

# Система «Нева» для электрических станций

Сергей Глезеров, Андрей Золотых, Антон Волгин,  
Алексей Ундольский, Валерий Коковцев

Описана многофункциональная информационная система для комплексного решения задач сбора информации на электрических станциях класса 110-500 кВ.

## Введение

Информационная система «Нева» является развитием регистратора аварийных событий «Нева-OS», в котором, по отзывам пользователей, удачно сочетаются функции, традиционно выполняемые различными техническими средствами. Этот фактор в большинстве случаев является определяющим при выборе той или иной системы, особенно в условиях дефицита средств.

Добавление к регистратору еще ряда функций позволило создать систему, решающую самые насущные проблемы в области сбора данных на энергообъектах.

Система «Нева» способна выполнять следующие функции:

- сбор параметров установившегося режима энергообъекта,
- цифровое осциллографирование аварийных переходных процессов,
- определение вида и расстояния до короткого замыкания (К.З.),
- регистрация срабатываний дискретных сигналов,
- контроль и учет электрической энергии энергообъекта,
- представление на экране компьютера и распечатка на принтере всех регистрируемых данных (мнемосхемы, таблицы, осциллограммы, суточные ведомости),

- автоматическая или полуавтоматическая передача данных в центральные службы.

## Структура технических средств

В структурном плане система представляет собой нечто среднее между централизованной и распределенной системами.

В основном блоке системы «Нева» обрабатывается относительно небольшое число сигналов (48 аналоговых и 192

дискретных), однако для значительного числа не крупных энергообъектов и это количество является уже достаточным. Расширение числа регистрируемых сигналов достигается подключением к основному блоку малогабаритных выносных модулей УСО, объединяемых витой парой в сеть и подключаемых к основному блоку по стыку RS-485. К контроллерам идут сигналы от датчиков температур, расходов или других с выходом сигналов в виде напряжения или тока.

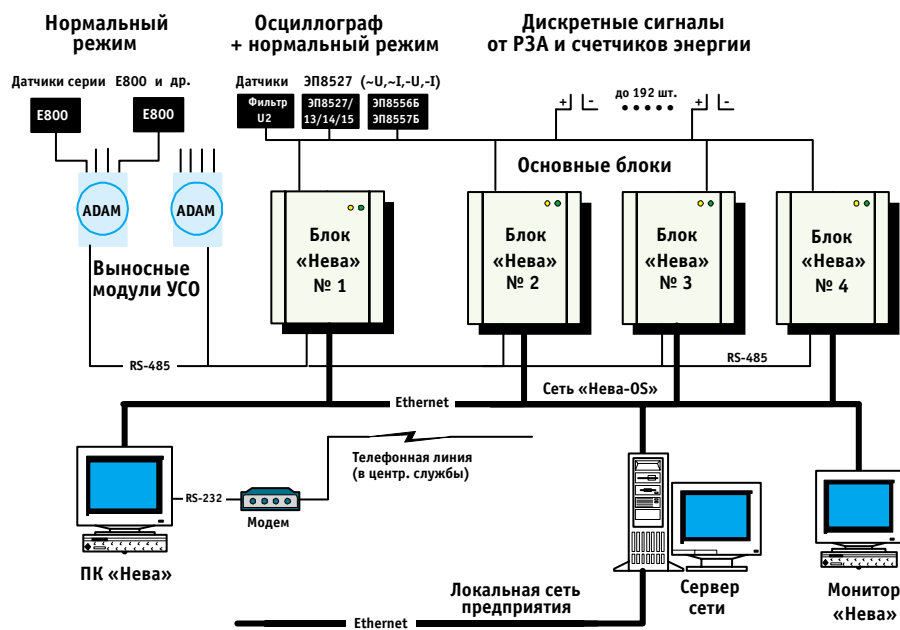


Рис. 1. Структурная схема системы «Нева»

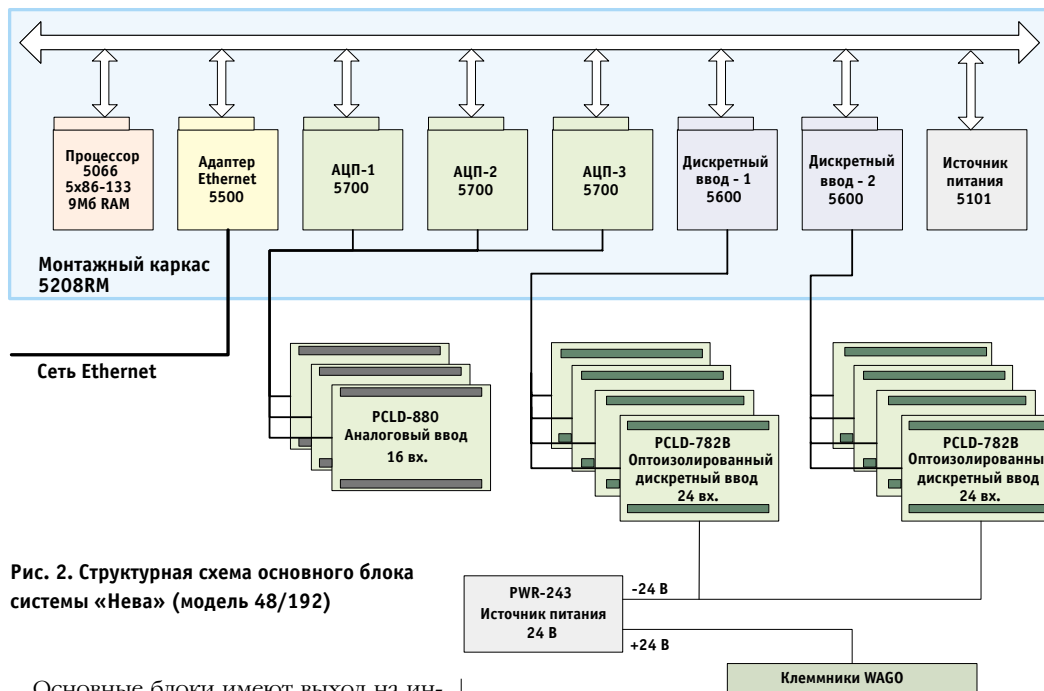


Рис. 2. Структурная схема основного блока системы «Нева» (модель 48/192)

Основные блоки имеют выход на интерфейс Ethernet, образуют местную сеть и могут быть территориально распределены на несколько сотен метров.

Все блоки работают на один или несколько компьютеров. Обеспечивается режим, при котором информация о текущем режиме передается только дежурному, а информация об авариях (осциллограммы) — только релейной службе.

При наличии на объекте локальной технологической сети сеть основных блоков подключается к выделенному сегменту сервера объекта.

Структурная схема системы «Нева» приведена на рис. 1. Структурная схема основного блока «Нева» показана на рис. 2, а внешний вид на рис. 3. Характеристики блока «Нева» приведены в табл. 1.

## Основные функции системы «Нева»

### Регистрация параметров нормального режима

Система «Нева» отображает текущие параметры энергообъекта с периодом 1с. Отображение данных производится

- на мнемосхемах объекта произвольной формы,
- в таблице параметров нормального режима,
- в суточной ведомости произвольной формы.

Вид отображения выбирается оператором ПК.

Особенностью системы является использование одних и тех

же датчиков как для осциллографирования аварий, так и для расчета параметров нормального режима. От датчиков на вход основного блока приводится сигнал переменного тока, отображающий форму регистрируемого сигнала, а его действующее значение рассчитывается в программе блока. Это позволяет значительно сократить количество кабелей, датчиков и объем монтажных работ.



Рис. 3. Основной блок «Нева» с открытой дверцей

Параметры мощности регистрируются или от датчиков мощности (например Е849), или от импульсных сигналов счетчиков электроэнергии. Во втором случае сигналы подключаются к дискретным входам блока, что экономически более целесообразно.

Расширение числа сигналов нормального режима, таких как температура, давление, расход и другие, достигается подключением датчиков ко входам выносных модулей УСО ADAM-4000 (см. «СТА» № 2 за 1997 г.)

Для всех сигналов задаются границы нормы, выход за которые индицируется цветом на мнемосхеме. Все параметры архивируются и распечатываются в суточной ведомости произвольной формы (рис. 4).

### Осциллографирование аварий

Система «Нева» постоянно «прокручивает» в памяти текущие значения всех сигналов, подключенных к основным блокам с шагом опроса 1 мс. Программа определяет наличие ненормальной ситуации по аналоговым и дискретным сигналам и автоматически производит запись в память аварийного процесса, отслеживая его длительность. Осциллограммы, содержащие предысторию и историю аварии, архивируются в ОЗУ большой емкости и при готовности компьютера системы к приему данных переносятся на жесткий диск этого компьютера или сервера локальной сети объекта. Время переноса составляет 1/4 от времени записанной осциллограммы. Предусмотрена автоблокировка от длительных записей при некорректном задании условий пуска.

Записанные осциллограммы архивируются в ПК с указанием времени и причины пуска. Обеспечивается полный сервис для просмотра и анализа осциллограмм (рис. 5), в том числе построение векторной диаграммы, расчет фазы и частоты, а также значений за период в переходном режиме, рассчитывается расстояние до К.З. на линии и вид повреждения. Есть возможность воспроизведения переходного процесса в виде «живых» токов и напряжений с помощью реле-томографа РЕТОМ-41 (г. Чебоксары).

**Таблица 1. Основные технические данные блока «Нева»**

Количество аналоговых сигналов осциллографирования аварий (Количество аналоговых сигналов установившегося режима (рассчитываемых))	16/32/48/64
Количество дополнительных аналоговых сигналов от контроллеров ADAM	до 48
Уровень входных сигналов	~ 1 А, 5 А, 100 В = 5 мВ ± 1000 В
Количество входных дискретных сигналов	24/48...192
Период сканирования аналоговых и дискретных сигналов	1 мс
Период обновления данных на мнемосхеме	1 с
Суммарная длительность осциллограмм, буферизуемых в RAM	63 с
Кратность регистрации сверхтоков	не менее 20 Inом
Гальваническая развязка по аналоговым входам	2,5 кВ
Гальваническая развязка по дискретным входам	1,5 кВ
Длительность записи предыстории при осциллографировании	128 мс
Питание от источника бесперебойного питания (входит в комплект)	~ 220 В (=220 В по спецзаказу)
Точность измерений	не хуже 1%
Габариты установочного конструктива с кроссом	600×800×250 мм
Габариты датчиков аналоговых сигналов и фильтра U2 (мм)	120×110×125 мм

**Контроль и учет электроэнергии**

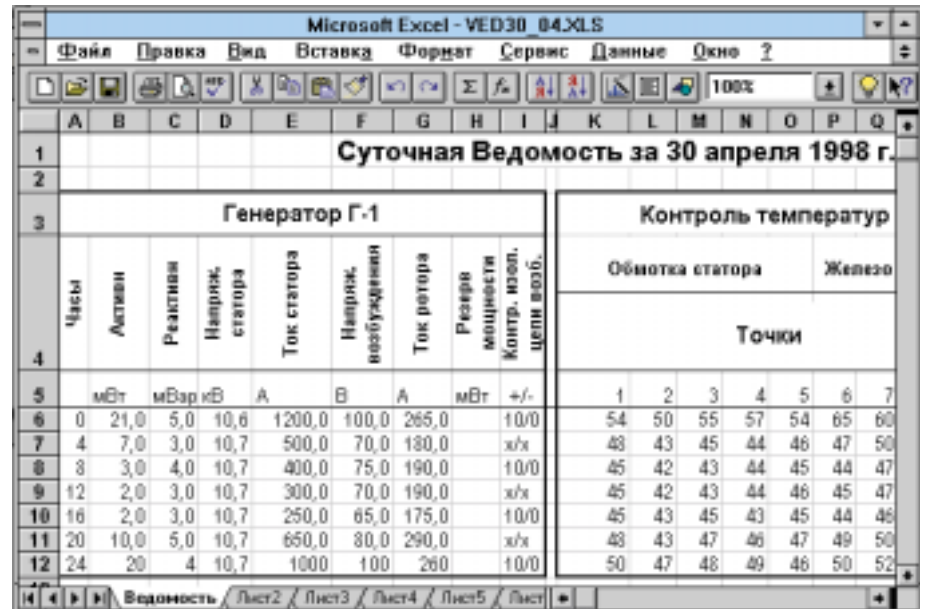
Большинство счетчиков электро-энергии имеет импульсный выход. Число импульсов пропорционально количеству энергии. Сигналы от счетчиков подключаются на любой дискретный вход основных блоков системы. В «Неве» производится подсчет количества импульсов, а также периода следования, по которому рассчитывается текущая мощность. Данные архивируются в статическом ОЗУ и на винчестере ПК и не пропадают при пере-боях питания. Эти данные либо передаются в АСКУЭ, имеющуюся на энергообъекте или в центральных службах, либо отображаются в подсистеме АСКУЭ «Нева». Кроме этого, все значения распечатываются в суточной ведомости вместе с другими режимными параметрами.

**Регистрация работы защит и устройств автоматики**

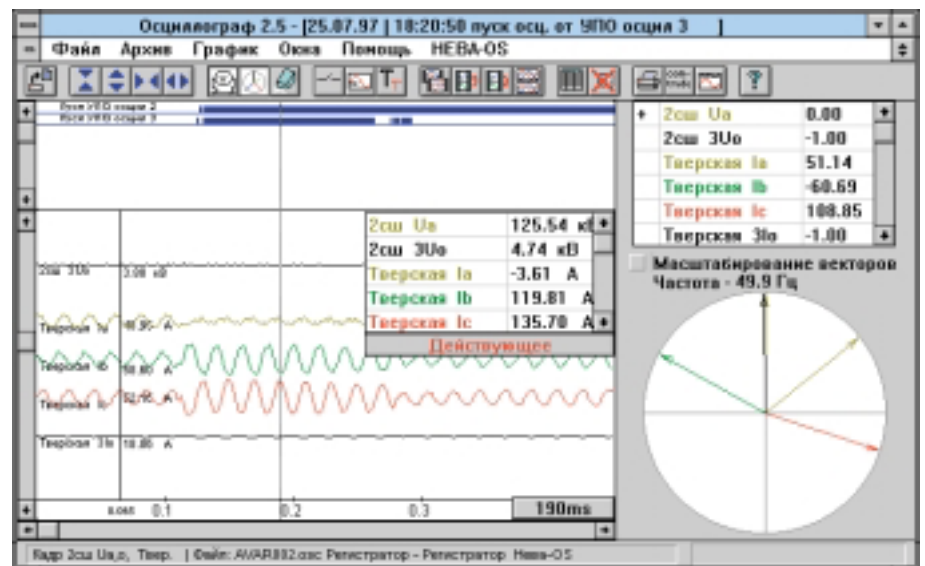
Источником сигналов от данных устройств являются, в основном, свободные контакты реле этих устройств или специально смонтированные промежуточные герконовые реле. В системе «Нева» также возможен ввод потенциальных сигналов с уровнем от 3 В и выше. Дискретные входы систем можно подключать параллельно ко входам устройств телемеханики, АСУ ТП и других.

Проектировщику системы предоставлена возможность подключить любой сигнал на любой вход. Все сигналы от всех блоков системы обрабатываются в едином информационном пространстве с привязкой ко времени. В осциллограмму автоматически попадут только те из них, которые имели срабатывание во время данной аварии (кроме сигналов от счетчиков электро-энергии). Вне зависимости от наличия регистрации аварии фиксируются все одиночные срабатывания или последовательность срабатываний. Во втором случае сигналы отображаются с фиксацией не только астрономического, но и относительного времени (рис. 6).

Все данные фиксируются в таблице на экране монитора. Здесь обеспечивается автоматический расчет интервалов и печать комментариев по любому факту срабатывания. Состояния сигналов (в основном сигналов положения коммутационной аппаратуры) отображаются также на мнемосхемах объекта на мониторе ПК вместе с аналоговыми параметрами (рис. 7).



**Рис. 4. Рабочий лист Microsoft Excel с суточной ведомостью объекта**



**Рис. 5. Пример отображения осциллограм аварийных процессов на дисплее**



Таблица срабатывания РЗА, октябрь 1997г.						
N	Дата	Время	Интервал	Событие	+/-	Примечание
1	07.02.1996	17:33:43.580		Test message	+	Норма
2	20.10.1997	14:33:14.041		Пуск блока MicroPC #1		
3	20.10.1997	14:33:31.594	0:00.000	Сраб 1,2ст.ДЗ Тверская (N25)	+	
4	20.10.1997	14:33:31.619	0:00.025	Сраб 1,2ст.ДЗ Тверская (N25)	-	
5	20.10.1997	14:33:39.023	0:00.000	Пуск ДФЗ Афицкая (N33)	+	
6	20.10.1997	14:33:39.215	0:00.192	Пуск ДФЗ Афицкая (N33)	-	
7	20.10.1997	14:34:07.472		Запуск осц. от ПК		
8	21.10.1997	17:18:00.460	0:00.000	Сраб Зст.Д3,33 Вит.к-т 1 (N49)	+	
9	21.10.1997	17:18:01.243	0:00.783	Сраб Зст.Д3,33 Вит.к-т 1 (N49)	-	
10	21.10.1997	17:18:04.697	0:04.237	МВ Вит.к-т 1 ВКЛ (N50)	+	
11	21.10.1997	17:18:04.755	0:04.295	МВ Вит.к-т 1 ВКЛ (N50)	-	

Рис. 6. Таблица срабатывания РЗА и коммутационной аппаратуры

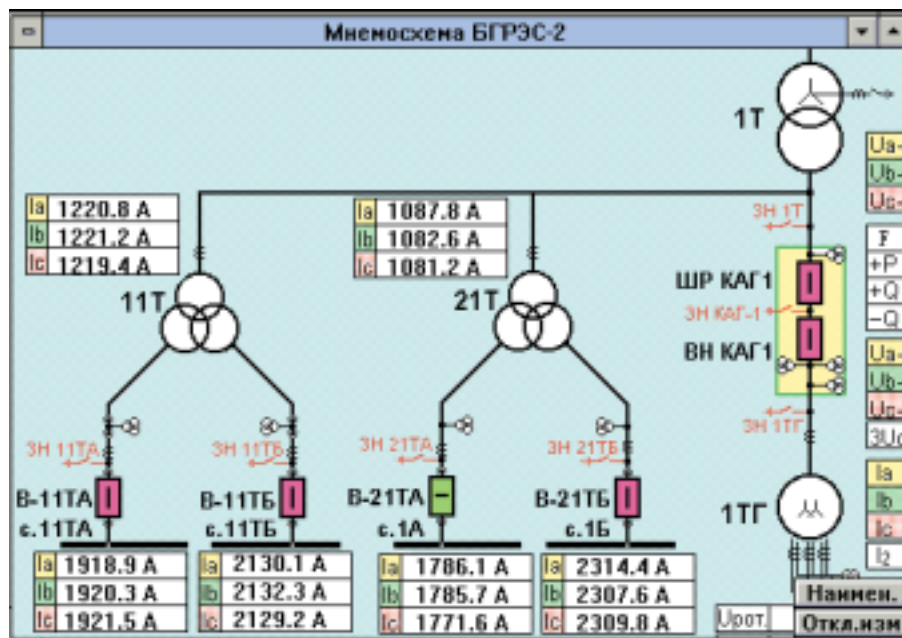


Рис. 7. Пример мнемосхемы объекта

Независимо от того, требуются или нет от системы «Нева» функции учета электроэнергии, ввод параметров мощности и энергии от импульсных выходов счетчиков является экономически наиболее рациональным.

### Передача данных в центральные службы

Под центральными службами понимаются как центральные диспетчерские пункты, в основном для крупных предприятий, так и центральные сетевые и районные службы.

В первом случае при незначительных расстояниях информация передается или по сети Ethernet системы «Нева», или с помощью модема. Во втором случае передача производится по модему, при этом выделенная линия является предпочтительной, в т. ч. при использовании каналов с ВЧ-уплотнением и пе-

редачей по высоковольтным линиям. Не видно препятствий и для подключения к радиорелейным УКВ-станциям.

При наличии выделенного канала «Нева» вполне может заменить устройства телемеханики, как минимум, в части телеизмерений и телесигнализации.

### Особенности применения технических средств

В системе «Нева» использованы технические средства различных фирм:

- основные модули блока — серия MicroPC фирмы Octagon Systems,
- кроссовые платы сопряжения фирмы Advantech,
- шкаф фирмы Schroff/Hoffman,
- клеммники фирмы Wago,
- внешние интеллектуальные модули ADAM-4000 фирмы Advantech.

Достичь большой многозадачности в системе удалось за счет значительного увеличения быстродействия используемых процессорных плат, начиная от 5025 (25 МГц) до 5066 (133 МГц).

Стоит подробнее остановиться на некоторых особенностях использования в основном блоке «Нева» изделий фирм Octagon Systems и Advantech. Это может оказаться полезным для разработчиков аппаратуры.

При разработке блока «Нева» было необходимо разместить в небольшом конструктиве блоки гальванических развязок дискретных сигналов, обеспечивающих ввод 192 сигналов без применения промежуточных клеммников. Здесь же требовалось разместить платы сопряжения с аналоговыми сигналами. На каждый аналоговый канал надо было включить схему из двух резисторов и конденсатора (рис. 2). Изделия фирмы

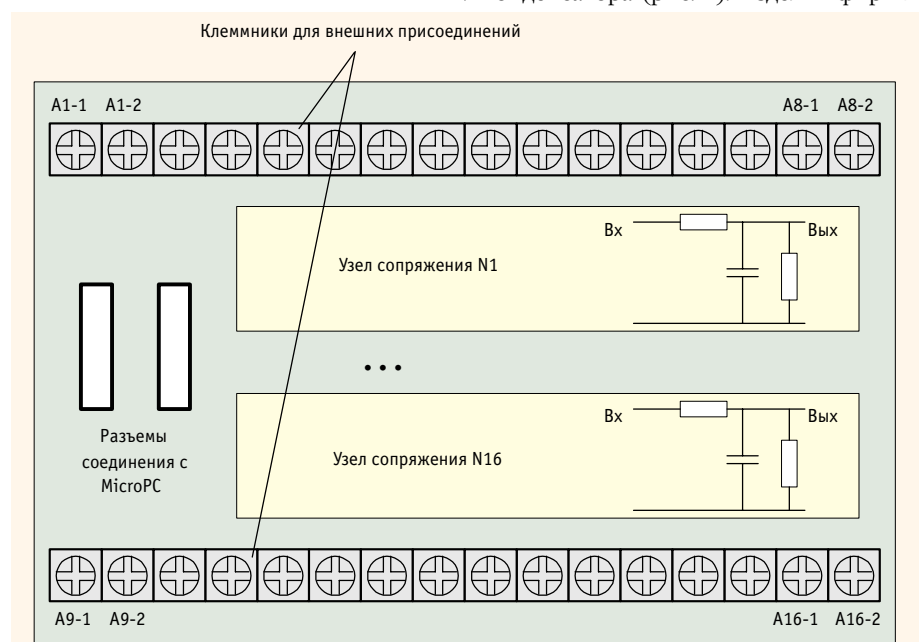


Рис. 8. Схема и конструктив платы сопряжения с датчиками аналоговых сигналов

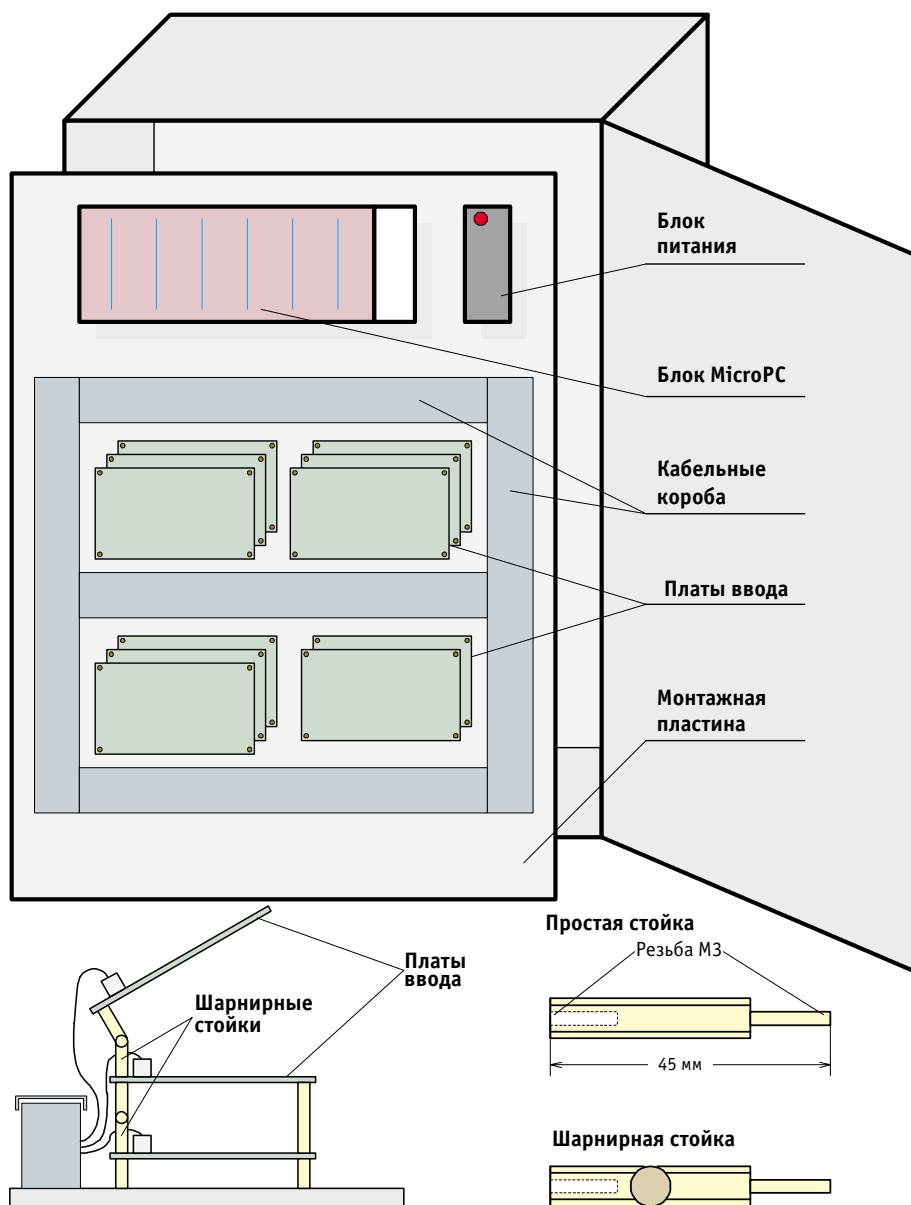


Рис. 9. Особенности конструкции основного блока системы «Нева»

Octagon Systems предлагают для дискретных сигналов платы МРВ-8(16, 24) со съемными модулями гальваноразвязок, а для аналоговых сигналов — платы АТВ с монтажным полем для установки элементов пользователя.

Размещение платы МРВ ввиду большой высоты модулей оказалось затруднительным. Стоимость плат и модулей для ввода такого количества сигналов также существенно влияет на стоимость изделия. От платы АТВ для аналогового ввода пришлось отказаться из-за трудности выполнения монтажа большого количества элементов. Поэтому в данном случае мы использовали платы фирмы Advantech, оказавшиеся более удачными для конкретного применения.

Для дискретного ввода в системе «Нева» использовались платы PCLD-782В,

имеющие 24 канала опторазвязок уровня 1,5 кВ. По сторонам платы (как и в платах МРВ) расположены клеммные соединители, а также разъемы для подключения к платам ввода дискретных каналов (используются платы 5600 фирмы Octagon Systems). Кабель для сопряжения потребовалось изготовить самостоятельно.

Для сопряжения с аналоговыми датчиками, где требуется монтаж дополнительных узлов (рис. 8), применены платы PCLD-880 фирмы Advantech, которые имеют монтажное поле для установки именно такого узла.

Платы обоих типов имеют немалую площадь. Их вертикальное размещение (на ребро) невозможно, т. к. входные клеммники расположены по двум сторонам плат. Планарное размещение

требует большой площади для кроссового поля. Тогда мы обратились к конструктивному решению, подсказанному в «СТА» № 1 за 1996 г. В результате платы расположены в виде этажерки на 4 промежуточных стойках. Две стойки со стороны разъемов выполнены шарнирными, что позволяет открывать всю конструкцию, как книгу. Обязательным является подводка жил к клеммникам плат в виде «косички», подходящей со стороны шарнирных стоек. В нашем изделии в этажерку собираются по три платы. По периметру этажерок располагаются кабельные короба. Весь монтаж выглядит вполне аккуратно (рис. 3). Эскиз конструктива приведен на рис. 9.

Для доступа к нижним платам требуется вывернуть простую (не шарнирную) стойку и откинуть на шарнире верхние платы. Для удобства откручивания стоек они выполнены из шестигранника. При первоначальном монтаже внешних кабелей верхние платы рекомендуется снять, а монтаж начать с нижней платы.

Данное решение позволило разместить платы и монтажные короба для ввода 192 дискретных и 48 аналоговых сигналов на участке монтажной пластины размером 550×550 мм без применения специальных клеммников для внешних присоединений.

### Опыт эксплуатации

Система «Нева» работает в различных регионах России в организациях: Красноярскэнерго, Челябинэнерго, Мосэнерго, Архэнерго, Якутскэнерго, Сахалинэнерго, Тамбовэнерго, Дагэнерго, Краснодарэнерго, Хакасэнерго, Саратовэнерго. До 1998 года устройства устанавливались без функции учета электроэнергии.

За время эксплуатации, начиная от первой модели 1995 года, неисправностей технических средств не было. Исключение составляет случай попадания молнии в здание Челябинской ТЭЦ-2 в 1997 году, в результате которого была разрушена различная аппаратура ТЭЦ, в том числе локальная технологическая сеть, к которой была подключена «Нева». Вышла из строя сетевая плата 5500 MicroPC.

Для исключения подобных случаев в аппаратуре «Нева» с 1998 года устанавливается блок защиты сети Ethernet от перенапряжений. ●