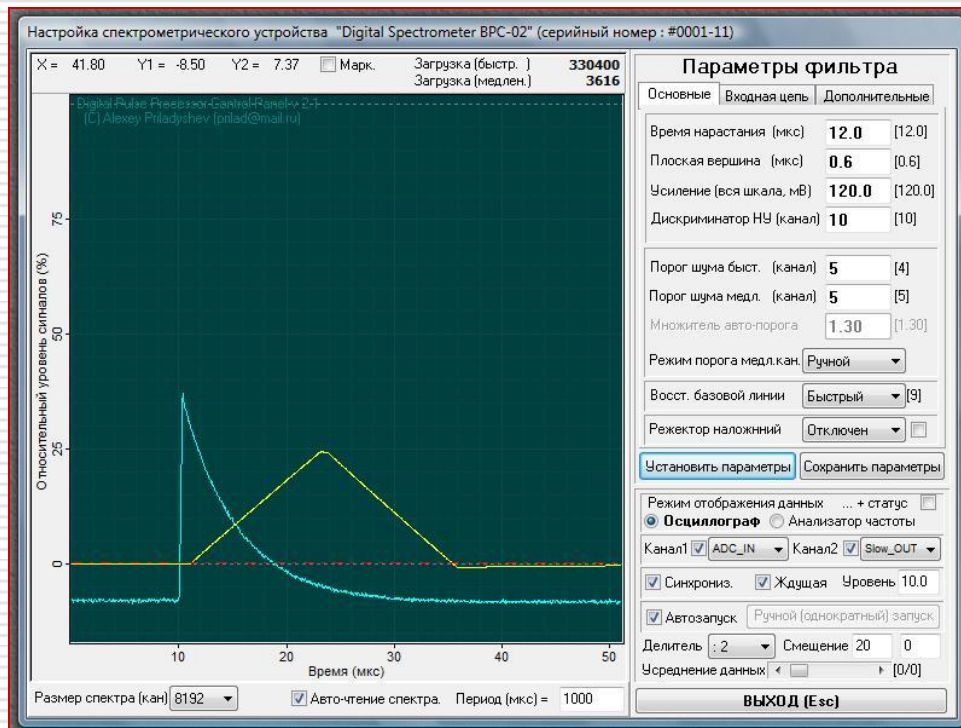
БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Программное обеспечение

- В комплект поставки входит специализированное программное обеспечение, позволяющее производить настройку параметров спектрометра.

- Для обеспечения работы спектрометра с программами сторонних производителей в комплект поставки включена

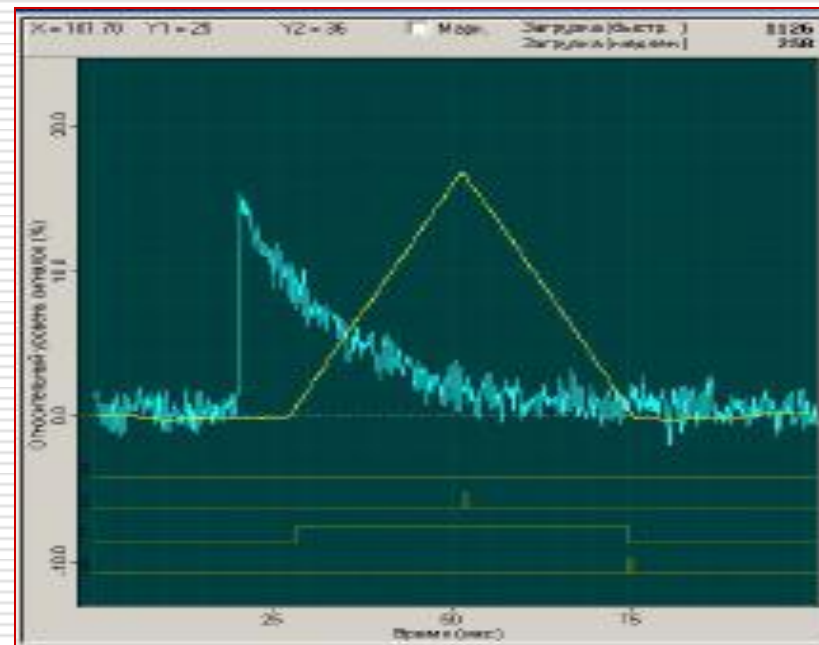
библиотека API (DLL), позволяющая обращаться ко всем функциям управления устройством из программ, написанных на таких языках программирования, как VC++, VB, Delphi, а также позволяет управлять спектрометром из такого популярного пакета автоматизации, как LabView.



БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Программное обеспечение

- двухканальный виртуальный осциллограф для облегчения настройки параметров фильтра, с возможностью выбора виртуального источника сигнала для каждого канала
- масштабирование и синхронизация осуществляются так же, как и в традиционном осциллографе
- Цифровой осциллограф восстанавливает выходной сигнал цифрового фильтра (в котором используется трапецеидальная взвешивающая функция) и обеспечивает его визуализацию



Режим отображения данных ... + статус

Осциллограф Анализатор частоты

Канал1 ADC_IN Канал2 Slow_OUT

Синхрониз. Ждущая Уровень 10.0

Автозапуск Ручной (однократный) запуск

Делитель : 2 Смещение 20 0

Усреднение данных [0/0]

ВЫХОД (Esc)

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Программное обеспечение

Панель с основными органами настройки входной цепи:

- полярность входного сигнала
- амплитуда входного сигнала
- согласование входного сигнала с предусилителем блока детектирования «компенсация «PoleZero»
- блокировка импульса разряда детектора (для детекторов с импульсной обратной связью)
- управление входом «запрет»

Параметры фильтра

Основные | **Входная цепь** | Дополнительные

Инверсия входного сигнала
Макс. амплитуда входных сигналов (мВ)
 80 160 320 640

Включить компенсацию "Pole Zero"
← 760 20 →

Блокировать имп. разряда дет.
 Блокировать перегруз. по входу
Длительность блокир. (мкс) 488.0 [488.0]

Включить "сторожевой таймер"

Разрешить сигнал "ЗАПРЕТ"
 Полярность сигнала "ЗАПРЕТ"

Установить параметры **Сохранить параметры**

Режим отображения данных ... + статус
 Осциллограф Анализатор частоты

Канал1 ADC_IN Канал2 Slow_OUT

Синхрониз. Ждущая Уровень 10.0

Автозапуск Ручной (однократный) запуск

Делитель : 2 Смещение 20 0

Усреднение данных ← [0/0] →

ВЫХОД (Esc)

БЛОК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЦИФРОВОГО БПЦ-02

Программное обеспечение

Панель настройки параметров цифрового фильтра:

- определяет симметричные значения времени нарастания и спада, ширину плоской вершины временной характеристики цифрового фильтра
- определяет порог дискриминатора нижнего уровня
- определяет режим работы восстановителя базовой линии
- Определяет режим работы режектора наложенных импульсов

Параметры фильтра

Основные	Входная цепь	Дополнительные
Время нарастания (мкс)	12.0	[12.0]
Плоская вершина (мкс)	0.6	[0.6]
Усиление (вся шкала, мВ)	120.0	[120.0]
Дискриминатор НЧ (канал)	10	[10]

Порог шума быст. (канал)	5	[4]
Порог шума медл. (канал)	5	[5]
Множитель авто-порога	1.30	[1.30]
Режим порога медл.кан.	Ручной	▼
Восст. базовой линии	Быстрый	▼ [9]
Режектор наложный	Отключен	▼ <input type="checkbox"/>

Установить параметры **Сохранить параметры**

Режим отображения данных ... + статус

Осциллограф Анализатор частоты

Канал1 ADC_IN ▼ Канал2 Slow_OUT ▼

Синхрониз. Ждущая Уровень 10.0

Автозапуск Ручной (однократный) запуск

Делитель : 2 ▼ Смещение 20 0

Усреднение данных ◀ ▶ [0/0]

ВЫХОД (Esc)

Сравнение современных цифровых спектрометров

	NIM ¹⁾	DSPEC Plus ¹⁾	DigiDART ¹⁾	Inspector 2000 ¹⁾	DP4 ²⁾	uDXP ³⁾	БПЦ-02
Тип формирования	псевдогаусс	трапеция	трапеция	трапеция	трапеция	треугольник	трапеция
Время формирования / время нарастания (мкс)	0.5, 1, 2, 3, 6, 10	0.2 – 23.0, шаг 0.2	0.8 – 20.0, шаг 0.2	0.4 – 38.0, переменный шаг	0.8 – 102.4 шаг 0.2	0.375 – 96 переменный шаг	0.3 – 100 шаг 0.1
Режектор наложений	да	да	да	да	да	да	да
Восстановитель базовой линии	да	да	да	да	да	да	да
«Pole zero» компенсация	автоматическая, ручная	цифровая автоматическая	цифровая автоматическая	цифровая полуавтоматическая	нет	нет	ручная, цифровая
Вход запрета	да	да	нет	нет	нет	нет	да
Тип АЦП	Вилкинсон 450 МГц	не указан	не указан	не указан	20 МГц	16 МГц	8, 20, 40 МГц

Сравнение современных цифровых спектрометров

	NIM ¹⁾	DSPEC Plus ¹⁾	DigiDART ¹⁾	Inspector 2000 ₁₎	DP4 ²⁾	uDXP ³⁾	БПЦ-02
Кол-во каналов анализатора (макс)	16К	16К	16К	16К	8К	8К	8К
Источник высокого напряжения	±5кВ, ±2кВ	±5кВ	±5кВ, +1.3кВ	±5кВ, +1.3кВ	нет	нет	дополнительный модуль питания
Управление источником высокого напряжения	ручное	программное	программное	программное	-	-	ручное, программное
Управление полярностью входа	внешнее	программное	программное	программное	программное		программное
Источник питания	220В переменное	220В переменное	аккумулятор	аккумулятор	+3.3В, ±5В	+3.3В, ±5В	±5В
Интерфейс с компьютером	ethernet, 37-pin DPM	ethernet, 37-pin DPM	USB, опц. RS-232	USB, RS-232	USB, RS-232	RS-232, параллельный	USB, опционально RS-232

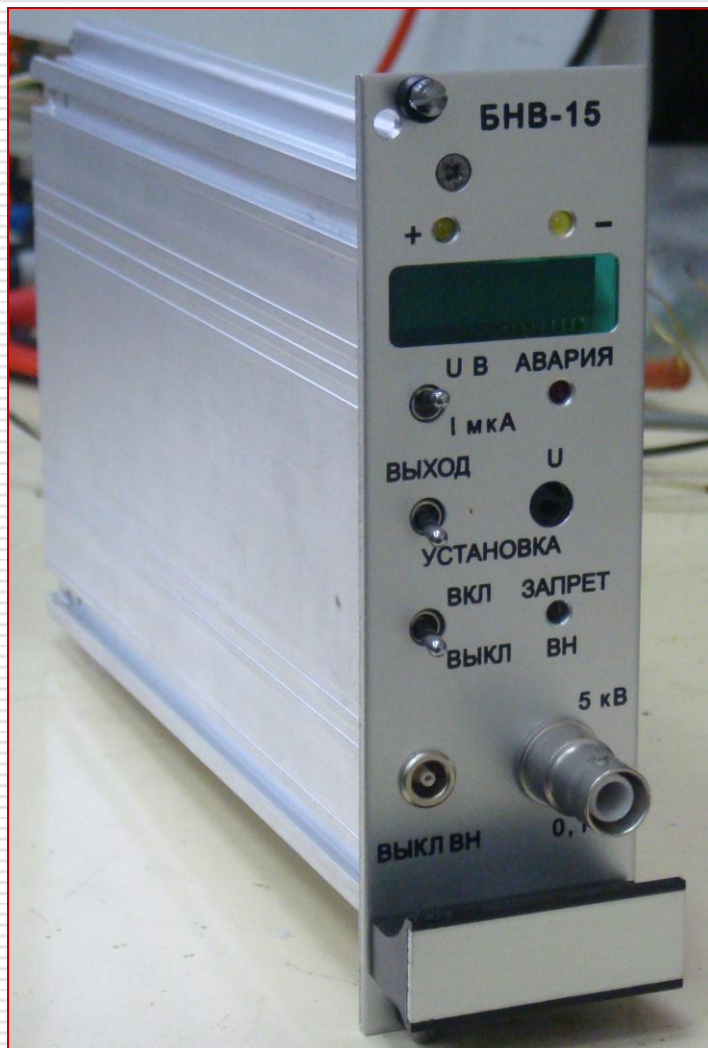
Сравнение современных цифровых спектрометров

	NIM ¹⁾	DSPEC Plus ¹⁾	DigiDART ¹⁾	Inspector 2000 ¹⁾	DP4 ²⁾	uDXP ³⁾	БПЦ-02
Программное обеспечение (ОС)	Maestro (Windows 95 +)	Maestro (Windows 95 +)	Maestro (Windows 98 +)	Genie-2000 (Windows 95 +)	MCA-8000A (Windows 98 +)	-	SpectraLine (Windows 98 +)
Изготовитель	Ortec, Canberra	Perkin-Elmer Ortec	Perkin-Elmer Ortec	Canberra Industries	Amptek Inc.	X-ray Instrumentation Associates	ЗАО «НПЦ «АСПЕКТ»

Данные для таблицы взяты из следующих источников:

- 1) – Duc T. Vo, Phyllis A. Russo “Comparisons of the Portable Digital Spectrometer Systems” , Los Alamos National Lab (LA-13895-MS, Issued Feb. 2002)
- 2) – <http://www.amptek.com/dpp.html>
- 3) – <http://www.xia.com/microDXP.html>

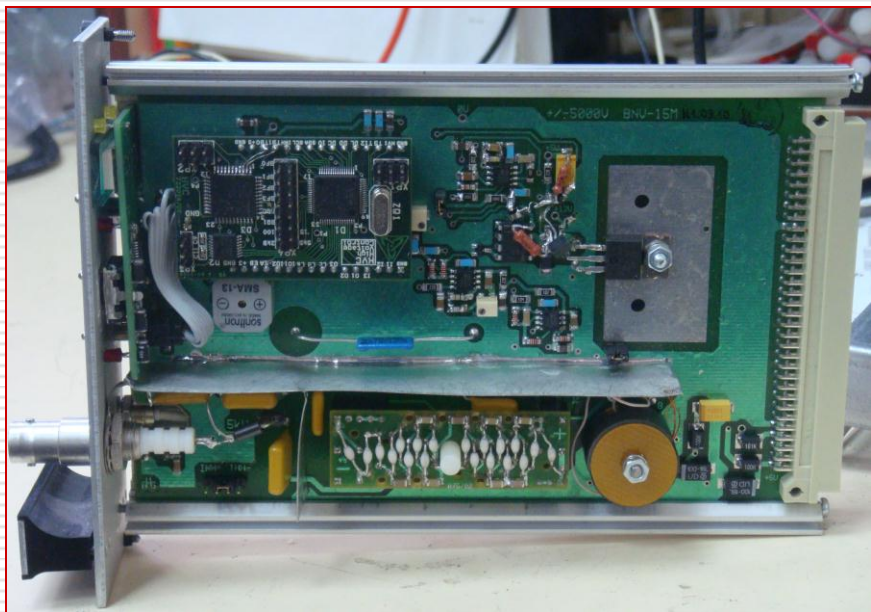
БЛОК НАПРЯЖЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ БНВ-15М



Общие сведения

- **БНВ-15М** – предназначен для питания высоковольтным стабилизированным напряжением блоков детектирования ионизирующего излучения.
- Конструктивно преобразователь представляет собой модуль, выполненный в стандарте МЭК 297 («Евромеханика») высотой 3U, шириной 8НР.
- Выходное высокое напряжение до 5 кВ
- Ток нагрузки до 100 мкА

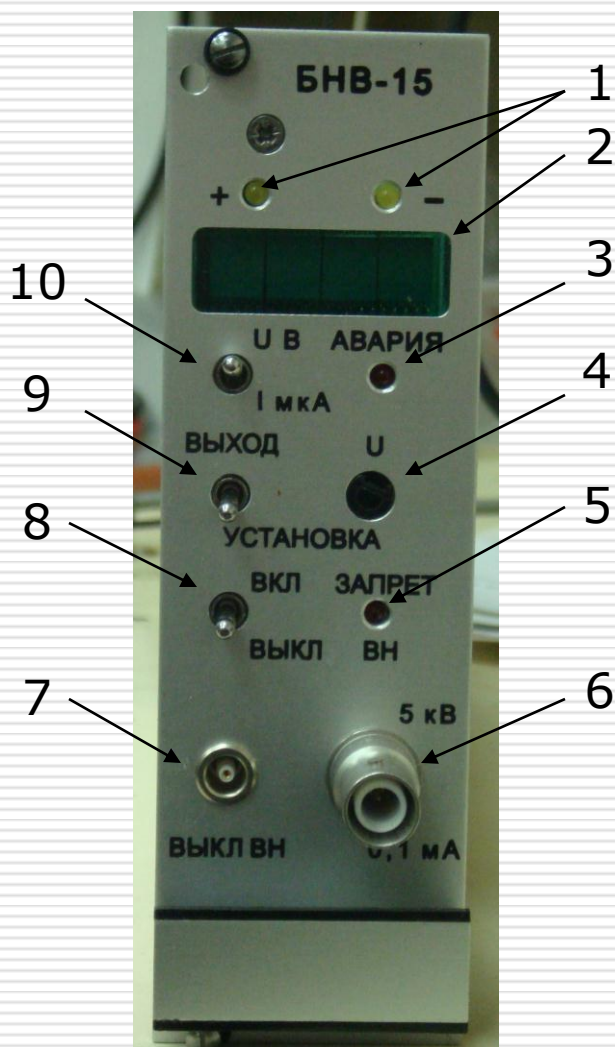
БЛОК НАПРЯЖЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ БНВ-15М



Особенности

- установка параметров и управление блоком может производиться как ручным способом, так и программным
- индикация напряжения или тока нагрузки на светодиодном черырехразрядном семисегментном индикаторе
- полярность выходного высокого напряжения «+» или «-»
- защита от превышения тока в цепи нагрузки
- блокировка высокого напряжения по сигналу «INHIBIT»

БЛОК НАПРЯЖЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ БНВ-15М



Общий вид лицевой панели

1	светодиоды «полярность «+» / «-»
2	светодиодный четырёхразрядный семисегментный индикатор
3	светодиод «авария»
4	энкодер «U» для установки выходного напряжения
5	светодиод «запрет ВН»
6	высоковольтный разъём «5кВ – 0.1мА»
7	разъём «выкл ВН»
8	тумблер «вкл./выкл.» высокого напряжения
9	тумблер «выход/установка»
10	тумблер «UB/IмкА»

БЛОК НАПРЯЖЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ БНВ-15М

Основные технические характеристики

Выходное высокое напряжение,	От 500 до 5000 В
Ток нагрузки,	От 1 до 100 мкА
Максимальное значение пульсаций выходного высокого напряжения в рабочем диапазоне напряжений и токов нагрузки от пика до пика, не более	5 мВ
Автоматическая скорость нарастания и спада выходного высокого напряжения, не более	15 В/сек
Ток потребления при $U_{\text{вых}}=5000\text{В}$ (с нагрузкой 100 мкА), не более по шине +12В по шине +5В по шине -5В	75 мА 130 мА 5 мА

Спектрометрическое устройство СУ-05П1 (с цифровым процессором импульсов)

Общий вид



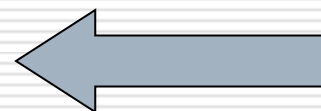
Способ модернизации СУ-05П1 с аналоговым трактом на тракт с цифровой обработкой

Замена двух блоков УИС-04 + БПА-04 на один БПЦ-02



УИС-04 и БПА-04 - убрать

БПЦ-02
вставить



Спектрометрическое устройство СУ-05П1 (с автономным питанием)

Общий вид



Спектрометрическое устройство СУ-05П1 (с автономным питанием)

Особенности блока автономного питания БАП-01

- предназначен для автономного питания низким напряжением блоков спектрометрических трактов и питания предварительных усилителей детекторов
- Номинальное значение напряжений:
+5В,0.6А; -5В,0.2А; +12В,0.4А; -12В,0.1А; +24В,0.04А; -24В,0.04А
- СУ-05П1 с блоком БАП-01 может работать от аккумулятора не менее 10 часов
- от сети 220В, через зарядное устройство
- от автомобильного аккумулятора, при необходимости длительных измерений, через специальный адаптер АД-8В



АСПЕКТ

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР им. Ю.К. НЕДАЧИНА



ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

АСПЕКТ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР им. Ю. К. НЕДАЧИНА