



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА
ЭНЕРГОСОЮЗ

Разработка и производство средств АСУ ТП в электроэнергетике



Санкт-Петербург
2017

**СОДЕРЖАНИЕ**

О компании	3
Решения для электроэнергетики	
Программно-технический комплекс «НЕВА»	4
Программное обеспечение «СКАДА-НЕВА»	6
Построение комплексной АСУ ТП электрической части энергообъекта	10
Система регистрации аварийных событий	11
Система мониторинга технологических нарушений	13
Система ТМ, ССПИ, СОТИ АССО	14
Шкаф телемеханики	15
Автоматизированная система диспетчерского управления электроснабжением промышленного предприятия	16
Автоматизированная система контроля и диагностики генератора	18
Автоматизированная система контроля и диагностики трансформаторного оборудования	20
Устройства и шкафы противоаварийной автоматики	21
Шкафы связи и серверного оборудования	22
Шкафы автоматики управления	23
Шкаф управления разъединителями	24
Преобразователь ВЧ-сигнала	24
Осциллограф-измеритель электрических параметров	25
Устройство контроля изоляции сети постоянного тока	26
Энергетическое обследование промышленных предприятий	27



О КОМПАНИИ



Генеральный директор
Глезеров С.Н.



Технический директор
Долгих Н.Е.



Исполнительный директор
Бабадеев В.В.



Коммерческий директор
Савельев А.Л.



Отдел АСУ



Главный бухгалтер
Мульева И.Р.



Начальник отдела АСУ
Ундольский А.А.



Директор по
производству
Боровик В.А.



Проектный отдел



Начальник отдела
сопровождения договоров
Ломацкий А.Е.



Начальник проектно-
конструкторского отдела
Ураиков А.М.



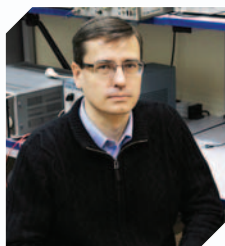
Зав. электротехнической
лабораторией
Кучумов Л.А.



Производство



Начальник
конструкторского отдела
Коковцев В.Е.



Главный метролог
Гладышев А.А.

**ПТК «НЕВА»****Программно-технический комплекс «НЕВА» ▾**

Так называется комплекс технических средств и программного обеспечения, предназначенный для решения различных задач автоматизации в электроэнергетике.

Область применения ПТК «НЕВА» ▾

- ▾ регистрация аварийных событий (РАС);
- ▾ телемеханика и обмен технологической информацией с Системным оператором (СОТИ АССО, СДТУ, ССПИ и ТМ);
- ▾ мониторинг и диагностика технологического оборудования;
- ▾ противоаварийная автоматика;
- ▾ автоматизированное управление коммутационным оборудованием 0,4 - 750 кВ;
- ▾ АСУ ТП станций и подстанций.

«БРКУ 2.0»**Многофункциональный контроллер БРКУ 2.0 — основа для построения технических средств ПТК «НЕВА» ▾**

БРКУ 2.0 (Блок регистрации, контроля и управления) – проектно-компоуемый, программируемый многофункциональный промышленный контроллер.

Технические характеристики ▾

Количество аналоговых входных сигналов, не более	64
Уровень входных аналоговых сигналов:	~1 А ~5 А; ~100 В; ~400 В; = 10 В, = 250 В, 5...20 мА = 500 В, = 1000 В
- с внешним изм. преобразователем	
Количество дискретных входных сигналов, не более	288
Количество выходных дискретных сигналов, не более	96
Частота сканирования:	
- аналоговых сигналов, кГц	1,0; 1,25; 3,125; 2,5; 5,0; 10,0
- дискретных сигналов, кГц	1
Размер энергонезависимой памяти, Gb	16...120
Погрешность измерения, %, не более	
- для норм. сигналов напряжения постоянного тока;	± 0,05
- для норм. сигналов постоянного и переменного тока;	± 0,15
- для сигналов переменного или постоянного тока и напряжения с изм. преобразователем;	± 0,35
Тип порта связи с АСУ ТП	Ethernet 10/100 Мбит/с
Период передачи данных нормального режима, с	1... 255
Питание переменного тока, В	~220 (± 44)
Питание постоянного тока, В	220 (-44 ...+33) 110 (-22 ...+11)



«БРКУ 2.0»

Контроллер может гибко программироваться под конкретный проект с возможностью комбинирования различных функций в одном устройстве, например:

- Контроллер электроустановки с функциями телесигнализации, телеизмерения, телеуправления, регистрации аварийных событий, интеграции устройств РЗА, управления по месту;
- Цифровой регистратор аварийных событий с функциями измерения параметров нормального режима (телеизмерения, телесигнализация) для использования в качестве устройства сбора и передачи данных в СОТИ АССО.



Программное обеспечение

Программное обеспечение БРКУ 2.0 работает под управлением многозадачной операционной системы реального времени, что позволяет максимально эффективно использовать аппаратные возможности контроллера и обеспечить многофункциональность этого устройства без снижения его надежности.

ПО БРКУ 2.0 построено по модульному принципу, все задачи выполняются параллельно в соответствии с уровнями их приоритетов.

Набор этих задач весьма велик: это работа с входами/выходами, первичная обработка сигналов, формирование и поддержание локальных архивов данных, выдача данных во внешние интерфейсы, синхронизация с другими устройствами в сети, и многое другое.

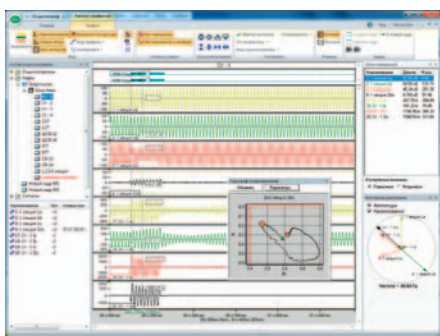
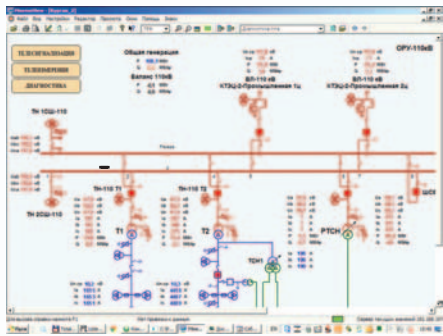
Кроме того, помимо исполнения своего базового ПО, БРКУ 2.0 может выполнять и некоторые дополнительные задачи, например, осуществлять дополнительные расчеты, реализовывать алгоритмы управления, проверять условия блокировок при оперативном управлении и т.д.



ПТК «НЕВА» установлен и успешно эксплуатируется более чем на 520 объектах в 65 регионах России и 6 странах СНГ.



«СКАДА-НЕВА»



Программное обеспечение «СКАДА-НЕВА»

Программное обеспечение ПТК «НЕВА» в процессе развития и модернизации всего комплекса претерпело значительные изменения – в первую очередь в плане расширения функциональности и выполняемых с его помощью задач автоматизации.

В настоящее время программное обеспечение включает в себя широкий набор компонентов, который позволяет отнести его к классу продуктов, называемых термином SCADA.

Отличительной особенностью «СКАДА-НЕВА» является реализация принципа свободного конфигурирования ПО пользователем, которому предоставляется простой и интуитивно понятный интерфейс для настройки большинства параметров системы.

Цифровое осциллографирование аварийных событий

Простейший случай применения ПТК «НЕВА» – модернизация старых и создание новых систем регистрации аварийных событий («НЕВА-РАС»). В случае возникновения аварии, все сигналы будут записаны цифровым осциллографом, переданы на сервер системы и представлены в удобном для пользователя виде.

Условия запуска осциллографа гибко настраиваются, записанные осциллограммы архивируются с указанием даты, времени и причины пуска. Обеспечивается необходимый сервис для просмотра и анализа осциллограмм: построение векторных и спектральных диаграмм, годографов сопротивлений, расчет фазы, частоты, а также действующих значений токов и напряжений в любой точке предаварийного, аварийного и послеаварийного процесса. Имеется возможность совместного анализа нескольких осциллограмм – например, записанных разными БРКУ, блоками, имеющими разную частоту опроса сигналов, или даже осциллограмм, полученных с разных объектов. Предусмотрен экспорт осциллограмм в формат COMTRADE (по команде пользователя или автоматический).

Также существует программный модуль определения места повреждения воздушной линии по осциллограмме аварийного процесса.

Управление оборудованием

В ПТК «НЕВА» заложены возможности управления различным оборудованием, причем это может быть как оперативное управление, так и алгоритмическое. При осуществлении оперативного управления могут быть реализованы различные блокировки от неверных команд оператора.

Возможности алгоритмического управления позволяют на базе ПТК «НЕВА» реализовывать управляющие системы различного назначения, например некоторые виды защит или противоаварийной автоматики. Можно реализовывать и такие алгоритмы, в выполнении которых задействуется сразу несколько БРКУ в системе.

Например, величина сигнала, подключенного к входу одного БРКУ, может участвовать в алгоритмах управления, исполняющихся в другом БРКУ.



Мониторинг текущего режима

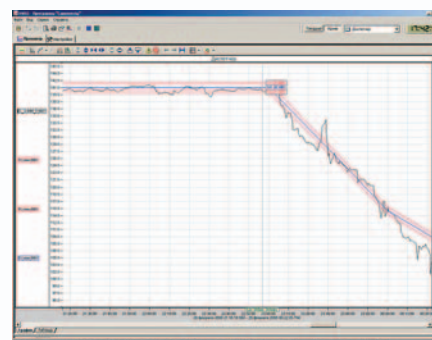
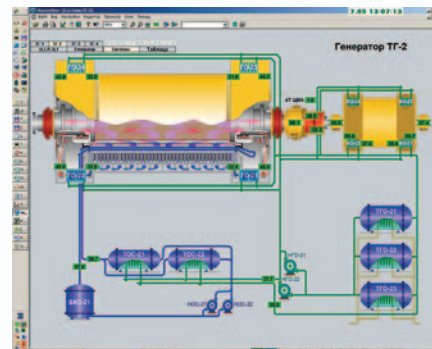
Основным инструментом для отображения состояния текущего режима энергообъекта является программа «Мнемосхема», с помощью которой оперативный персонал может в реальном времени наблюдать состояние схемы объекта.

Мнемосхем может быть создано несколько (например, с различной степенью детализации) – их количество не ограничивается, предусмотрен и удобный переход от одной схемы к другой.

Помимо отображения измеряемых параметров, предусмотрен и «ручной» ввод в систему значений аналоговых и дискретных сигналов (например, положений разъединителей, заземляющих ножей, накладок и т.п.) – для случаев, когда нет возможности завести в систему «живые» сигналы. Кроме того, имеется возможность достоверизации данных о положении коммутационных аппаратов по двум дискретным сигналам.

Программа «Мнемосхема» также обеспечивает возможность оперативного дистанционного управления выключателями или другими коммутационными аппаратами (если функция управления задействована в составе комплекса).

«СКАДА-НЕВА»



Ведение диспетчерского графика

При помощи ПТК «НЕВА» может быть организовано и ведение оперативным персоналом заданного диспетчерского графика вырабатываемой мощности. На предприятиях, которые не вырабатывают, а, наоборот, потребляют электроэнергию, можно осуществлять оперативный контроль нахождения величины потребляемой мощности в границах заданного коридора.

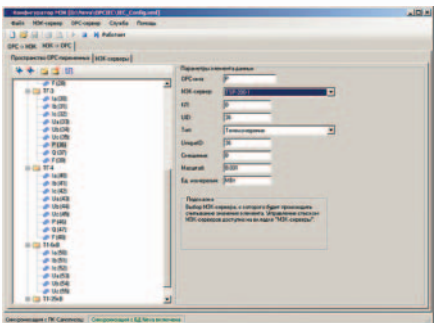
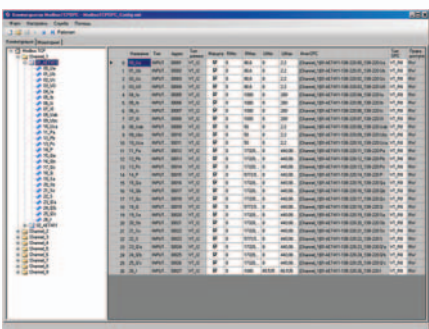
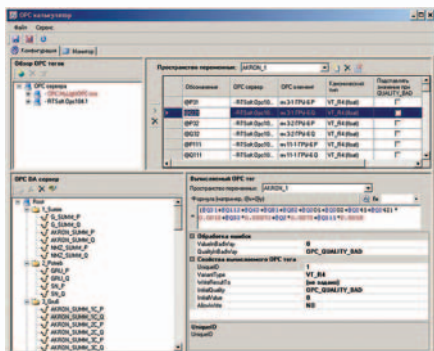
Имеются необходимые функции ввода в систему диспетчерского задания, отображения текущих режимных параметров и сигнализации об их приближении к предельно допустимым значениям.

Ведение суточных и сменных ведомостей

Обеспечивается возможность автоматического формирования суточной или сменной ведомости. На этапе настройки системы определяется ее шаблон в привычной для оперативного персонала форме, а в заданное время формируется уже готовый файл со значениями заданных параметров. В ведомости также могут присутствовать вычисляемые поля и графики.



«СКАДА-НЕВА»



Формирование расчетных данных

«СКАДА-НЕВА» обеспечивает возможность дорасчета в реальном времени дополнительных параметров, не измеряющихся техническими средствами.

Это могут быть, например, некоторые показатели качества электроэнергии или суммарная мощность, вырабатываемая станцией. С расчетными параметрами можно производить все те же действия, что и с другими данными нормального режима: отображать на мнемосхемах и в «Самописце», архивировать, передавать в другие системы.

Регистрация событий, оповещение, учет ресурса оборудования

ПТК «НЕВА» регистрирует изменения состояния дискретных сигналов как в нормальном, так и в аварийном режимах, информация об этих изменениях архивируется на сервере комплекса.

Все события могут быть представлены в табличном виде с указанием даты и времени. Обеспечивается возможность измерения временных интервалов между событиями, а также возможность выборки событий из таблицы по различным критериям.

Имеется и функция звукового (в том числе и голосового) оповещения о событиях.

Фиксация событий включения и отключения какого-либо оборудования позволяет организовать учет его ресурса. Учитывается время нахождения оборудования во включенном и отключенном состоянии, выдаются предупреждения о приближении к выработке им своего ресурса.

Интеграция с другими системами

В состав ПО «СКАДА-НЕВА» входит широко распространенный в современных АСУ сервер доступа к данным в стандарте OPC DA v2.0. С помощью OPC-сервера результаты измерений ПТК «НЕВА» можно сделать доступными для различных SCADA-систем, которые поддерживают OPC-интерфейс.

ПТК «НЕВА» может осуществлять прием, передачу и ретрансляцию данных по цифровому интерфейсу в различных протоколах: Modbus, SPABus, Profibus (через шлюз), МЭК-870-5-101/104, а также прием данных в протоколе стандарта МЭК 61850. Возможна реализация и других протоколов.

ПТК «НЕВА» интегрируется с оборудованием следующих компаний: Siemens, ABB, Schneider Electric, Alstom, ЭКРА, Радиус-Автоматика, Механотроника, Энергосервис, Электроприбор, SATEC, Моха, Socomes, Orbit Merret, Алекто, Vertesz, Энерго-Союз, Энергоприбор, Гран-Электро, Энерготехника, Seneca, ИЦ Бреслер и др.



АСУ ТП



Построение комплексной АСУ ТП электрической части энергообъекта

НПФ «ЭНЕРГОСОЮЗ» предлагает комплексное решение по построению АСУ ТП на одной технической и программной платформе ПТК «НЕВА» с реализацией следующих подсистем:

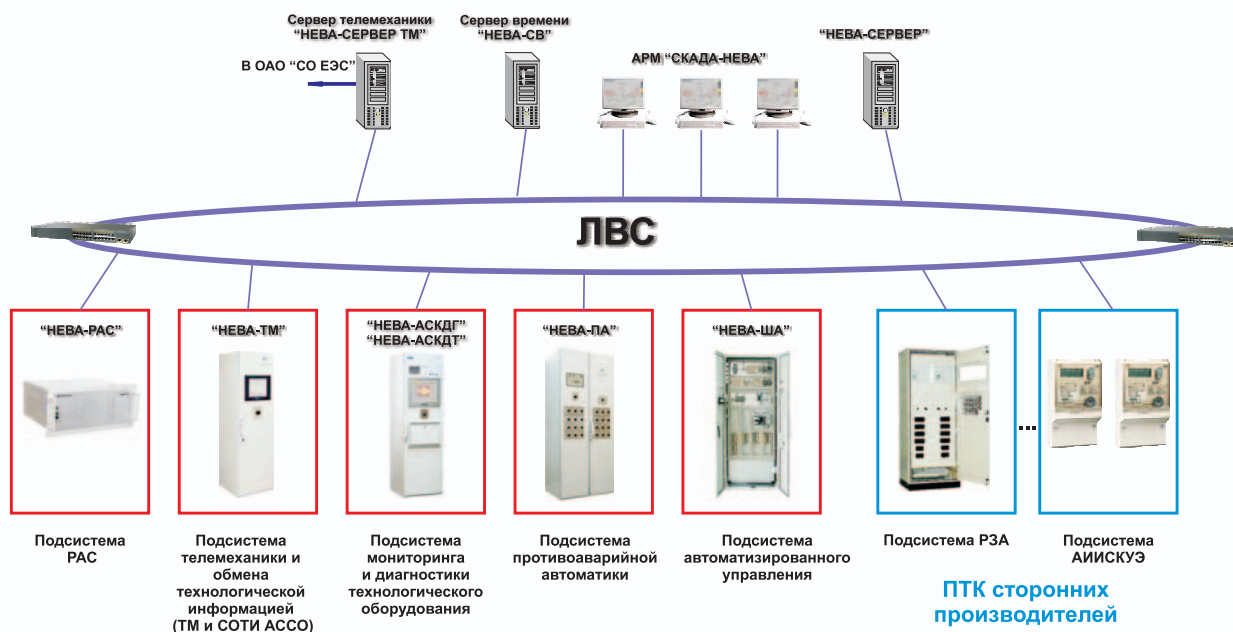
- ▶ подсистема сбора и передачи информации;
- ▶ подсистема передачи данных Системному оператору;
- ▶ полнофункциональная SCADA-система;
- ▶ подсистема управления с технологическими и оперативными блокировками;
- ▶ подсистема РАС;
- ▶ подсистема мониторинга и диагностики силового оборудования;
- ▶ подсистема противоаварийной автоматики.

Обеспечивается интеграция с программно-техническими комплексами других производителей:

- ▶ МП терминалы РЗА;
- ▶ АИИСКУЭ;
- ▶ инженерные системы объекта;
- ▶ другими АСУ ТП энергообъекта.

Выполнением всех основных подсистем на одном ПТК достигается:

- ▶ полная замена панели автоматики управления выключателем;
- ▶ однократное подключение для измерения параметров ТИ;
- ▶ однократное подключение для ТС и регистрации событий;
- ▶ сокращение количества панелей на релейном щите ПС;
- ▶ сокращение количества кабелей;
- ▶ сокращение объема монтажа и наладки;
- ▶ сокращение сроков выполнения всего комплекса работ от ТЗ до ввода в эксплуатацию.





Система регистрации аварийных событий

Назначение

Система предназначена для записи аварийных процессов и событий, а также контроля состояния устройств РЗА и положения коммутационных аппаратов в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах.

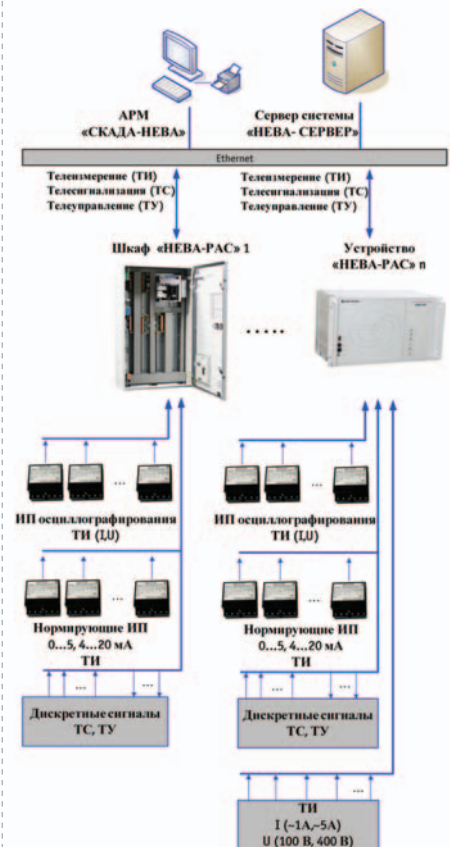
Основные функции

- пуск осциллографа на запись всех подключенных сигналов по следующим условиям (записываются предаварийный, аварийный и послеаварийный режимы):
 - выход за уставки аналогового сигнала;
 - изменение инициативного дискретного сигнала;
 - выход за уставки расчетного параметра;
 - команда алгоритма формирования условий пуска;
 - ручной пуск.
- автоматическая передача записанных осциллограмм на сервер и удаленные пункты управления (МЭС, ОДУ, РДУ) в формате COMTRADE;
- передача на сервер данных нормального режима и состояния дискретных сигналов;
- сохранение копии осциллограммы во внутренней памяти регистратора;
- оповещение персонала о произошедшем событии;
- определение места повреждения на ВЛ (ОМП) (опционально);
- расчет действующих значений по всем аналоговым сигналам.

Функциональные особенности

- допускается удаленное расположение преобразователей от шкафов «НЕВА-РАС», поэтому удлинение вторичных цепей не требуется.
- преобразователи могут быть установлены там, где это удобно, в том числе внутри шкафов;
- передача данных в ЛВС, сервер или АРМ производится одновременно с записью осциллограммы;
- осциллограмма доступна для анализа сразу после окончания аварийного процесса.

«НЕВА-РАС»



**«НЕВА-РАС»****Конструктивное исполнение**

Регистраторы аварийных событий «НЕВА-РАС» поставляются в следующих вариантах:

- ▶ герметичный навесной металлический шкаф. Класс защиты IP65.
- ▶ шкаф-стойка в напольном исполнении. Класс защиты IP55. Для работы в неотапливаемых помещениях регистраторы могут комплектоваться системой поддержания температуры, размещаемой на дверце шкафа.
- ▶ в 19-ти дюймовом конструктивном исполнении. Класс защиты IP20. Регистратор в данном исполнении имеет встроенные преобразователи тока и напряжения, что позволяет напрямую завести в него сигналы переменного тока 5 А (1 А) и переменного напряжения 100 В. Также в устройстве сохранена возможность подключения внешних измерительных преобразователей и дискретных сигналов. Особенность конструкции регистратора обеспечивает простоту изменения конфигурации по типу, составу и параметрам входных сигналов, а также удобство монтажа в стойку, шкаф или панель РЗА.

Технические характеристики шкафа «НЕВА-РАС»

Количество аналоговых входов осциллографирования	до 64
Количество дополнительных входов для сигналов установившегося режима	до 96
Количество дискретных входов	до 288
Уровень входных аналоговых сигналов	~1А, ~5А, ~5 мВ...1000 В, ~5 мВ...1000 В
Тип дискретных входных сигналов	«сухой контакт», = 3..52 В, ~ 0...220 В
Период опроса аналоговых сигналов	0,1 мс, 0,2 мс, 0,4 мс, 1 мс
Период опроса дискретных сигналов	1 мс
Период передачи данных нормального режима	1 с
Допустимая кратность перегрузки для входных сигналов:	
переменного тока	40 I _{ном}
переменного напряжения	3 U _{ном}
Погрешность измерения	не более 0,2 %
Погрешность синхронизации с GPS	не более 1 мс
Цифровые интерфейсы	Ethernet 10/100, RS 485

Регистратор аварийных событий «НЕВА-РАС» соответствует требованиям ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК» и рекомендуется для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК». Заключение аттестационной комиссии № 47/030-2012 от 11.12.2012 г.



Система мониторинга технологических нарушений

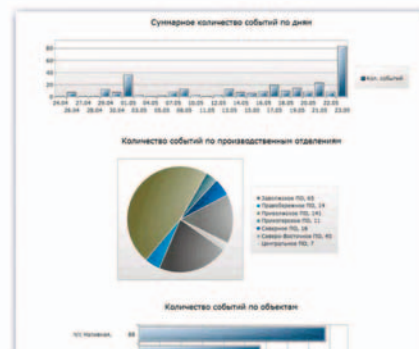
Назначение

Система мониторинга технологических нарушений (СМТН)-автоматизированная информационная система, предназначенная для сбора, хранения и анализа данных о технологических нарушениях на энергообъектах, в том числе связанных с повреждением основного оборудования. Первичным источником данных для СМТН являются системы регистрации аварийных событий (РАС). В эту систему заводится максимально возможное число сигналов от устройств релейной защиты присоединений, сигналов защит трансформаторов, а также сигналов о состоянии основного коммутационного оборудования подстанции.

Внедрение СМТН позволит:

- ▶ автоматически получать экспресс-отчеты о технологических нарушениях;
- ▶ выявить энергообъекты с наибольшим количеством технологических нарушений для принятия соответствующих управленческих решений;
- ▶ обеспечить возможность статистического анализа данных о повреждаемости основного оборудования, анализа обстоятельств и причин технологических нарушений, а также выявления наиболее проблемных объектов, линий и единиц оборудования;
- ▶ правильно спланировать ресурсы, выделяемые на техническое обслуживание, ремонт и восстановление основного электрооборудования энергообъектов;
- ▶ повысить достоверность информации о технологических нарушениях на энергообъектах за счет уменьшения влияния человеческого фактора.

«НЕВА-СМТН»



Скриншот интерфейса системы мониторинга технологических нарушений «НЕВА-СМТН», отображающий таблицу «Список событий». Таблица содержит следующие столбцы: «Дата и время события», «Объект», «Тип события», «Состояние», «Причина», «Комментарий». В правой части экрана отображается информация о текущем времени: «17.07.2015, 16:38:19» и «Замечание: ВД по Обществу».

Данные, предоставляемые «НЕВА-СМТН» различным службам предприятия

Служба РЗА

- ▶ список аварийных событий, технологических нарушений, неисправностей и отказов по всем объектам, включенных в систему;
- ▶ полная информация о любом зарегистрированном событии:
 - ▶ объект, производственное отделение;
 - ▶ дата/время события;
 - ▶ список затронутого событием оборудования;
 - ▶ информация о работе РЗА, выключателей, срабатывании сигнализации;
 - ▶ результат определения места повреждения на ВЛ;
 - ▶ файлы осциллограмм;
 - ▶ экспресс-отчет об анализе осциллограмм;

- ▶ служебные сообщения, зарегистрированные на объекте.
- ▶ данные о работе систем РЗА и РАС на объектах;
- ▶ отчеты о нарушениях нормального режима на ВЛ;
- ▶ статистика событий за указанный период времени по производственным отделениям и объектам.

Оперативно-диспетчерская служба

- ▶ список аварийных событий по объектам с указанием следующей информации о событии:
 - ▶ объект, производственное отделение;
 - ▶ дата/время события;
 - ▶ список затронутого событием оборудования;

- ▶ информация о работе РЗА, выключателей, срабатывании сигнализации;
- ▶ результат определения места повреждения на ВЛ.

Производственно-техническая служба

- ▶ статистика событий за указанный период времени по производственным отделениям и отдельным объектам;
- ▶ отчеты о повреждениях оборудования (с возможностью различной детализации);
- ▶ отчеты о нарушениях нормального режима на ВЛ.



«ТМ, ССПИ, СОТИ АССО»

Система телемеханики (ТМ), ССПИ, обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора (СОТИ АССО)

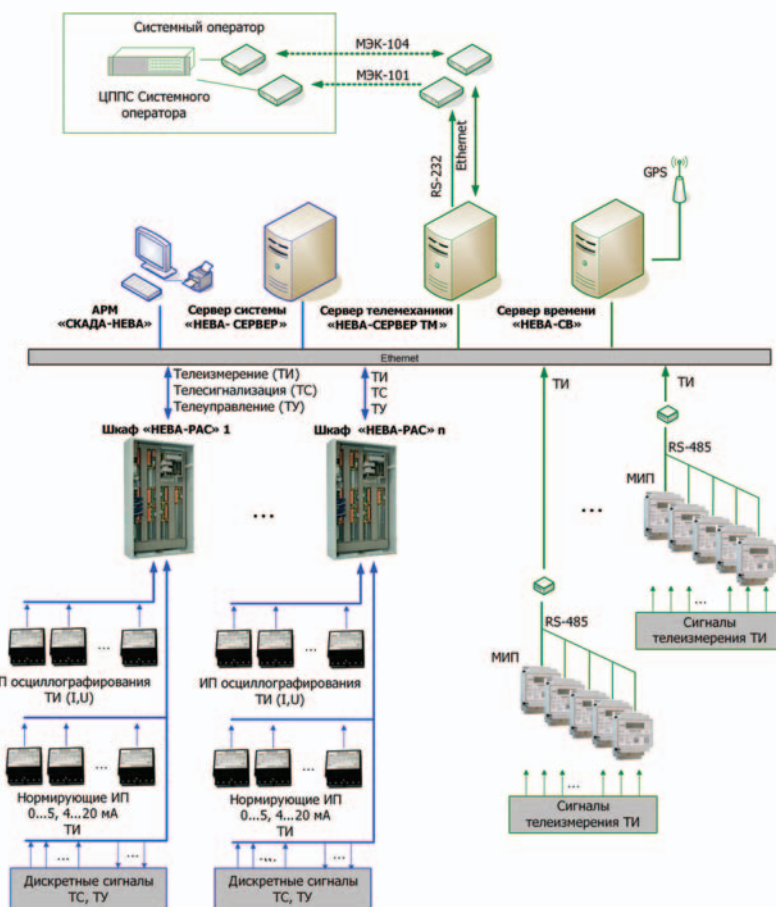
Назначение

- автоматизированный сбор информации о функционировании основного и вспомогательного оборудования объекта электроэнергетики;
- первичная обработка собираемой информации;
- отображение информации на рабочих местах пользователей системы;
- передача информации на уровень диспетчерской службы, филиалов ОАО «СО ЕЭС» и другим субъектам ОРЭ в объемах и темпах, определяемых нормативными документами, регламентами и правилами ОРЭ;
- предоставление собираемой информации в другие подсистемы АСУТП/АСУП объекта электроэнергетики.

Функциональные особенности

Программно-технические комплексы «НЕВА» успешно работают в качестве регистраторов аварийных событий на многих энергообъектах.

Добавление телекоммуникационного сервера и системы сбора данных нормального режима, позволяет создать системы ТМ, ССПИ, СОТИ АССО в соответствии с требованиями ОАО «СО ЕЭС», ОАО «ФСК ЕЭС».





Шкаф телемеханики

Назначение

Выполнение сбора, обработки и передачи информации о функционировании основного и вспомогательного оборудования объекта электроэнергетики для создания систем телемеханики и передачи информации на верхний уровень по протоколам МЭК-870-5-101/104.

Основные функции

- измерение и передача параметров текущего режима работы энергообъекта (ТИ);
- регистрация и передача состояния сигналов телесигнализации (ТС);
- прием и исполнение команд телеуправления с выполнением алгоритмов оперативных и технологических блокировок;
- выполнение алгоритмов автоматического управления (АВР, АПВ и т.д.);
- выполнение функций РАС (опционально);
- выполнение функций сервера времени (опционально);
- запись архива данных на энергонезависимую память;
- возможностью копирования данных на съемный носитель (опционально).

Функциональные особенности

- все сигналы ТС и ТУ регистрируются модулем РАС;
- модуль РАС передает ТИ с погрешностью 0,5 % и меткой времени;
- шкафы «НЕВА-ТМ» (при установке на объекте нескольких шкафов) объединяются в единую систему по каналам Ethernet 10/100;
- возможность работы системы без постоянного обслуживающего персонала;
- возможность работы системы в условиях слабых связей с системой верхнего уровня управления предприятия электроэнергетики;
- синхронизация времени: GPS/Глонасс/NTP;
- расширяемые порты интерфейса RS-485;
- работа по нескольким направлениям передачи по протоколу МЭК-870-5-101/104.

Технические характеристики

Количество сигналов ТИ	до 1024
Количество сигналов ТС	до 288
Количество сигналов ТУ	до 96
Цикл опроса и передачи данных по каналам ТМ	1 с
Погрешность измерения	не хуже 0,5 %
Точность привязки меток времени	не хуже 1 мс
Объем встроенной энергонезависимой памяти	от 80 Гб
Объем съемной энергонезависимой памяти	до 2 Гб
Исполнение шкаф-стойка	IP54
Питание, два ввода	= 220 В или ~ 220 В

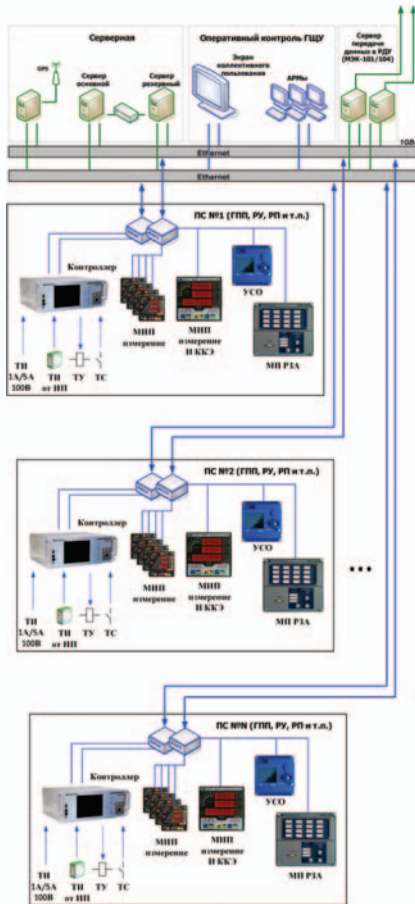
«НЕВА-ТМ»





«АСДУ Э»

Автоматизированная система диспетчерского управления электроснабжением промышленного предприятия



Системы диспетчеризации различаются по объему решаемых задач и степени их автоматизации. Традиционными функциями, выполняемыми при помощи систем АСДУ Э промышленных предприятий, являются:

- ▶ контроль уровней напряжений, токов, потребляемой мощности, качества электроэнергии;
- ▶ наблюдение за положением коммутационного оборудования и правильностью выполнения переключений;
- ▶ отображение и архивирование параметров режима;
- ▶ коммерческий учет электроэнергии;
- ▶ сбор и передача данных в региональные диспетчерские управления (РДУ).

Системы диспетчеризации более высокого уровня имеют в своем составе и дополнительные функции: регистрацию аварий на вводах предприятия (что позволяет предъявлять претензии поставщику электроэнергии и компенсировать потери от простоев), и технический учет электроэнергии (что позволяет рассчитывать удельные затраты и принимать меры по экономии электроэнергии).

Современные полномасштабные диспетчерские системы также способны контролировать динамику энергосистемы предприятия при различных режимах работы отдельных структур предприятия путем измерения качества электроэнергии и регистрации переходных процессов во внутренних сетях предприятия (обычно 6 и 10 кВ). Это позволяет быстро выявлять причины и виновников нарушений, а также анализировать процессы пуска и останова крупных технологических установок. Ну а самые смелые решения включают в себя дистанционное управление коммутационным оборудованием с АРМ оперативно-диспетчерского персонала с реализацией оперативных и технологических блокировок.

Одной из сложностей в создании систем высокого уровня является необходимость максимальной информационной обвязки электро-технического оборудования. Это требует сбора большого числа дискретных сигналов и использования большого количества измерительных преобразователей для аналоговых измерений. Дополнительные проблемы создает наличие большого парка и типового разнообразия систем и устройств для решения всех задач диспетчеризации. В конечном счете, все это выливается в существенные затраты.

Взвешенный подход к выбору применяемых решений обусловленный богатым опытом работы НПФ «ЭНЕРГОСОЮЗ» в «большой энергетике», способен существенно оптимизировать как парк применяемого оборудования, так и расходы на его внедрение. Предлагаемое решение на базе ПТК «НЕВА» позволяет для решения максимальных задач обойтись минимумом оборудования, поэтапно выстраивая систему диспетчеризации за счет последовательной обвязки всех объектов электрохозяйства.



«АСДУ Э»

Список предприятий, где установлена АСДУ Э на базе ПТК «НЕВА»: ▸

- ОАО «Каустик»;
- ООО «РН-Комсомольский НПЗ»;
- ОАО «Котласский ЦБК»;
- ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК»;
- ОАО «Минудобрения»;
- ОАО «ПОЛИЭФ»;
- ОАО «Сибирский химический комбинат»;
- ОАО «Сильвинит»;
- ОАО «Соликамскбумпром»;
- ОАО «Синарский трубный завод»;
- ООО «Тобольск-Нефтехим»;
- ООО «Томский нефтехимический завод»;
- ОАО НПК «УралВагонЗавод»;
- ОАО «Хабаровский НПЗ»;
- ОАО «Щекиноазот».

На каждом таком объекте осуществляется сбор информации о текущем, нормальном режиме работы (ТИ, ТС, при необходимости, с реализацией ТУ) с использованием аналоговых (ИП) или цифровых преобразователей (МИП) или информации с терминалов РЗА (МП РЗА) и различных устройств связи с объектами (УСО). При необходимости функционал системы может быть дополнен регистрацией аварийных событий и контролем качества электроэнергии.

Основой АСДУ Э является контроллер «БРКУ 2.0» (см. стр. 4). Производительность и комплектация контроллера выбирается в зависимости от объема собираемых данных и выполняемых функций.

Собранная информация с каждого объекта передается через ЛВС предприятия на верхний уровень. С помощью программного обеспечения «СКАДА-НЕВА» (см. стр. 6-9) обработанная информация может отображаться на экране коллективного пользования у диспетчеров на Главном щите управления (ГЩУ) с помощью соответствующих мнемосхем, графиков и таблиц, а также на АРМ обслуживающего персонала. В системе предусмотрена возможность управления коммутационным оборудованием, сигнализации о различных событиях в системе электроснабжения, а также передачи данных нормального режима и аварийных осциллограмм в РДУ с реализацией технических требований Системного оператора по обмену технологической информацией.

Реализованные в ПТК «НЕВА» технические решения позволяют оптимизировать сбор сигналов (одно подключение для выполнения всех функций) и снизить номенклатуру устройств в системе за счет многофункциональности контроллера:

- один вход от ТТ и ТН и результат одного измерения параметра предназначен для работы нескольких подсистем;
- отображения данных на АРМах, передачи в РДУ, регистрации аварийных событий, технического учета электроэнергии;
- один ввод от источника дискретного сигнала достаточен для формирования экранной мнемосхемы, сообщения в РДУ, регистрации аварийных событий;
- контроля выполнения команд управления, блокировки переключений.

Таким образом сокращаются объемы проектирования и монтажных работ за счет уменьшения номенклатуры оборудования и кабельных связей.

Предлагаемые НПФ «ЭНЕРГОСОЮЗ» решения могут быть использованы для объектов и оборудования различных классов напряжения, что позволяет создавать АСДУ Э как крупных промышленных предприятий с собственными генерирующими мощностями и разветвленной сетью подстанций, так и небольших производств с одной-двумя собственными РП и ТП.

Дополнительная опция — подключение к контроллеру сигналов с технологического оборудования, выводит возможности системы за рамки диспетчеризации только электроснабжения и позволяет решать задачи технологов, например, удельные расходы электроэнергии в различных технологических процессах.

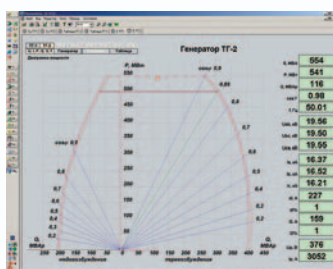
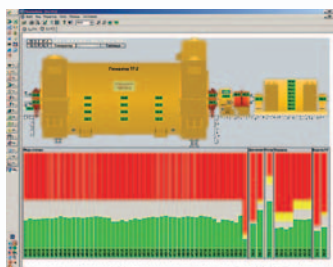
**«НЕВА-АСКДГ»****Автоматизированная система
контроля и диагностики генератора****Назначение**

Предназначена для контроля технологических параметров генератора и его вспомогательных систем, а также диагностирования состояния генератора во всех эксплуатационных режимах.

Система соответствует техническим требованиям производителей генераторов мощностью от 20 МВт до 1000 МВт и является оптимальным решением для замены существующих систем типа А-701.

Основные функции

- ▶ контроль тепловых параметров генератора;
- ▶ контроль электрических параметров генератора;
- ▶ контроль электрического сопротивления изоляции цепей ротора;
- ▶ контроль вибрации лобовых частей и стержней статора генератора;
- ▶ контроль тока обратной последовательности;
- ▶ контроль витковых замыканий ротора;
- ▶ контроль работы щеточно-контактного аппарата;
- ▶ представление данных в виде таблиц и графиков на локальном мониторе и АРМ дежурного оператора;
- ▶ сигнализация о выходе значений контролируемых параметров за уставки;
- ▶ регистрация аварийных событий;
- ▶ техническое диагностирование генератора по контролируемым параметрам;
- ▶ архивирование данных и событий на энергонезависимом носителе;
- ▶ передача данных измерений и событий в сеть АСУ станции по каналам Ethernet 10/100.

**Технические характеристики**

Число измерительных каналов
аналогового ввода:

- термосопротивлений ТСП100;	до 600
- вибропреобразователей пьезоэлектрических;	24
- вибропреобразователей оптических;	до 12
- увлажнения изоляции межфазных зон;	7
- напряжения цепей ротора;	1
- магнитного потока в зазоре генератора;	до 2
- тока щеток ЩКА;	по количеству щеток
- переменного напряжения;	3
- переменного тока генератора	3
Число каналов дискретного вывода	от 8 до 24
Основная приведенная погрешность измерения аналоговых величин	не более 0,5 %
Период передачи данных на верхний уровень	не более 1 сек.
Питание	~220 В 50 Гц, =220 В



Состав и структура системы

«НЕВА-АСКДГ» представляет собой многоуровневую распределенную систему, состоящую из подсистем, отвечающих за сбор, первичную обработку и передачу данных с датчиков, посредством которых производится измерение соответствующих электрических и неэлектрических параметров.

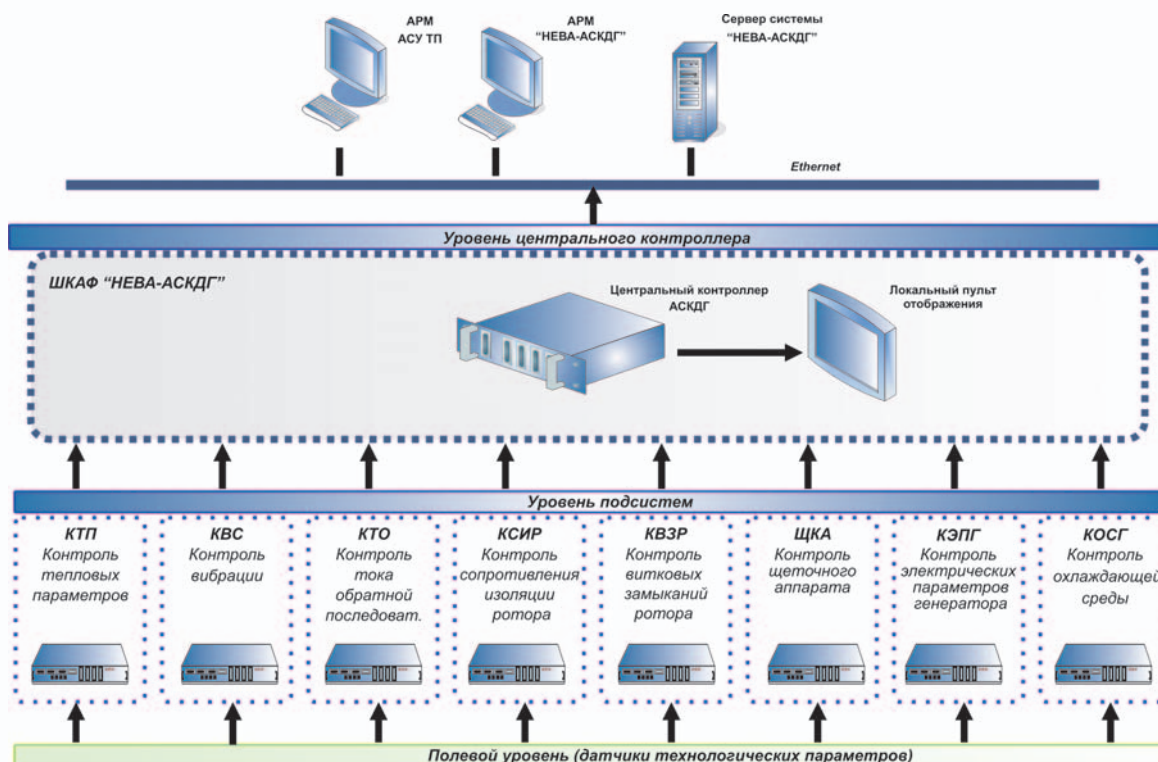
Разделение на подсистемы связано с особенностями измерения технологических параметров разной физической природы, разными принципами измерения и возможностью дальнейшего поэтапного совершенствования АСКДГ. Принцип разделения на подсистемы также позволяет компоновать систему под конкретный заказ с различными функциями и задачами в широком диапазоне цены на АСКДГ.

Каждая подсистема может выполняться как функционально законченное устройство, способное работать самостоятельно, или в составе АСУ ТП объекта, выполняться как в составе основного шкафа центрального контроллера системы (ЦКС), так и территориально выноситься.

ЦКС с помощью специализированного ПО производит архивирование информации, углубленный диагностический анализ измеренных параметров, обеспечивает визуализацию данных на локальном пульте отображения (ЛПО) и (или) выносном АРМ оперативного персонала, а так же обеспечивает аварийную и предупредительную сигнализацию.

Для организации долговременных архивов и решения сложных диагностических задач ЦКС обеспечивает передачу данных на сервер и в сеть АСУ ТП объекта.

«НЕВА-АСКДГ»





«НЕВА-АСКДТ»

Автоматизированная система контроля и диагностики трансформаторного оборудования

Назначение

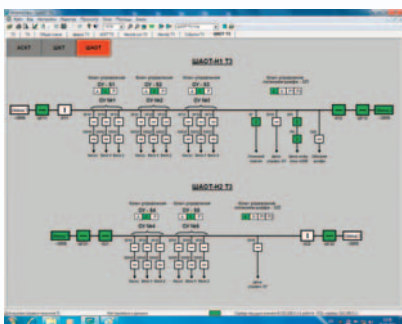
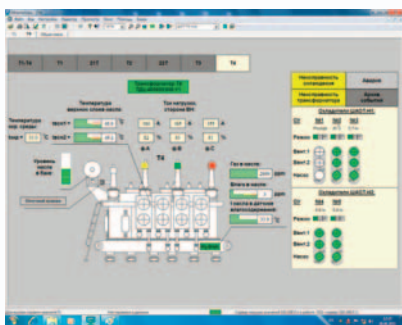
«НЕВА-АСКДТ» предназначена для контроля состояния и диагностирования масляных трансформаторов классов напряжения 10-750 кВ мощностью от 2500 кВА до 500 МВА.

Использование системы позволяет:

- достоверно оценить техническое состояние трансформаторного оборудования;
- снизить финансовые расходы на ремонт трансформатора за счет перехода на обслуживание по фактическому состоянию и отказа от регламентного обслуживания;
- повысить надежность электроснабжения.

Основные функции

- контроль:
 - температуры верхних и нижних слоев масла;
 - уровня, давления, влаго- и газосодержания масла;
 - температуры обмотки и магнитопровода трансформатора;
 - состояния изоляции маслонаполненных высоковольтных вводов;
 - электрических параметров;
 - уровня вибрации трансформатора;
 - направления потока масла маслонасосов;
 - работы газовой защиты трансформатора, предохранительного клапана, клапана заслонки;
 - коммутационного состояния элементов шкафа охлаждения трансформатора (ШАОТ);
 - работы РПН.
- управление:
 - охлаждением трансформатора;
 - РПН.
- сигнализация:
 - о неисправности трансформаторного оборудования;
 - о выходе значений контролируемых параметров за технологические пределы.
- диагностирование технического состояния трансформатора и его систем по комплексу измеренных параметров;
- предоставление данных в виде мнемосхем, таблиц и графиков на локальном мониторе и АРМ дежурного оператора;
- архивирование данных и событий на энергонезависимом носителе;
- передача данных измерений и событий в сеть АСУ.





Микропроцессорные устройства и шкафы противоаварийной автоматики

Назначение

Устройства «НЕВА-ПА» предназначены:

- для выявления, локализации, предотвращения развития и ликвидации аварийных режимов в энергосистемах;
- для восстановления нормального питания потребителей;
- для повышения пропускной способности электрических сетей.

Основные функции

- предотвращение нарушения устойчивости;
- ликвидация асинхронных режимов;
- ограничение снижения или повышения частоты;
- ограничение снижения или повышения напряжения;
- предотвращение недопустимых перегрузок оборудования.

В соответствии со стандартами СО ЕЭС, ФСК ЕЭС СТО 59012820.29.240.001-2011 и СТО 56947007-33.040.20.123-2012 устройства «НЕВА-ПА» выполняют:

- измерение и обработку параметров электроэнергетического режима;
- передачу информации и команд управления;
- выявление и фиксацию аварийных ситуаций и возмущений;
- выбор и реализацию управляющих воздействий.

Функциональные особенности

- реализация в одном устройстве нескольких функций ПА;
- возможность задания не менее трёх групп уставок;
- дистанционное управление устройством;
- регистрация событий и аварийных процессов;
- контроль достоверности входной информации;
- автоматическая самодиагностика исправности;
- хранение информации в энергонезависимой памяти;
- порт связи со смежными устройствами автоматики;
- интеграция с системами АСДУ и АСУ ТП предприятия.

Технические характеристики

Количество аналоговых входов (1 А, 5 А, 100 В, 250 В, ± 20 мА, ± 100 мА, ± 10 В)	до 64
Количество дискретных входов (48 В, 220 В)	до 192
Количество дискретных выходов (8 А, 250 В)	до 96
Погрешность измерений	до 0,35 %
Минимальное время срабатывания	не более 100 мс
Напряжение питания контроллера	= 24 В
Типоразмер контроллера	19" x 4U/6U
Напряжение питания шкафа	=/≈ 220 В
Габаритные размеры шкафа	800(600)x2200x600 мм

«НЕВА-ПА»





Шкафы связи, сетевого и серверного оборудования



«НЕВА-СЕРВЕР»

Предназначен для опроса территориально распределенных шкафов ПТК «НЕВА», устройств сбора данных, МИП, систем АСУ ТП и других систем автоматизации с использованием сети Ethernet и протоколов Modbus, OPC, МЭК 60870-5-101/104.

«НЕВА-СЕРВЕР» обеспечивает:

- ▶ прием данных (ТИ, ТС, осциллограммы) и сохранение их в базе данных;
- ▶ ретрансляцию данных на сервер телемеханики;
- ▶ ведение базы данных по оборудованию;
- ▶ гибкое распределение прав доступа к базам данных;
- ▶ формирование отчетных документов в автоматическом режиме и по запросу;
- ▶ стыковку с корпоративной сетью предприятия с обеспечением доступа к сети технического и диспетчерского персонала.

Сервер телемеханики «НЕВА-СЕРВЕР ТМ»

Предназначен для организации информационного обмена между объектом, на котором работает ПТК «НЕВА», и центром сбора телеметрической информации (РДУ, ЦУС и др.). Сервер телемеханики получает данные от «НЕВА-СЕРВЕР» по сети Ethernet и передает их по основному и резервному каналу связи по протоколу МЭК 60870-5-101/104.

Объем телеинформации, передаваемой на вышестоящие уровни АСДУ, определяется требованиями ОАО «СО ЭЭС» и ОАО «ФСК ЭЭС».

Отличительные особенности «НЕВА-СЕРВЕР» и «НЕВА-СЕРВЕР ТМ»

- ▶ ПО работает под управлением Windows Server. Для обработки и хранения данных используется Microsoft SQL Server;
- ▶ применяются резервированные блоки питания и дисковый RAID-массив. Блоки питания, жесткие диски, система охлаждения имеют возможность «горячей» замены;
- ▶ для питания сервера используется источник бесперебойного питания (ИБП). При разрядке аккумулятора ИБП через порт USB выдает серверу сообщение для корректного завершения его работы;
- ▶ при необходимости сервера могут быть дублированными.

Шкаф связи и сетевого оборудования «НЕВА-ШС»

Предназначен для размещения устройств связи – сетевых концентраторов, коммутаторов, маршрутизаторов, медиаконвертеров, патч-панелей и др.

Шкафы «НЕВА-ШС» имеют стандартные установочные элементы: DIN-рейки, 19-ти дюймовые направляющие и др.

Установка сетевого оборудования в шкаф позволяет уменьшить занимаемое место, а также упорядочить подводимые провода.



Шкафы автоматики управления

«НЕВА-ША»

«НЕВА-ША.ВЛ»

Шкаф автоматики управления, сигнализации и измерений ячейек ВЛ 110 кВ и выше.

Обеспечивает управление выключателем, разъединителями и заземляющими ножами ячейки, а также регистрацию событий в схеме РЗА выключателя ячейки.

«НЕВА-ША.ТР»

Шкаф автоматики управления, сигнализации и измерений ячейки трансформаторов 110 кВ и выше. Обеспечивает регистрацию событий в схеме РЗА ячейки трансформатора.

«НЕВА-ША.РУ»

Шкаф автоматики управления, сигнализации и измерений секции РУ-6 кВ, 10 кВ, 35 кВ.

Обеспечивает измерение и управление выключателями вводов секций и фидеров 6 кВ, 10 кВ, 35 кВ, регистрацию событий, сигнализацию, осциллографирование аварийных событий.

«НЕВА-ША.СН»

Шкаф автоматики управления, сигнализации и измерений РУ-СН.

Обеспечивает контроль вспомогательных систем (АБ, зарядно-подзарядные агрегаты, щит постоянного тока и др.), вызывную сигнализацию с низковольтных комплектных устройств. В число дополнительных задач может входить измерение неэлектрических параметров, работа с охранной сигнализацией и т.д.

«НЕВА-ША.ТГ»

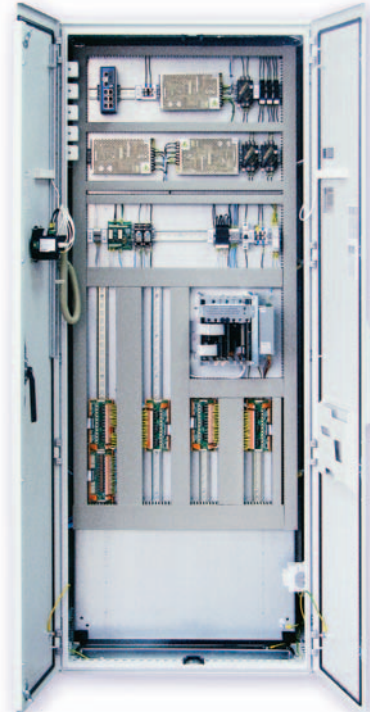
Шкаф автоматики управления генераторным распределительным устройством.

Обеспечивает измерение всех электрических параметров генератора и трансформатора блока, а также осциллографирование аварийных событий.

«НЕВА-ША.СВ»

Шкаф автоматики управления системой возбуждения генератора.

Обеспечивает управление системой рабочего возбуждения, измерение всех электрических параметров системы возбуждения, осциллографирование аварийных событий.



**«НЕВА-ШУР»****Шкаф управления разъединителями****Назначение**

Предназначен для управления приводами высоковольтных разъединителей и устанавливается на объектах электроэнергетики.

«НЕВА-ШУР» представляет собой шкаф с установленными внутри ключами управления разъединителями и ключами разрешения операций управления. Может реализовать пофазное управление приводами одного или нескольких высоковольтных разъединителей.

Технические характеристики

Количество управляемых разъединителей	до 7 (в зависимости от модификации)
Коммутационные характеристики контактов ключей управления	~ 220 В, 10 А; = 220 В, 1,1 А
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP54
Габариты	600×1000×400 мм
Диапазон рабочих температур	от - 45 °С до 50 °С

«ПС-АВЧ»**Преобразователь ВЧ-сигнала****Назначение**

Преобразователь «ПС-АВЧ» предназначен для преобразования сигналов с выхода высокочастотного поста в нормированный сигнал для осциллографирования работы ВЧ-постов в регистраторах аварийных событий.

«ПС-АВЧ» подключается к точке входа (выхода) ВЧ-сигнала высокочастотного поста параллельно кабелю в сторону фильтра присоединения.

Технические характеристики

Напряжение входного сигнала (действующее значение)	0...100 В
Частота входного сигнала	50...1500 кГц
Выходной ток	0...20 мА
Напряжение питания	≅ 220 В ± 20 %, = 24 В ± 20 %
Сопrotивление нагрузки	100... 400 Ом
Гальваническая развязка (вход/выход/питание)	2000 В
Рабочий диапазон температур	0...50 °С
Габариты	40×80×75 мм
Масса прибора	0,4 кг



Осциллограф-измеритель электрических параметров

«НЕВА-ИПЭ»

Назначение

Прибор предназначен для служб эксплуатации энергообъектов, наладочных организаций, служб технадзора и энергонадзора, организаций, проводящих энергоаудиты, научно-исследовательских организаций.

Использование прибора позволяет:

- ▶ оперативно получить информацию о нормальных и аварийных режимах в виде осциллограмм токов и напряжений, а также рассчитанных по ним мощностях и показателях качества электроэнергии;
- ▶ произвести осциллографирование процессов при коммутациях в системе электроснабжения, в том числе при наладке и первых пусках электрооборудования и схем электроснабжения;
- ▶ получить для анализа информацию о работе аналоговых и дискретных схем релейной защиты, устройств управления и регулирования;
- ▶ облегчить проведение анализа причин нарушения показателей качества электрической энергии;
- ▶ получить данные для разработки мероприятий по повышению надежности и качества электроснабжения.

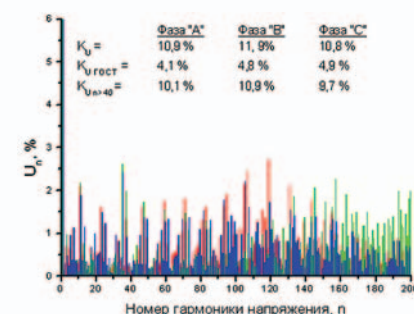
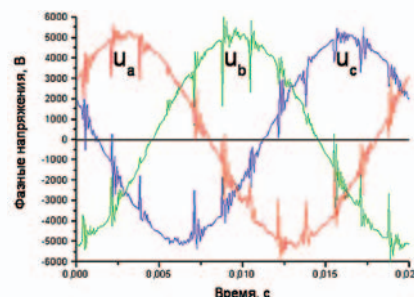


Основные функции

- ▶ многоканальное цифровое осциллографирование в стационарных и переходных режимах с заданной частотой опроса и представлением данных на экране прибора в реальном времени;
- ▶ работа в режиме самописца с отображением напряжений, токов, мощностей, фазовых сдвигов, гармоник и т.д.;
- ▶ длительная запись осциллограмм с возможностью просмотра на любом выбранном интервале;
- ▶ работа в режиме аварийного регистратора с запуском по заданным условиям и записью предыстории;
- ▶ определение показателей качества электрической энергии в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (кроме фликера).

Технические характеристики

Количество аналоговых входов	32
Количество дискретных входов типа «сухой контакт»	32
Диапазон входных аналоговых сигналов	400 В, 100 В, 5 А, 5 мА
Погрешность измерений	не более 0,2 %
Частота опроса	до 20 кГц
Время непрерывного осциллографирования	не менее 24 часов
Напряжение питания	~ 220 В
Масса	не более 9 кг
Габариты	475x355x125 мм



▶ Осциллограммы и спектры фазных напряжений в сети 6 кВ горнообогатительного комбината

**«НЕВА-УКПТ»****Устройство контроля изоляции сети постоянного тока****Назначение**

Устройство предназначено для измерения и контроля сопротивления изоляции сети постоянного тока и цепи ротора системы возбуждения генератора.

**Основные функции**

- ▶ автоматический сбор и расчет в режиме реального времени электрических параметров сети постоянного тока U , R ;
- ▶ отображение на локальном мониторе устройства значений U и параметров сопротивления изоляции сети постоянного тока (+) R , (-) R , R общ.;
- ▶ сигнализация о выходе сопротивления изоляции за заданные уставки;
- ▶ сигнализация неисправности устройства;
- ▶ передача данных по интерфейсу RS-485 (Modbus), интеграция с АСУ ТП.

Технические характеристики

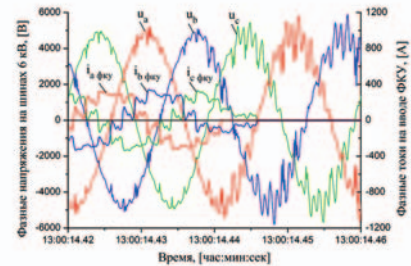
Номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока*	200 В, 400 В, 600 В
Допустимая перегрузка по напряжению $t=50$ с	1750 В
Электрическая прочность входного канала измерения	5000 В
Количество уставок по сопротивлению изоляции (предупреждение, тревога)	2
Диапазон измеряемых сопротивлений сети	0,5 — 1000 кОм
Погрешность измерения:	
U	не более 1 %
R от 0,5 — 100 кОм	не более 2 %
R от 100 — 1000 кОм	не более 3 %
Емкость сети	не влияет на работу устройства
Определение полярности поврежденной линии	да
Контакты реле DC 220 В, 1 А	3 выхода
Потребляемая мощность	не более 20 ВА
Цифровой интерфейс	RS-485
Габариты	300x400x150 мм (навесное исполнение), 480x130x400 мм (исполнение в 19" крейте R1PAC)

*- в зависимости от модификации.

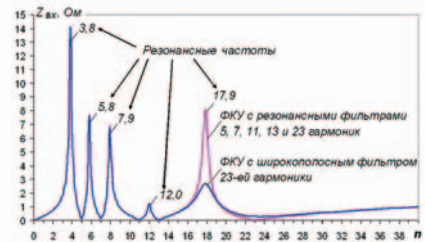
- ▶ «НЕВА-УКПТ» не влияет на работу существующих устройств контроля изоляции и не вносит помехи в работу защит системы возбуждения.

**Основные направления энергообследований**

- анализ эффективности работы технологического электрооборудования;
- анализ балансов реактивных мощностей и режимов работы существующих устройств компенсации реактивной мощности (КБ, СД, генераторы) и разработка предложений по обеспечению требуемых уровней компенсации реактивной мощности;
- расчет и анализ режимов напряжения, токов короткого замыкания, потерь энергии в электрических сетях и трансформаторах;
- выявление «очагов» потерь;
- определение степени зависимости активных и реактивных нагрузок от напряжения и разработка рекомендаций по коррекции поддерживаемых уровней напряжения с целью снижения электропотребления;
- измерение и анализ показателей качества электроэнергии;
- определение долевых вкладов электропотребителей, виновных в ухудшении ПКЭ;
- анализ резонансных явлений на высших гармониках и компенсации реактивной мощности в этих условиях;
- расчетно-экспериментальный анализ перенапряжений, помех и нарушений в работе систем электроснабжения;
- разработка предложений по повышению надежности электроснабжения;
- анализ режимов работы нейтралей сетей 6,10,35 кВ и ущербов, связанных с однофазными замыканиями на землю;
- измерение токов замыкания и определение настройки дугогасящих реакторов косвенным (безопасным) методом;
- разработка предложений по совершенствованию режимов нейтралей;
- систематизация разработанных мероприятий с оценкой экономического эффекта;
- составление энергопаспорта в части, относящейся к электрохозяйству предприятия.

ЛАБОРАТОРИЯ ЭТЛ

Процесс отключения ФКУ в сети 6 кВ горнообогатительного комбината



Частотные характеристики при установке ФКУ в сети 6 кВ прокатного стана

Выполненные работы

Специалисты электротехнической лаборатории обследовали более 40 предприятий России и стран СНГ, среди них:

- предприятия алюминиевой промышленности (Волховский, Надвоицкий и Канда拉克шский алюминиевые заводы);
- предприятия черной и цветной металлургии (ОАО «Северсталь», ТНК «КАЗХРОМ», ЗАО «МЗ «Петросталь», ООО «Спецсталь»);
- горнообогатительные комбинаты («Кольская ГМК»);
- химические и нефтеперерабатывающие предприятия (ОАО «Киришинефтеоргсинтез», ОАО «Азот», ОАО «Аммофос»);
- нефтедобывающие предприятия (ООО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь»);
- объекты военно-морского флота (ФГУП ЦКБ МТ «Рубин», ФГУП «Адмиралтейские верфи»).

Амурская область:	Бурейская ГЭС, Райчихинская ГРЭС, Благовещенская ТЭЦ
Архангельская область:	Архангельская ТЭЦ, Северодвинская ТЭЦ-1, МРСК Северо-Запада (Архэнерго), МЭС Северо-Запада (Северное ПМЭС), Котласский ЦБК, Соломбальский ЦБК
Астраханская область:	МСРК Юга (Астраханьэнерго), Астраханская ГРЭС
Белгородская область:	Оскольский ЭМК
Брянская область:	Транснефть – Западная Сибирь, Транснефтепродукт, МРСК Центра (Брянскэнерго)
Владимирская область:	Владимирская ТЭЦ-2
Волгоградская область:	Волгоградская ТЭЦ-3, ЛУКОЙЛ-КГПЗ
Вологодская область:	Череповецкая ГРЭС, Вологодская ТЭЦ, Северсталь, Красавинская ГТ ТЭЦ
Воронежская область:	Нововоронежская АЭС, Воронежская ТЭЦ-1, Воронежская ТЭЦ-2, МЭС Центра (Верхне-Донское ПМЭС), Минудобрения
Еврейская авт. область:	Кимкано-Сутарский ГОК
Иркутская область:	Братская ТЭЦ-6, Братская ТЭЦ-7, Ново-Зиминская ТЭЦ, Транснефть — Восток, Братская электросетевая компания
Калужская область:	Троицкая бумажная фабрика, МРСК Центра и Приволжья (Калугаэнерго)
Камчатская область:	Камчатская ТЭЦ-2
Кемеровская область:	МСРК Сибири (Кузбассэнерго-РЭС)
Кировская область:	Кирово-Чепецкий химический комбинат
Костромская область:	Костромская ГРЭС, Костромская ТЭЦ-1, Костромская ТЭЦ-2, Шарьинская ТЭЦ, МРСК Центра (Костромаэнерго), МЭС Центра (Волго-Окское ПМЭС), Волгореченский трубный завод
Курганская область:	Курганская ТЭЦ-2
Курская область:	Курская АЭС, Курская ТЭЦ-1, Курская ТЭЦ-4, МРСК Центра (Курскэнерго), МЭС Центра (Черноземное ПМЭС)
Ленинградская область:	Волховская ГЭС-6, НИТИ им. Александрова, Ленэнерго, Тихвинская ТЭЦ
Москва:	Московская ТЭЦ-28, Московская ТЭЦ-26, НПП «Нефтехимия», Московский энергетический институт
Московская область:	Воскресенский завод минеральных удобрений
Мурманская область:	Апатит, Мурманская ТЭЦ-1, Северо-Западная фосфорная компания
Нижегородская область:	Нижегородская ГЭС, Дзержинская ТЭЦ, Гидроагрегат, Сибур-Нефтехим
Новгородская область:	Новгородская ТЭЦ
Омская область:	Омская ТЭЦ-3, Омская ТЭЦ-4, Омская ТЭЦ-5
Оренбургская область:	Уральская сталь, МРСК Волги (Оренбургэнерго), Орскнефтеоргсинтез
Орловская область:	МЭС Центра (Черноземное ПМЭС)
Пензенская область:	МРСК Волги (Пензаэнерго)
Пермская область:	Сильвинит, Соликамскбумпром
Ростовская область:	Южно-Российский государственный технический университет
Рязанская область:	Рязанская ГРЭС, Серебрянский цементный завод
Санкт-Петербург:	Рязанская ТЭЦ-22, Первомайская ТЭЦ, МЭС Северо-Запада (Ленинградское ПМЭС), ГУП Водоканал, Энергомаш, Электросила, Пролетарский завод, Петросталь, Ленинградский механический завод, Университет путей сообщения, ВМА им. Кузнецова, ПЭИПК, Лентурборемонт, ЛИИЖТ, СПбГПУ, НИИПТ, Октябрьская железная дорога, Петербургский метрополитен
Самарская область:	Безымянская ТЭЦ, Новокуйбышевская ТЭЦ-1, Новокуйбышевская ТЭЦ-2, Самарская ТЭЦ, Самарская ГРЭС, Сызранская ТЭЦ, Тольяттинская ТЭЦ, ТЭЦ ВАЗа, МРСК Волги (Самарские РС), МЭС Волги (Самарское ПМС), Куйбышевазот, НПП Техинформ, Компания «Балтика»
Саратовская область:	Балаковская АЭС, Саратовская ГЭС, Саратовская ГРЭС, Саратовская ТЭЦ-1, Саратовская ТЭЦ-2, Саратовская ТЭЦ-5, Енгельская ТЭЦ-3, Балаковская ТЭЦ-4, МРСК Волги (Саратовские РС)
Сахалинская область:	Охинская ТЭЦ, Южно-Сахалинская ТЭЦ-1, Сахалинская ГРЭС
Свердловская область:	Серовская ГРЭС, Белоярская АЭС, Уралвагонзавод, Синарский трубный зав., Газпром трансгаз Югорск, Первоуральский новотрубный зав.
Смоленская область:	Смоленская ГРЭС, Гагаринский фанерный завод
Тамбовская область:	МЭС Центра (Верхне-Донское ПМЭС)
Тверская область:	Конаковская ГРЭС, Вышневолоцкая ТЭЦ, Тверская ТЭЦ-1, Тверская ТЭЦ-3, Тверская ТЭЦ-4, МРСК Центра (Тверьэнерго)
Томская область:	Томская ТЭЦ-3, Томская ГРЭС-2, МЭС Сибири (Томское ПМЭС), ФГУП Сибирский химический комбинат, Томский НХЗ, Сибирская МХК, Центрсиннефтепровод, Томский политехнический университет, ОЭЗ-2
Тульская область:	Первомайская ТЭЦ, Ефремовская ТЭЦ, Щекиноазот, МРСК Центра и Приволжья (Тулаэнерго)
Тюменская область:	Тюменьэнерго, Тобольский НХК, ЛУКОЙЛ, Тобольск-Полимер, РН-Уватнефтегаз
Ульяновская область:	Ульяновская ТЭЦ-1, Ульяновская ТЭЦ-2, МРСК Волги (Ульяновские РС), Транснефть-Дружба
Челябинская область:	Троицкая ГРЭС, Южно-Уральская ГРЭС, Аргаяшская ТЭЦ, Челябинская ТЭЦ-1, Челябинская ТЭЦ-2, Челябинская ТЭЦ-3, Челябинская ГРЭС, МРСК Урала (Челябэнерго), Мечел, Южно-Уральский государственный университет, СБ-Титан
Чувашская Республика:	Газпромтрансгаз Нижний Новгород
Ярославская область:	Ярославская ТЭЦ-1, Ярославская ТЭЦ-2, Ярославская ТЭЦ-3, МРСК Центра (Ярэнерго), Хуадянь-Тенинская ПГУ-ТЭЦ
Забайкальский край:	Харанорская ГРЭС, Читинская ТЭЦ-1, МЭС Сибири (Забайкальское ПМЭС), МРСК Сибири (Читазэнерго)
Краснодарский край:	Краснодарская ТЭЦ, Афицкий НПЗ, ЭФКО
Красноярский край:	Березовская ГРЭС-1, Красноярская ГРЭС-2, Красноярская ГЭС, Назаровская ГРЭС, Красноярская ТЭЦ-1, Красноярская ТЭЦ-2, Красноярская ТЭЦ-3, Канская ТЭЦ, Минусинская ТЭЦ, МРСК Сибири (Красноярскэнерго), МЭС Сибири (Красноярское ПМЭС), СУНЭТО, Транссиннефть, Сибирский федеральный университет
Приморский край:	Приморская ГРЭС, Владивостокская ТЭЦ-2, Партизанская ГРЭС, МЭС Востока (Приморское ПМЭС), ДРСК (Приморские эл. сети), ГТУ-ТЭЦ Владивосток
Хабаровский край:	Комсомольский НПЗ, Хабаровская ТЭЦ-1, Хабаровская ТЭЦ-3, Комсомольская ТЭЦ-1, Комсомольская ТЭЦ-2, Комсомольская ТЭЦ-3, Амурская ТЭЦ, Хабаровский НПЗ
Кабар.-Бал. Республика:	Аушигерская ГЭС, Баксанская ГЭС
Алтайский край:	МРСК Сибири (Алтайэнерго), Барнаульская ТЭЦ-2, Бийская ТЭЦ-1, Алтай-кокс
Республика Алтай:	МРСК Сибири (Горно-Алтайские сети)
Республика Башкортостан:	Салаватнефтеоргсинтез, Уралэнергосервис, ПОЛИЭФ, Каустик, Башкирская содовая компания
Республика Бурятия:	Гусиноозерская ГРЭС, Витимэнерго
Республика Дагестан:	Миатлинская ГЭС, Чиркейская ГЭС
Республика Карелия:	Карельский окатыш, Надвоицкий алюминиевый завод
Республика Коми:	Печорская ГРЭС, Воркутинская ТЭЦ-1, Воркутинская ТЭЦ-2, Интинская ТЭЦ, Сосногорская ТЭЦ, НПЗ Лукойл, Сыктывкарский ЛПК
Республика Мордовия:	МРСК Волги (Мордовэнерго)
Республика	
Северная Осетия-Алания:	Гизельдонская ГЭС, Дзауджикауская ГЭС, Эзминская ГЭС
Республика Хакасия:	Абаканская ТЭЦ, МРСК Сибири (Хакасэнерго), Хакасский технический институт
Республика Саха (Якутия):	Нерюнгинская ГРЭС, Мирнинская ГРЭС, Якутская ГРЭС, Якутская ТЭЦ, Якутскэнерго, АК «АЛРОСА»
Удмуртская Республика:	Воткинский завод
Республика Армения:	Электрические сети Армении
Республика Беларусь:	Борисовский завод автотракторного электрооборудования, Белорусская АЭС
Кыргызская республика:	Бишкекская ТЭЦ-1, Чуйские ПВЭС, Чакан ГЭС
Республика Казахстан:	Экибастузская ГРЭС-2, Актюбинская ТЭЦ, Атырауская ТЭЦ, Жамбылская ГРЭС, Актюбинские МЭС, Сарбайские МЭС, СП Тенгизшевройл, Межрегионэнерготранзит
Туркменистан:	Марыйская ГРЭС, Туркменбашинская ТЭЦ, Абаданская ГРЭС, Сейдинская ТЭЦ, Ахалэнерго, Лебапэнерго, Балканэнерго, Марыэнерго, Ашхабадэнерго, Дербезе ДЭС
Республика Узбекистан:	Ново-Ангринская ТЭС, Сырдарбинская ТЭС, Тахташаская ТЭС, Ташкентская ТЭС, Восточные МЭС, Центральные МЭС, Юго-Западные МЭС, Южные МЭС, Узметкомбинат, Чирчикский трансформаторный завод, Алмалыкский ГОК

www.energosoюз.spb.ru

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА
ЭНЕРГОСОЮЗ

194354, Россия, Санкт-Петербург, ул. Есенина, д. 5 "Б",
Телефон/факс: (812) 320-0099, 591-6245
E-mail: mail@energosoюз.spb.ru