

**ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА "ЭНЕРГОСОЮЗ"**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Главный инженер

\_\_\_\_\_Золотых А.Г.  
\_\_\_\_\_2005 г

**ПРИБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПАРАМЕТРОВ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ «НЕВА»**

**«НЕВА-ИПЭ»**

Техническое описание

Зав. лабораторией АСУ

\_\_\_\_\_Ундольский А.А.  
\_\_\_\_\_2005 г

Зав. электротехнической  
лабораторией

\_\_\_\_\_Кучумов Л.А  
\_\_\_\_\_2005 г

2005 г

## СОДЕРЖАНИЕ

<u>СОДЕРЖАНИЕ</u> .....	2
<u>Введение</u> .....	3
<u>1. Назначение и функциональные возможности прибора</u> .....	4
<u>1.1. Назначение прибора</u> .....	4
<u>1.2. Функции прибора</u> .....	5
<u>1.2.1. Цифровой осциллограф-регистратор</u> .....	5
<u>1.2.2. Анализатор качества электроэнергии</u> .....	5
<u>1.2.3. Мультиметр</u> .....	5
<u>2. Технические данные прибора</u> .....	6
<u>3. Структурная схема прибора и его функциональный состав</u> .....	7
<u>4. Внешний вид прибора. Описание элементов лицевой панели.</u> .....	9
<u>5. Комплект поставки</u> .....	12
<u>6. Рекомендуемое дополнительное оборудование</u> .....	13
<u>6.1. Датчики аналоговых сигналов</u> .....	13
<u>6.2. Датчики дискретных сигналов</u> .....	13
<u>6.3. Токовые клещи</u> .....	15
<u>6.4. Источник бесперебойного питания</u> .....	15

## **Введение**

Настоящее Техническое описание распространяется на прибор измерительный параметров электрических цепей «НЕВА». Прибор представляет собой "Блок регистрации и контроля нормальных и аварийных режимов НЕВА" (БРКУ) в переносном исполнении. Краткое название прибора - «НЕВА-ИПЭ».

Техническое описание содержит сведения о назначении и функциях прибора, о его конструктивном исполнении и аппаратном обеспечении, о принципах работы с ним. Информация представлена таким образом и в таком объеме, чтобы быть доступной и понятной для специалиста-энергетика.

Техническое описание может служить для первоначального ознакомления с прибором «НЕВА-ИПЭ». Работа с прибором описана в Руководстве по эксплуатации.

Примечание. «НПФ “Энергосоюз” непрерывно совершенствует прибор. В связи с этим возможны некоторые разногласия между описанным в этом документе конструктивным исполнением прибора и его реализацией. При этом внесенные изменения не оказывают отрицательного влияния на функциональные возможности прибора.

# 1. Назначение и функциональные возможности прибора

## 1.1. Назначение прибора

Прибор предназначен для измерения параметров электрических цепей в стационарных и переходных процессах при обследовании режимов работы электрических сетей энергосистем и промышленных предприятий, а также во время проведения измерений при пуске и наладке различных электрических силовых агрегатов и устройств автоматики и регулирования.

«НЕВА-ИПЭ» - это многофункциональный портативный цифровой осциллограф-регистратор, предназначенный для служб эксплуатации энергообъектов, научно-исследовательских институтов, наладочных организаций, служб технадзора и энергонадзора, а также для организаций, проводящих энергоаудит.

Прибор «НЕВА-ИПЭ» ориентирован на использование в электроэнергетике. Разработчики полагают, однако, что прибор с такими характеристиками может заинтересовать специалистов в других областях (вибродиагностика, теплотехника, авиационная техника и др.).

### *Использование прибора «НЕВА-ИПЭ» позволяет:*

- оперативно получить на заданном отрезке времени информацию о нормальных и аварийных режимах в виде осциллограмм изменения токов и напряжений, а также рассчитанных по ним мощностях и показателей качества напряжения (запуск по команде или по любому дискретному сигналу);
- произвести осциллографирование процессов при любых коммутациях в системе электроснабжения, в том числе при наладке и первых пусках нового (реконструированного) электрооборудования и схем электроснабжения, в опытах короткого замыкания и других экспериментах;
- получить для анализа информацию о работе в электросетях аналоговых и дискретных схем релейной защиты, устройств управления и регулирования, передать результаты измерений в устройства иных фирм-изготовителей, преобразующие данные в реальные токи и напряжения с целью проверки и наладки релейной защиты и автоматики;
- облегчить проведение анализа причин нарушения показателей качества электроэнергии и определения долевых вкладов отдельных электропотребителей с нелинейной и резкопеременной нагрузкой в тот или иной показатель качества;
- получить исходные данные для разработки мероприятий по повышению надежности работы и повышению качества электроэнергии системы электроснабжения.

## **1.2. Функции прибора**

Прибор “НЕВА-ИПЭ” может быть использован как:

- цифровой осциллограф-регистратор;
- анализатор качества электроэнергии;
- мультиметр.

Примечание. Портативный компьютер, входящий в состав прибора, может также использоваться отдельно.

### ***1.2.1. Цифровой осциллограф-регистратор***

Прибор позволяет производить осциллографирование нескольких аналоговых сигналов одновременно. Максимальная частота дискретизации и число осциллографируемых сигналов находятся в обратной зависимости друг от друга. Частота дискретизации задается оператором перед началом измерений.

В процессе осциллографирования измеряемые сигналы записываются на жесткий диск прибора в виде двоичных файлов открытого формата. По мере готовности файлы осциллограмм могут быть обработаны с помощью соответствующих программных средств, установленных как на самом приборе, так и на внешних компьютерах.

Прибор может работать в режиме ручного или автоматического запуска (ждущий режим). В первом случае осциллографирование начинается по команде оператора, во втором – по сигналу на заранее заданном дискретном входе.

Максимально возможная длительность записываемых осциллограмм ограничена только размером доступного пространства на жестком диске прибора.

Просмотр ретроспективных осциллограмм длительностью до 4 секунд и наблюдение за текущими значениями измеряемых величин возможны без останова осциллографирования.

Одновременно с осциллографированием аналоговых сигналов осуществляется регистрация состояния дискретных сигналов.

### ***1.2.2. Анализатор качества электроэнергии***

По окончании записи осциллограмм прибор может производить расчет следующих шести показателей качества электрической энергии в соответствии с ГОСТ 13109-97:

- установившееся отклонение напряжения;
- коэффициент  $n$ -й гармонической составляющей напряжения;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения;
- коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности;
- отклонение частоты.

Расчет может быть произведен по нескольким группам измерительных входов одновременно. По каждой группе формируется свой протокол. Полученные протоколы сохраняются на жестком диске прибора и могут быть распечатаны на внешнем принтере.

Примечание. В версиях прибора до 2005 г. функция анализатора качества электроэнергии не реализована.

### ***1.2.3. Мультиметр***

Прибор позволяет производить измерение параметров по всем аналоговым входам одновременно. Измеряемые параметры:

- мгновенные значения сигналов;
- действующие значения сигналов;
- периоды сигналов.

## 2. Технические данные прибора

Количество аналоговых входов .....	32
Количество дискретных входов типа “сухой контакт” ...	32
Разрядность АЦП .....	14 бит
Максимальная частота дискретизации.....	20/10/5 кГц *
Время непрерывной регистрации, не менее .....	24 ч
Диапазоны входных аналоговых сигналов:	
длительно допустимый .....	+5...-5 В
кратковременно допустимый (до 2 сек).....	+10...-10 В
Входное сопротивление каждого аналогового входа .....	800 Ом
Гальваническая развязка по дискретным сигналам .....	1,5 кВ
На каждом дискретном входе установлен ограничительный резистор .....	2.2 кОм
Напряжение питания.....	~220 В
Потребляемая мощность, не более .....	100 ВА
Габаритные размеры, не более .....	460x370x160 мм
Масса прибора, не более.....	9 кг
Диапазон рабочих температур .....	0...+40 °С
Погрешность измерения аналоговых сигналов, не более .....	0,25 %
В состав прибора входит портативный компьютер iRU Intro-1214CD со следующими параметрами:	
пользовательская программная среда .....	Windows 2000 Professional SP4
дисплей.....	14”, 1024x768
процессор .....	Intel Celeron 2400
объем жесткого диска .....	20 Гб
память .....	SO-DDR 128 Мб PC2100
интерфейсы для подключения внешних устройств .....	Ethernet, LPT, USB, IEEE 1394, ..... PS/2, ИК-порт

**ВНИМАНИЕ! Прибор может быть укомплектован другой моделью портативного компьютера, аналогичной указанной по техническим характеристикам.**

\* Максимальная частота дискретизации по каждому из входов и число одновременно осциллографируемых входов связаны обратной зависимостью:

количество осциллографируемых входов	максимальная частота дискретизации
8	20.0 кГц
16	10.0 кГц
32	5.0 кГц

### 3. Структурная схема прибора и его функциональный состав

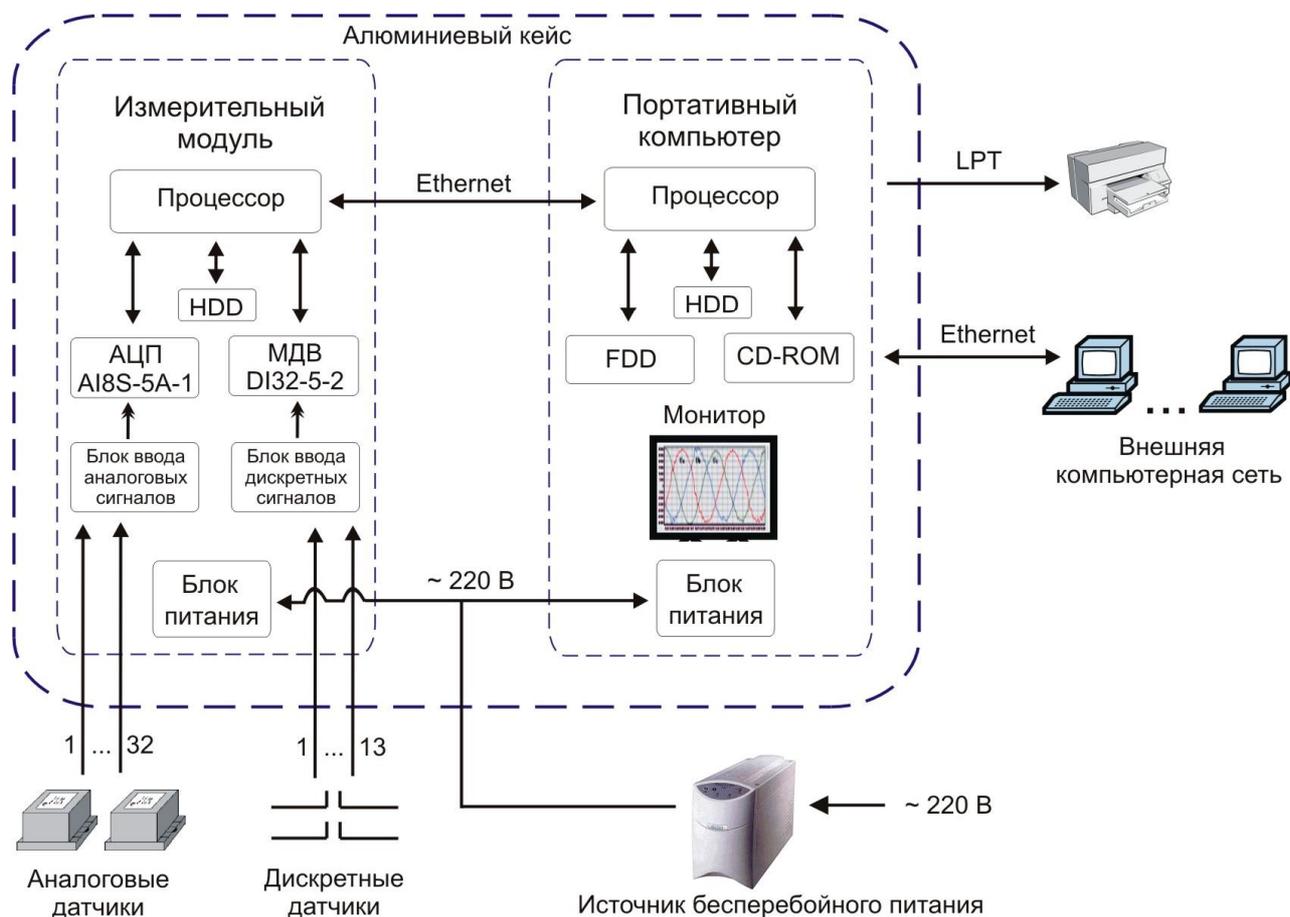


Рис. 1. Структурная схема прибора «НЕВА-ИПЭ»

Прибор состоит из измерительного модуля и портативного компьютера, которые помещены в алюминиевый корпус.

Измерительный модуль выполняет функции измерения, предварительной обработки и хранения информации по сигналам, подаваемым на блоки ввода аналоговых и дискретных сигналов. Основой измерительного модуля является специализированная процессорная плата, которая работает с модулем дискретного ввода (МДВ) и платой аналогово-цифрового преобразователя (АЦП). Процессорная плата измерительного модуля содержит процессор типа P266MMX, а также интегрированный адаптер сети Ethernet, с помощью которого осуществляется обмен данными с портативным компьютером. В качестве загрузочного носителя используется модуль памяти Compact Flash. Плата МДВ осуществляет считывание состояний 32-х дискретных входов и обеспечивает их индивидуальную гальваническую развязку. Плата АЦП выполняет аналогово-цифровое преобразование мгновенных значений аналоговых сигналов по восьми потокам синхронно.

Портативный компьютер используется для управления измерительным модулем, отображения измеряемой и служебной информации, обработки измеренной информации, хранения результатов обработки, ввода информации с оптических носителей посредством встроенных устройств чтения компакт-дисков (DVD-ROM или CD-ROM), связи прибора с внешними устройствами по стандартным интерфейсам Ethernet, LPT, USB, IEEE 1394, PS/2, ИК-порт. Компьютер может использоваться как в составе прибора, так и отдельно как независимое устройство. Более подробная информация о портативном компьютере содержится в его руководстве пользователя и техническом паспорте.

Измерительный модуль и персональный компьютер имеют независимые друг от друга жесткие диски (HDD) и обмениваются между собой информацией по каналу Ethernet.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с частотой 50 Гц. Рекомендуется подключать прибор через внешний источник бесперебойного питания (UPS), описанный в разделе 6.4. Измерительный модуль и портативный компьютер имеют отдельные блоки питания, работающие параллельно. Прибор подключается к сети питания ~220 В с помощью одного силового кабеля со стандартной вилкой.

Вывод протоколов измерений, а также любой другой информации на печать может осуществляться с помощью внешнего принтера, подключаемого к персональному компьютеру.

***Измерение аналоговых сигналов.*** Для понижения аналоговых сигналов, подаваемых на блок ввода, до уровня 0..5 мА, а также для гальванической развязки, используются внешние датчики тока и напряжения, описанные в разделе 6.1. Нормированные токовые сигналы поступают на блок ввода аналоговых сигналов, где параллельно каждому входу установлен резистор. Токовые сигналы, проходя через резисторы, преобразуются в сигналы напряжения с максимальным амплитудным значением 10 В. Потенциальные сигналы подаются на плату аналогово-цифрового преобразователя, где преобразуются в цифровой массив данных. Результаты измерений записываются на жесткий диск измерительного модуля.

***Измерение дискретных сигналов.*** В качестве датчиков дискретных сигналов могут использоваться контрольные реле напряжения и тока, описанные в разделе 6.2. Сигналы типа “сухой контакт” поступают на блок ввода дискретных сигналов, где происходит их преобразование в сигналы напряжения 12 В. Потенциальные сигналы подаются на модуль дискретного ввода, где преобразуются в цифровой вид и затем записываются на жесткий диск.

Обработка полученных данных может быть произведена с помощью различных программных средств – как поставляемых вместе с прибором (“Осциллограф”, “НЕВА-Эксперт”), так и иных, разработанных специально для решения каких-либо узкоспециальных задач. Обработка может производиться как на портативном компьютере прибора, так и на любом другом персональном компьютере.

Фотографии прибора с пояснениями приведены в разделе 4.

**Примечание.** Ввод и измерение группы аналоговых сигналов и группы дискретных сигналов производится по однопроводной схеме (с общим нулем). Прибор может одновременно измерять до 32-х аналоговых и до 32-х дискретных сигналов.

#### 4. Внешний вид прибора. Описание элементов лицевой панели.

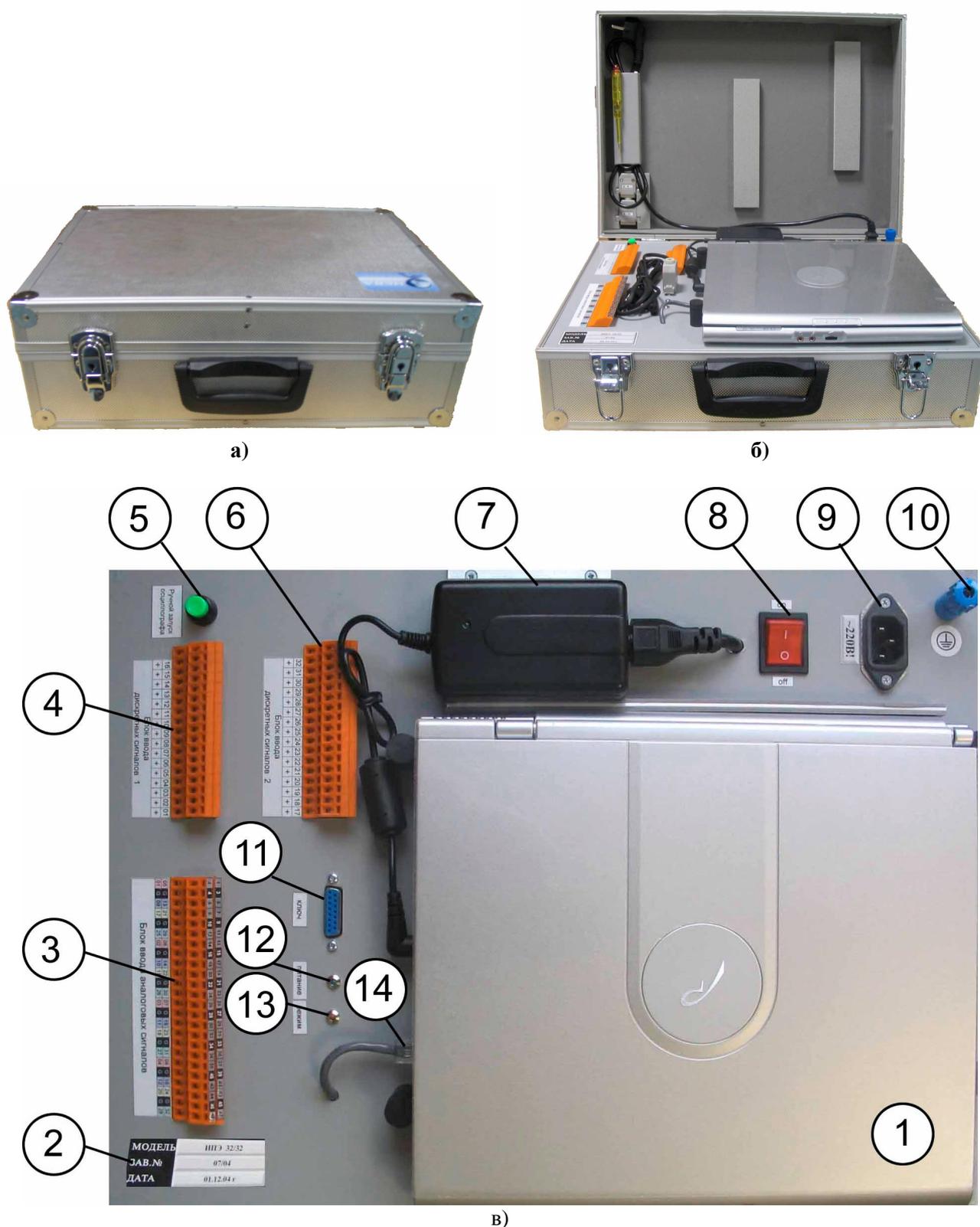


Рис. 2. Внешний вид прибора в транспортировочном (а) и рабочем (б) положении, лицевая панель прибора в увеличенном масштабе (в).

Для облегчения транспортировки прибор выполнен в алюминиевом кейсе с пластмассовой ручкой (Рис. 2а,б). Крышка кейса на время транспортировки фиксируется двумя металли-

ческими замками. Внутри кейса находятся портативный компьютер (поз. 1 на Рис. 2в) и измерительный модуль, расположенный под лицевой панелью прибора.

Ниже изложено назначение элементов, расположенных на лицевой панели прибора (согласно их нумерации на Рис. 2в).

1. **Портативный компьютер**, при помощи которого осуществляются функции управления прибором. Основные из этих функций описаны в разделе 3.
2. **Табличка**, на которой указаны модель прибора, его заводской номер и дата выпуска.
3. Клеммная колодка **блока ввода аналоговых сигналов**, состоящая из ряда пружинных зажимов типа “WAGO”. К клеммам подключаются аналоговые измерительные цепи по однопроводной схеме. Клеммы, к которым могут подключаться “общие” провода в любом из режимов, имеют идентификатор “G” (“Ground” – “Земля”). Все клеммы с идентификатором “G” соединены между собой. Остальные клеммы имеют численные идентификаторы от 1 до 32, обозначающие номер аналогового измерительного входа.
4. Клеммная колодка **первого блока ввода дискретных сигналов**. К клеммам подключаются дискретные измерительные цепи по однопроводной схеме. Все нижние клеммы, обозначенные “+”, соединены между собой и подключены к источнику постоянного напряжения +12 В. Верхние клеммы имеют численные идентификаторы от 1 до 16, обозначающие номер дискретного измерительного входа.
5. Кнопка **“Ручной пуск осциллографа”**, по нажатию которой осуществляется перевод прибора в режим записи осциллограмм. Другие (альтернативные) способы включения режима записи – по срабатыванию уставки или дискретного канала (программируется заранее), ручной пуск из программной среды.
6. Клеммная колодка **второго блока ввода дискретных сигналов**. См. поз. 4. Отличие от поз. 4 - численные идентификаторы верхних клемм здесь имеют значения от 17 до 32.
7. **Блок питания** портативного компьютера. Блок питания вынесен на лицевую панель прибора для реализации возможности использования портативного компьютера отдельно от прибора как независимое устройство. Для этого нужно отсоединить блок питания и снять компьютер вместе с ним. Для работы компьютера от внешней электрической сети 220 В используется дополнительный кабель с вилкой.
8. **Выключатель** питания прибора, имеющий два положения: “on” (прибор включен) и “off” (прибор выключен).
9. **Разъем “~220В!”**, к которому присоединяется кабель питания прибора от сети 220 В.
10. **Клемма заземления**. При проведении измерений рекомендуется использовать клемму для заземления прибора. Соблюдение этого условия повышает уровень безопасности и способствует снижению влияния помех на результат измерений.
11. **Разъем “ключ”**, используемый для присоединения одного из трех электронных ключей (К-32, К-16, К-8). Каждый ключ задает свой режим работы прибора, характеризуемый двумя взаимосвязанными параметрами: число осциллографируемых каналов (32 или 16 или 8) и максимальная частота дискретизации по каждому из каналов (5 или 10 или 20 кГц соответственно). При включении прибора происходит его самотестирование, во время которого определяется, какой ключ установлен. В зависимости от этого происходит запуск программы измерительного модуля в соответствующем режиме.
12. Светодиодный индикатор **“питание”** (зеленого цвета). При включенном приборе индикатор светится непрерывно.
13. Светодиодный индикатор **“режим”** (желтого цвета) отражает текущий режим работы прибора: редкое мигание - нормальная работа при отсутствии записи, непрерывное свечение - идет запись, частое мигание - ошибка при записи осциллограммы.

14. Кабель “Ethernet”, посредством которого осуществляется связь между персональным компьютером и измерительным модулем прибора. Кабель следует отсоединять со стороны компьютера только в случае необходимости использования портативного компьютера отдельно от прибора.

**Внимание! Внутри блока ввода аналоговых сигналов на каждом входе установлен шунтирующий резистор 800 Ом и стабилитрон, ограничивающий уровень входного сигнала до  $\pm 10$  Вольт.**



## 6. Рекомендуемое дополнительное оборудование

### 6.1. Датчики аналоговых сигналов

В качестве датчиков аналоговых сигналов используются многоканальные измерительные преобразователи ЭП8527, выпускаемые на МНПП "Электроприбор" (г.Витебск) специально для НПФ "Энергосоюз".

Измерительные преобразователи ЭП8527 предназначены для линейного преобразования переменного тока и напряжения в нормированный сигнал переменного тока при номинальных и перегрузочных значениях входного сигнала.

Преобразователи используются для передачи сигнала величиной 1А, 5А, и 100В от цепей первичных трансформаторов тока и напряжения и имеют по четыре независимых канала измерения в одном корпусе. Уровень выходного сигнала преобразователя - 5мА при номинальном входном сигнале. Класс точности - 1 в номинальном диапазоне входного сигнала и 2 в перегрузочном.

Каждый канал преобразователя представляет собой трансформатор тока или напряжения. Преобразователи тока обеспечивают линейное преобразование с заданной точностью при 20-ти кратном превышении номинального тока.

Преобразователи поставляются заказчику со свидетельством государственной метрологической аттестации.

Помимо преобразователей переменного тока и напряжения, в серию ЭП входят датчики постоянного напряжения и тока, активной и реактивной мощности, частоты и других параметров. Имеется также фильтр  $U_2$ , используемый для выделения напряжения обратной последовательности. Номенклатура наиболее часто используемых преобразователей представлена в таблице:

Тип	Измеряемый параметр	Ном. значение вх. Сигнала	Число каналов	Класс точности
ЭП 8527/13	$\sim U$	100 В	4	1,0
ЭП 8527/14	$\sim I$	1 А	4	1,0
ЭП 8527/15	$\sim I$	5 А	4	1,0
ЭП 8556	$=I$	75 мВ (от шунта)	1 или 2	0,5
ЭП 8557	$=U$	до 600 В	1	0,5
ЭП 8565	$U_2$	100 В	2	0,5
ЭП 8530	P, Q	100 В, 5А (1А)	1	0,5
ЭП 8509	P	100 В, 5А (1А)	1	0,5
ЭП 8528	F	45-55 Гц (и др.)	1	0,05



Рис. 3. Внешний вид датчиков аналоговых сигналов

### 6.2. Датчики дискретных сигналов

Отбор дискретных сигналов производится с любых "сухих контактов", например, с блинкерных реле, со свободных контактов реле защит и автоматики и т.д. При отсутствии сво-

бодных контактов используются промежуточные герконовые реле, включенные параллельно или последовательно в цепь основного реле. Допустимо использование самовозвращающихся герконовых контактов указательных реле серии РЭУ11-21 или РЭУ11-30. Желательно использование нормально разомкнутых контактов.

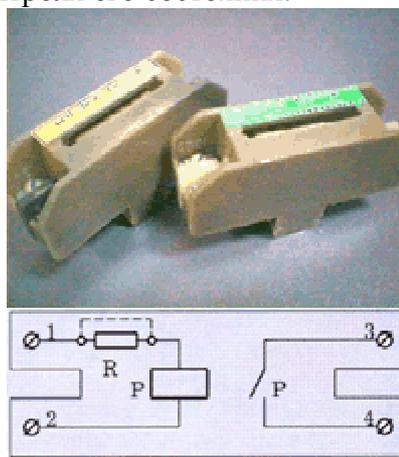
Мы рекомендуем к использованию герконовые реле типа КРН и КРТ, которые можно установить в ряду клеммных зажимов типовых панелей. Реле выпускаются ТОО "Свей" г.Екатеринбург.

### **Контрольные реле напряжения и тока**

Контрольные реле напряжения и тока типа КРН и КРТ предназначены для контроля состояния устройств автоматики и телемеханики на объектах энергоснабжения. Контрольные реле могут включаться параллельно или последовательно с обмоткой контролируемого реле, в случае отсутствия у последнего свободных контактов для контроля его состояния.

#### **Технические данные КРН и КРТ:**

- контрольные реле позволяют коммутировать электрические цепи постоянного и переменного (частотой до 10 кГц) тока;
- коммутируемый ток до 200 мА, напряжение 180 В;
- контактное сопротивление не более 0,2 Ом;
- рабочее напряжение КРН 3 .. 220 В;
- рабочий ток КРТ 0,01 .. 0.5 А;
- температура окружающей среды от -60 до +85 °С;
- сопротивление изоляции между выводами реле не менее 500 МОм;
- конструктивно реле выполнены в корпусах-клеммах, которые легко устанавливаются на панелях в ряд клеммных зажимов.



**Рис. 4.** Внешний вид и схема КРН и КРТ

Регистрация сигналов ВЧ-постов может производиться с помощью подключения выходов постов "Iум" и "Iпр" ко входам прибора через промежуточные оптоэлектронные развязки фирмы "Свей".

Подключение датчиков аналоговых и дискретных сигналов к прибору производится экранированными телефонными или аналогичными кабелями с витыми парами (одна пара на один сигнал).

Примечание. Более подробная информация по датчикам аналоговых и дискретных сигналов содержится в их техническом описании и инструкции по эксплуатации.

### 6.3. Токовые клещи

Токовые клещи являются альтернативой датчикам аналоговых сигналов, описанным в разделе 6.1. Клещи позволяют производить измерение токового сигнала без предварительного разрыва электрической цепи.

По сравнению с датчиками клещи имеют более высокую погрешность. Основная приведенная погрешность токовых клещей составляет 3 %.

Токовые клещи состоят из разъемного сердечника из магнитомягкого материала, печатной платы с электронной схемой обработки сигнала и специальных датчиков Холла. При протекании измеряемого тока по силовой шине в магнитопроводе наводится электрическое поле, которое воздействует на датчики Холла. Выходной сигнал с датчиков Холла поступает на усилитель, который формирует на выходе напряжение, пропорциональное мгновенному значению измеряемого тока.

Клещи работают от двух батареек 1,5 В формата АА.



Рис. 5. Токовые клещи

### 6.4. Источник бесперебойного питания

Для питания прибора рекомендуется использовать источник бесперебойного питания типа UPS, включаемый в сеть ~220 В частотой 50 Гц. Это особенно важно в том случае, когда при проведении измерений питание прибора осуществляется из сети собственных нужд подстанции, напряжение в которой нестабильно и сильно зависит от коэффициента загрузки трансформаторов подстанции.

Источник бесперебойного питания имеет встроенный подзаряжаемый аккумулятор и автономный инвертор на выходе.

Источник бесперебойного питания имеет шнур и вилку для включения в сеть 220В, а также комплектуется двумя отдельными шнурами для подключения внешних устройств.

Источник бесперебойного питания работает следующим образом - если отклонение входного напряжения находится в пределах  $\pm 25\%$ , то ИБП доводит выходное напряжение до номинального значения при помощи встроенного регулятора напряжения. При отклонении сетевого напряжения более чем на 25 % ИБП переключается на питание от собственной аккумуляторной батареи.



Рис. 6. Источник бесперебойного питания