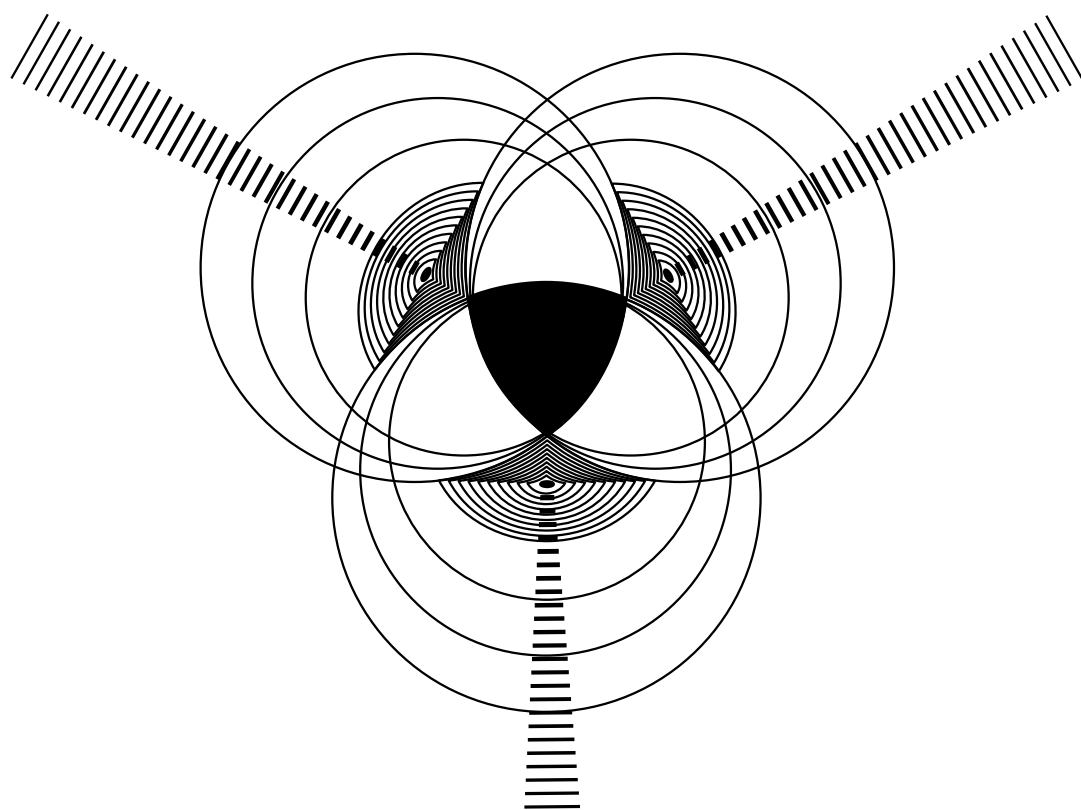


ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

АСУ ТП



РАСУ
РОСАТОМ

/Содержание/

Приветственное слово	3
Карточка компании АО «РАСУ»	4
География проектов по автоматизации объектов энергетики и нефтегазового сектора	6
Проектирование АСУ ТП	8
Программный комплекс «ПОРТАЛ»	14
Программный комплекс «КРОСС»	19
Программный комплекс «СКАДА АТОМ-НН»	23
Программно-технические средства систем нормальной эксплуатации ТПТС-НТ	26
Программно-технические средства систем безопасности ТПТС-СБ	35
Контроллер измерительный, управляющий, многофункциональный КИУМ	46

/Приветственное слово/



Уважаемые коллеги и партнеры!

Ощущение будущего, каким бы оно ни было – далеким или близким, должно заставлять нас двигаться вперед. А для того, чтобы это будущее позволяло достичь успеха, готовиться к нему нужно уже сегодня.

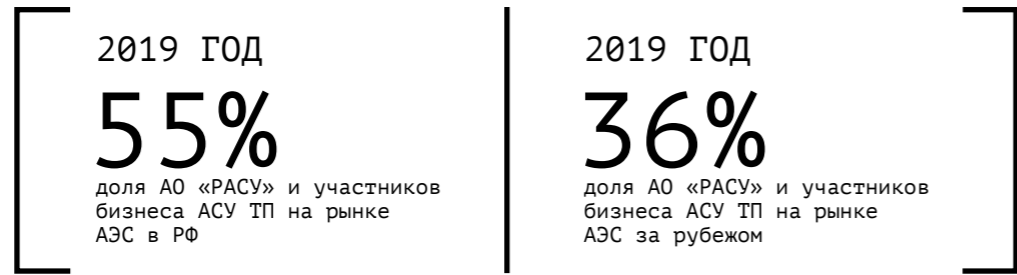
Наша команда нацелена на то, чтобы будущее вы встречали с предвкушением и светлыми ожиданиями. Мы помогаем вам интегрироваться в это будущее вместе уже сегодня.

И только объединяя усилия, вместе мы достигнем новых вершин, обеспечим независимость от политических ветров перемен, сможем предложить нашим партнерам наилучшие и оптимальные решения, максимально удовлетворяющие заявленным потребностям.

Мы предлагаем индивидуальный подход в решении задач каждого из вас. И наша цель – помочь вам найти лучшее решение, что в конечном счете позволит добиться непревзойденных результатов.

АНДРЕЙ БУТКО
Генеральный директор
АО «РАСУ»

Программно-технические средства систем контроля и управления электротехническим оборудованием СКУ ЭЧ ОУ и СКУ ЭЧ	53
Программно-технический комплекс сбора информации ПТК СИ	61
Программно-технические средства УНК ТМ	68
Система регистрации важных параметров эксплуатации СРВПЭ	74
Программно-технические средства оперативно-диспетчерского управления ТС ОДУ	77
Решения по АСУ ТП объектов атомной энергетики	83
Распределение подсистем АСУ ТП (на примере типовой схемы АЭС)	84
Распределение подсистем АСУ ТП (на примере структурной схемы АСУ ТП Ленинградской АЭС)	86
Функциональные системы в составе АСУ ТП (атомная энергетика)	88
Решения по АСУ ТП объектов нефтегазового сектора	98
Функциональные системы в составе АСУ ТП (нефть и газ)	99
Список сокращений	103
Контактная информация	108



Наши преимущества

Карточка компании /АО «РАСУ»/

- › Специализированная компания Росатома
- › Подтвержденная экспертиза зрелого игрока
- › Опыт в реализации сложных масштабных проектов
- › Доступ к передовым отечественным и мировым технологиям и разработкам
- › Единый центр компетенций атомной отрасли в сфере АСУ ТП и электротехники
- › Единая техническая политика в области АСУ ТП и электротехники
- › Сопровождение заказчика на всех этапах жизненного цикла продукта
- › Оптимальные сроки реализации
- › Гибкие условия организации финансирования
- › Испытательный полигон общей площадью 3 000 кв. м для проведения функциональных испытаний АСУ ТП

МЫ ОБЪЕДИНЯЕМ ЛУЧШЕЕ ДЛЯ ЛУЧШЕГО РЕЗУЛЬТАТА ЗАКАЗЧИКА

0 компании

Компания АО «Росатом Автоматизированные системы управления» (АО «РАСУ») является системным интегратором в сфере автоматизации технологических процессов производства (направление «АСУ ТП»), изготовления и поставки электротехнического оборудования, проектирования и сооружения электросетевых объектов (направление «Электротехника»).

Ключевые компетенции АО «РАСУ» и наши возможности основаны на многолетнем успешном опыте разработки, проектирования, ввода в эксплуатацию и сопровождения проектов в области атомной и тепловой энергетики.

Наша компания обеспечивает заказчикам интегрированные решения и предлагает весь комплекс услуг по автоматизации и энергообеспечению объектов на всех этапах жизненного цикла (начиная с создания концепта проекта и заканчивая гарантийным, постгарантийным обслуживанием на всем сроке жизни) и выводу из эксплуатации решений с последующей их модернизацией и (или) заменой.

Мы предлагаем заказчикам современные и безопасные решения различного уровня сложности с применением высоконадежного, производительного и функционально насыщенного оборудования, разработанного и произведенного российскими инженерами на российских предприятиях Госкорпорации «Росатом».

Компания АО «РАСУ» – надежный партнер, ориентированный на долгосрочное и взаимовыгодное сотрудничество и стремящийся к плодотворному совместному развитию бизнеса со своими заказчиками.



География проектов по автоматизации объектов энергетики и нефтегазового сектора

[⚡] ТЕПЛОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ

1	Пермская ГРЭС	Пермь
2	Березовская ГРЭС-1	Шарьпово (Красноярский кр.)
3	Среднеуральская ГРЭС	Среднеуральск (Свердловская обл.)
4	Ставропольская ГРЭС	Солнечнодольск (Ставропольский кр.)
5	Красноярская ТЭЦ-1	Красноярск
6	Красноярская ТЭЦ-2	Красноярск
7	Сургутская ГРЭС-2	Сургут
8	Калининградская ТЭЦ-2	Калининград
9	Северо-Западная ТЭЦ	Санкт-Петербург
10	Ивановская ГРЭС	Комсомольск (Ивановская обл.)
11	Сакмарская ТЭЦ	Оренбург
12	Мутновская ГеоЭС	Камчатский край
13	Волжская ТЭЦ-1	Волжский (Волгоградская обл.)
14	Змиевская ТЭС	Харьковская обл., Украина
15	Киевская ТЭЦ-2	Киев, Украина
16	ТЭС «Аксу»	Павлодарская обл., Казахстан
17	ТЭС «Костолац»	Костолац, Сербия
18	ТЭС «Суйчжун»	Ляонин, Китай
19	ТЭС «Обра»	Обра, Индия
20	ТЭС «Харта»	Басра, Ирак
21	ТЭС «Юсуфия»	Юсуфия, Ирак
22	ТЭС «Горазал»	Дакка, Бангладеш

[💧] НЕФТЬ

1	Газокомпрессорная станция	Нефтеюганск	ООО «РН-Юганскнефтегаз»
2	Кольцевой нефтепродуктопровод	Москва (Московская обл.)	АО «Мостранснефтепродукт»
3	Перевалочная база нефтепродуктов	Нариманов (Астраханская обл.)	ООО «Трансойл терминал»
4	Перевалочная база нефтепродуктов	Светлый (Калининградская обл.)	АО «Балтнефтя»
5	ЛПДС «Черкасс»	Уфа	АО «Транснефть – Урал»
6	ЛПДС «Прибой»	Прибой (Самарская обл.)	АО «Юго-Запад Транснефтепродукт»
7	ЛПДС «8Н»	Унеча (Брянская обл.)	АО «Юго-Запад Транснефтепродукт»
8	ЛПДС «Сенно»	Белоруссия (Витебская обл.)	ЧУП «Запад Транснефтепродукт»
9	ЛПДС «Володарская»	Московская обл.	АО «Мостранснефтепродукт»
10	ЛПДС «Сызрань»	Сызрань (Самарская обл.)	АО «Юго-Запад Транснефтепродукт»
11	ЛПДС «Сокур»	Новосибирская обл.	ОАО «Сибтранснефтепродукт» (сейчас АО «Транснефть – Западная Сибирь»)
12	ЛПДС «Воскресенка»	Новокуйбышевск (Самарская обл.)	АО «Юго-Запад Транснефтепродукт»
13	Установка подготовки нефти	Нижневартовск	ООО «Нижневартовское НПО»

[☀️] АТОМНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ

1	Балаковская АЭС	Балаково (Саратовская обл.)
2	Калининская АЭС	Удомля (Тверская обл.)
3	Кольская АЭС	вблизи г. Полярные Зори (Мурманская обл.)
4	Нововоронежская АЭС	вблизи г. Нововоронеж (Воронежская обл.)
5	Ростовская АЭС	Волгодонск (Ростовская обл.)
6	Белоярская АЭС	Заречный (Свердловская обл.)
7	Ленинградская АЭС	Сосновый Бор (Ленинградская обл.)
8	Курская АЭС	Курчатов (Курская обл.)
9	АЭС «Пакш»	Пакш, Венгрия
10	АЭС «Куданкулам»	штат Тамилнад, Индия
11	Белорусская АЭС	Белоруссия, Ворняны (Островецкий район)
12	АЭС «Тяньвань»	Цзянсу, Китай

[🔥] ГАЗ

1	ЛПУ магистрального газопровода	Ухта	ООО «Газпром трансгаз Ухта»
2	Газорегуляторная станция	Пенза	АО «Метан»
3	ЛПУ магистрального газопровода	Нижний Новгород	ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород»
4	ЛПУ магистрального газопровода	Югорск	ООО «Газпром трансгаз Югорск»
5	ЛПУ магистрального газопровода	Сургут	ООО «Газпром трансгаз Сургут»
6	ЛПУ магистрального газопровода	Екатеринбург	ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»
7	ЛПУ магистрального газопровода	Махачкала	ООО «Газпром трансгаз Махачкала»
8	Установка предварительной подготовки газа	Ноябрьск	ООО «Газпром добыча Ноябрьск»
9	Газорегуляторная станция	Заречный (Пензенская обл.)	ОАО «Горгаз»



Проектирование /АСУ ТП/

В целом схема проектирования автоматизированной системы подчинена современной V-модели жизненного цикла разработки, которая описывает типовой жизненный цикл АСУ ТП.

Особенностью данной модели является то, что особое внимание уделяется действиям, направленным на верификацию, валида-

цию и аттестацию продукта в процессе разработки уже на ранних стадиях. Она демонстрирует, что тестирование продукта обсуждается, проектируется и планируется на ранних этапах жизненного цикла разработки. Эти процессы верификации, валидации и аттестации обозначены линиями 5а, 6а и 7а между соответствующими фазами V-образной модели.

Введение

Компания АО «Росатом Автоматизированные системы управления» имеет огромный опыт в области автоматизации различных объектов атомной генерации, а также компетенции в области системной интеграции различного оборудования, систем и технологий в единую АСУ ТП предприятия, что подтверждается уже реализованными проектами, которые вы можете увидеть на карте референций в данном каталоге.

Компания обладает всей необходимой инфраструктурой, обеспечивает полный цикл проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами различных

производств в различных отраслях промышленности и готова предложить своим заказчикам наилучшие практики в области создания автоматизированных систем различного уровня сложности с применением высоконадежного, производительного и функционально насыщенного оборудования, разработанного и произведенного российскими инженерами на российских предприятиях Госкорпорации «Росатом».

Все этапы создания регламентированы и проводятся в соответствии с государственными стандартами, в частности с ГОСТ 34.601-90, ГОСТ 34.602-90, ГОСТ 34.201-89.

Описание этапов проектирования по V-модели

Задание на автоматизацию. Требования верхнего уровня

На начальном этапе создания проводится обследование объекта автоматизации с выездом специалистов к заказчику. В рамках обследования происходит сбор и анализ данных об организации, производственной структуре и функционировании объекта автоматизации. Источником для получения данных сведений могут послужить нормативно-техническая база по исследуемым процессам, организационная и производственная структура и др.

При обследовании также проводится анализ автоматизированных систем, уже функционирующих в рамках объекта автоматизации. На данном этапе необходимо определить степень влияния и интеграции создаваемой АС с существующими системами.

На базе полученных данных выявляются основные функциональные и пользовательские требования к АС.

стандартов и нормативной документации с целью выработки архитектуры, удовлетворяющей всем критериям заказчика. При этом могут быть разработаны несколько концептуальных решений на выбор. Данная документация используется в качестве обосновывающих материалов в процессе лицензирования объекта.

II. Разработка требований заказчика (ТЗ).

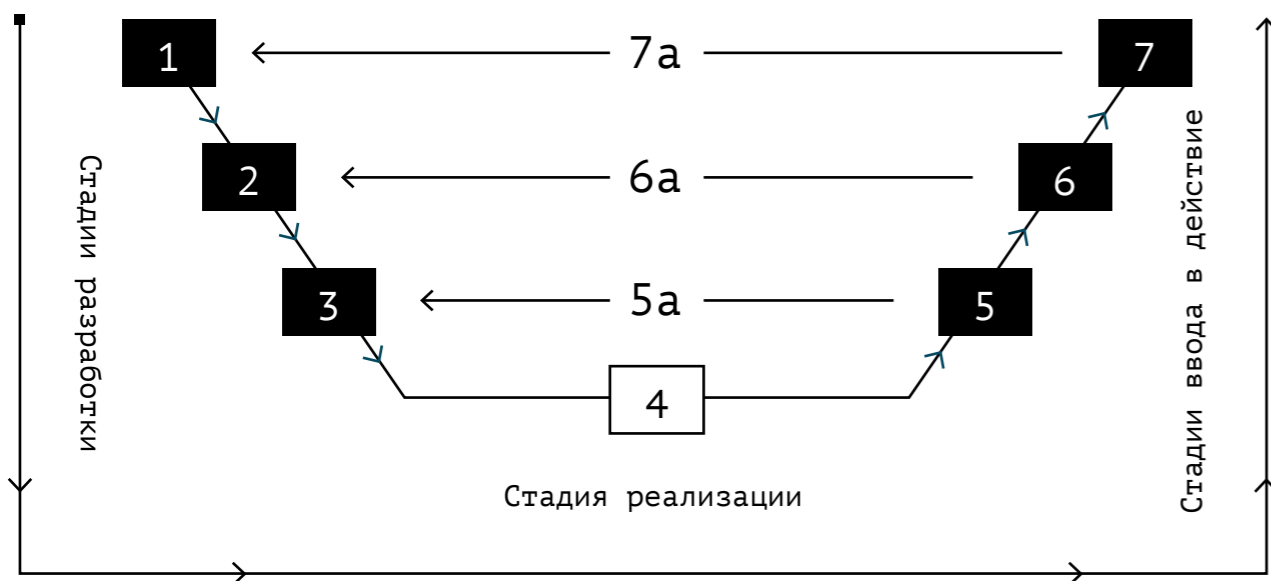
Перед началом процесса проектирования автоматизированной системы специалисты АО «РАСУ» проводят анализ условий контракта. На основании требований нормативной документации и международных стандартов формируется техническое задание на автоматизированную систему управления в соответствии с требованиями ГОСТ 34.602. Для заказчиков иностранной юрисдикции (или если это требуется по условиям договора) формируется полная спецификация требований на автоматизированную систему.

Данный этап является одним из ключевых, так как он должен определить требования и порядок разработки, развития и модернизации системы. В соответствии с данным документом должны будут проводиться работы по испытанию и приемке системы в эксплуатацию.

III. Разработка частных требований заказчика (ЧТЗ).

С целью дальнейшей проработки архитектуры на уровне подсистем АСУ ТП и детализации требований к подсистемам АСУ ТП разрабатываются частные технические задания на подсистемы. Информация данных документов может быть использована также для проведения закупочных процедур с поставщиками оборудования и подсистем.

V-модель типового жизненного цикла АСУ ТП



Проектирование автоматизированной системы,

включающее несколько этапов:

I. Разработка архитектуры АСУ ТП.

Специалисты департамента проектирования АО «РАСУ» выполняют разработку архитектуры автоматизированной системы и разработку концептуального проекта АСУ ТП на основании предпроектного обследования и существующих требований. Для этого производится учет требований контракта на сооружение объекта,

IV. Разработка технического проекта (ТП).

В соответствии с требованиями ГОСТ 34.601 специалистами АО «РАСУ» производится разработка документации технического проекта на автоматизированную систему управления. Данная документация детально описывает принятые технические решения и используемое техническое и программное обеспечение системы. В дальнейшем разработанные материалы применяются для получения лицензии на эксплуатацию объекта.

На данных этапах происходит создание технической документации:

- › пояснительная записка к техническому (эскизному) проекту;
- › схема организационной структуры;
- › схема комплекса технических средств (КТС);
- › схема функциональной структуры;
- › схема автоматизации;
- › перечень входных и выходных сигналов и данных;
- › описание автоматизированных функций и др.

Полный перечень документации, разрабатываемой на данных этапах создания АС, приводится в ГОСТ 34.201-89. Зачастую создание полного пакета документов эскизного и технического проекта, представленного в стандартах ГОСТ 34, является нецелесообразным. Поэтому минимальный комплект документации согласовывается с заказчиком и фиксируется в техническом задании на создание АС.

V. Разработка заданий заводам-изготовителям (ЗЗИ).

На основании разработанного технического проекта формируются задания заводам-изготовителям на производство комплекса технических и программных средств, а также на разработку рабочей документации.

Разработка и выпуск рабочей документации (РД)

На этом этапе осуществляют разработку рабочей документации, содержащей все необходимые и достаточные сведения для обеспечения выполнения работ по вводу АС в действие и ее эксплуатации, а также для поддержания уровня эксплуатационных характеристик (качества) системы в соответствии с принятыми проектными решениями, ее оформление, согласование и утверждение. Виды документов по ГОСТ 34.201.

На этом же этапе проводят разработку или адаптацию программ, а именно разработку программ и программных средств системы, выбор, адаптацию и (или) привязку приобретаемых программных средств, разработку программной документации в соответствии с ГОСТ 19.101.

Этот же этап часто называют этапом конструирования технических средств, программного обеспечения и программно-технических средств подсистем АСУ ТП.

Изготовление подсистем АСУ ТП на предприятиях

На этом этапе происходит производство программных и технических средств комплекса автоматизации в соответствии с разработанными документами: техническим проектом, заданиями заводам-изготовителям, структурными и электрическими схемами и др.

Автономные испытания подсистем АСУ ТП

На этом этапе на заводе-изготовителе проводятся приемо-сдаточные (квалификационные) испытания, в результате которых проводится верификация тактико-технических параметров изделий (подсистем) на соответствие требованиям, установленным на этапах 2V и 3. Испытания проводятся в соответствии с программами приемочных (квалификационных) испытаний на специализированных стендах или в специальных аттестованных лабораториях в соответствии с государственными и международными стандартами.

На этом этапе также проводится верификация алгоритмов, статическое и динамическое тестирование прикладной конфигурации.

В конце этапа проводятся функциональные испытания на специальном полигоне, в ходе которых выявляются и устраняются все недочеты для исключения их возникновения на следующем, 6-м этапе.

Поставка на объект. Пусконаладочные работы

На этом этапе производится поставка КСА на автоматизируемый объект, проводятся пусконаладочные работы по системам АСУ ТП (автономная наладка технических и программных средств, загрузка информации в базу данных и проверка системы ее ведения, комплексная наладка всех средств системы), в результате которых происходит верификация АСУ ТП и проверка соответствия ТЗ, ЧТЗ, техническому проекту, ЗЗИ.

Интеграция подсистем в единую АСУ ТП. Сдача в промышленную эксплуатацию

Этот этап является заключительным с точки зрения создания и внедрения АСУ ТП как единой системы управления на промышленном предприятии. На данном этапе происходит полная интеграция всех подсистем в единую АСУ ТП, а также интеграция АСУ ТП с верхним уровнем.

На заключительном этапе проводятся комплексные интеграционные испытания, в ходе которых осуществляют:

- а) испытания АС на работоспособность и соответствие техническому заданию в соответствии с программой и методикой предварительных испытаний;
- б) устранение неисправностей и внесение изменений в документацию на АС, в том числе эксплуатационную, в соответствии с протоколом испытаний;
- в) оформление акта о приемке АС в опытную эксплуатацию.

Далее система становится в опытную эксплуатацию, в ходе которой происходят накопление и сбор информации о работоспособности системы, последующая обработка и анализ результатов опытной эксплуатации АС и, в случае необходимости, доработка программного обеспечения АС; дополнительная наладка технических средств АС.

По результатам опытной эксплуатации оформляются акт и передача системы в промышленную эксплуатацию.

На протяжении всех этапов создания и внедрения АСУ ТП наши высококвалифицированные специалисты будут сопровождать процесс создания и внедрения автоматизированной системы управления, чтобы в установленные сроки произвести пусконаладку и ввод в эксплуатацию всей системы.

Метрологическое обеспечение АСУ ТП

АО «РАСУ» оказывает услуги по метрологическому обеспечению на всех стадиях жизненного цикла АСУ ТП:

- › силами специалистов АО «РАСУ» осуществляется разработка документации/разделов тендерной, договорной, проектной документации в части метрологического обеспечения, разработка проектов методик первичной и периодической поверки/калибровки, разработка проектов методик выполнения измерений;
- › на стадии ввода в эксплуатацию и эксплуатации АСУ ТП АО «РАСУ» организует работы согласно порядку прохождения испытаний в целях утверждения типа, первичной (периодической) поверки/калибровки, в том числе формирование и согласование комплекта необходимых документов, сопровождает работы до выдачи свидетельств и сертификатов;
- › на всех этапах жизненного цикла АО «РАСУ» осуществляет работы по метрологической экспертизе, в том числе обязательной, в соответствии с областью аккредитации и аттестатом аккредитации.

Регистрационный номер аттестата аккредитации в области обеспечения единства измерений для выполнения работ и оказания услуг по метрологической экспертизе RA.RU.312425 от 22.02.2018.

Матрица сегментации продуктов

Продукт	Атомный сектор		Нефтяной сектор				Газовый сектор		Традиционная энергетика	Страница каталога
	АЭС	ОИАЭ	Добыча	Нефтепереработка/ Нефтехимия	Резервуарные парки	Транспорт	Добыча и переработка	Транспорт		
SCADA-системы										
ПК «ПОРТАЛ»	○	–	○	○	–	–	○	–	○	12
ПК «КРОСС»	○	○	–	–	–	–	–	–	–	17
ПК «СКАДА АТОМ-НН»	–	–	○	○	○	○	○	○	○	21
Программно-технические средства ПТК										
ПТС «ТПТС-НТ»	○	○	○	○	–	–	○	–	○	24
ПТС «ТПТС-СБ» ¹	○	–	–	–	–	–	–	–	–	33
Контроллер «КИУМ»	–	–	–	–	○	○	–	○	○	44
ПТС СКУ ЭЧ	○	○	○	○	–	–	○	–	○	51
ПТС СИ	○	○	○	○	○	–	○	–	○	59
УНК ТМ	–	–	○	–	○	○	○	○	○	66
СРВПЭ	○	○	–	–	–	–	–	–	○	72
ТС ОДУ	○	○	–	○	○	–	○	–	○	75
Решения по АСУ ТП объектов атомной энергетики										
Решения по АСУ ТП объектов нефтегазового сектора										
ИУС ГП	–	–	–	–	–	–	○	–	–	97
АПСТМиА	–	–	–	–	○	○	–	○	–	97
СВНС	–	–	–	–	–	–	–	○	–	98
АСУВ	–	–	–	–	–	–	–	○	–	98
САУ ГПА «СУПРА-НН»	–	–	–	–	–	–	–	○	–	98
САУ КЦ «СУПРА-НН-КЦ»	–	–	–	–	–	–	–	○	–	98
СКУ КГС	–	–	–	–	–	–	○	–	–	99
АСОГ	○	–	–	–	–	–	–	○	–	99
САЗ	–	–	–	–	–	–	–	○	–	99

АПСТМиА – аппаратно-программные средства телемеханики и автоматики
АСОГ – автоматизированная система одоризации газа
АСУВ – автоматизированная система управления воздухоподдувками
ИУС ГП – информационно-управляющая система газодобывающего предприятия
КИУМ – контроллер измерительный, управляющий, многофункциональный

ПТК – программно-технический комплекс
ПТС – программно-технические средства
ПТС СИ – программно-технические средства сбора информации
САЗ – система автоматической защиты
САУ ГПА – система автоматического управления газоперекачивающим агрегатом

САУ КЦ – система автоматизированного управления компрессорным цехом
СВНС – система выявления нештатных событий
СКУ КГС – система контроля и управления кустами газовых скважин
СКУ ЭЧ – система контроля и управления электротехническим оборудованием

СРВПЭ – система регистрации важных параметров эксплуатации
ТС ОДУ – технические средства оперативно-диспетчерского управления
УНК ТМ – унифицированный комплекс телемеханики

¹ Для применения в управляющих системах безопасности.

Программный комплекс /«ПОРТАЛ»/

Назначение

Программный комплекс «ПОРТАЛ»

представляет собой пакет программ, предназначенных для выполнения функций систем верхнего уровня, а именно: сбор информации с удаленных точек (объектов) в режиме реального времени, ее обработка, анализ, представление оператору, архивирование, а также управление удаленными объектами.



Состав программного комплекса



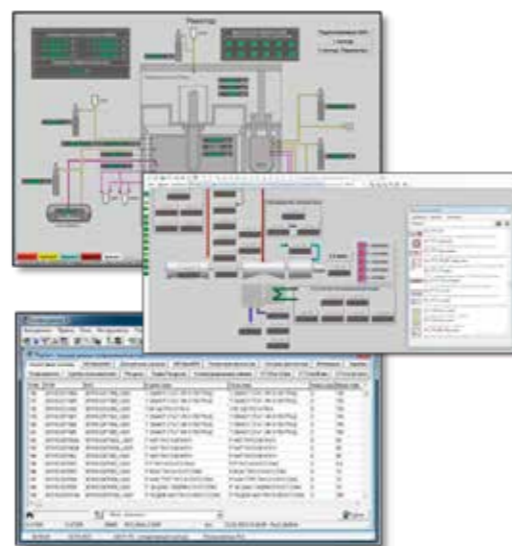
Исполняющая система – базовая платформа, обеспечивающая реализацию основных функциональных возможностей программного комплекса



Графический редактор – модуль, используемый для удобного и эффективного создания графических интерфейсов пользователя в системах управления технологическим процессом



Конфигуратор базы данных – программное обеспечение, используемое для ведения базы данных. Выполняет основные функции системы по вводу, обработке и хранению информации



Функциональные возможности

- › Сбор, обработка и обмен информацией о контролируемых технологических параметрах с программным обеспечением систем нижнего уровня.
- › Вычисление значений расчетных переменных.
- › Графическое представление хода технологического процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме.
- › Оповещение об обнаруженных аварийных событиях, связанных с контролируемым технологическим процессом и функционированием программно-аппаратных средств системы с регистрацией действий персонала в аварийных ситуациях.
- › Дистанционное управление оборудованием.
- › Контроль доступа к информации.
- › Диагностика работоспособности узлов системы, состояния исполняемых задач и процессов.
- › Регистрация событий, связанных с контролируемым технологическим процессом и действиями персонала, ответственного за эксплуатацию и обслуживание системы.
- › Управление функционированием системы, функционально-групповое управление.
- › Передача данных во внешние системы.
- › Формирование и ведение базы данных.

Отличительные особенности



Высокая масштабируемость, возможность динамического добавления рабочих станций



Специальное программное обеспечение для формирования и ведения базы данных



Обеспечение кибербезопасности на всех этапах жизненного цикла системы



Поддержка 7 различных уровней сигнализации



Кроссплатформенность



Мощный графический редактор со встроенной палитрой типовых элементов с возможностью создания своих элементов



Мощный аппарат визуализации данных: графики, гистограммы, тренды, диаграммы, срезы и т. д.



Выполнение всего комплекса работ собственными силами: от разработки до поставки, внедрения, наладки и обучения

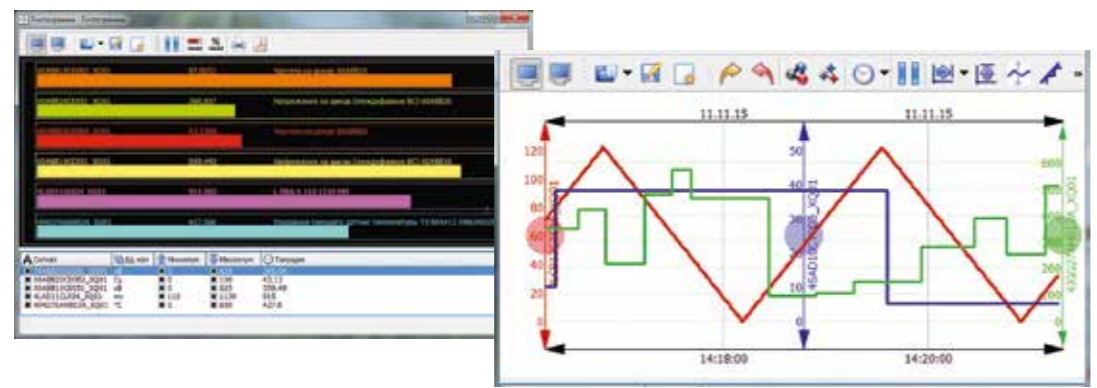


Настраиваемая среда формирования отчетов (по запросу/расписанию/событию)



Поддержка формирования многомониторных АРМ

Представление данных на графиках/гистограммах

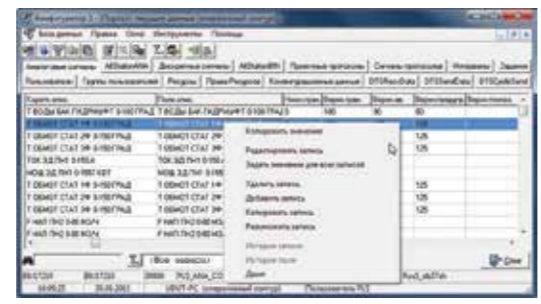


Представление данных в таблицах

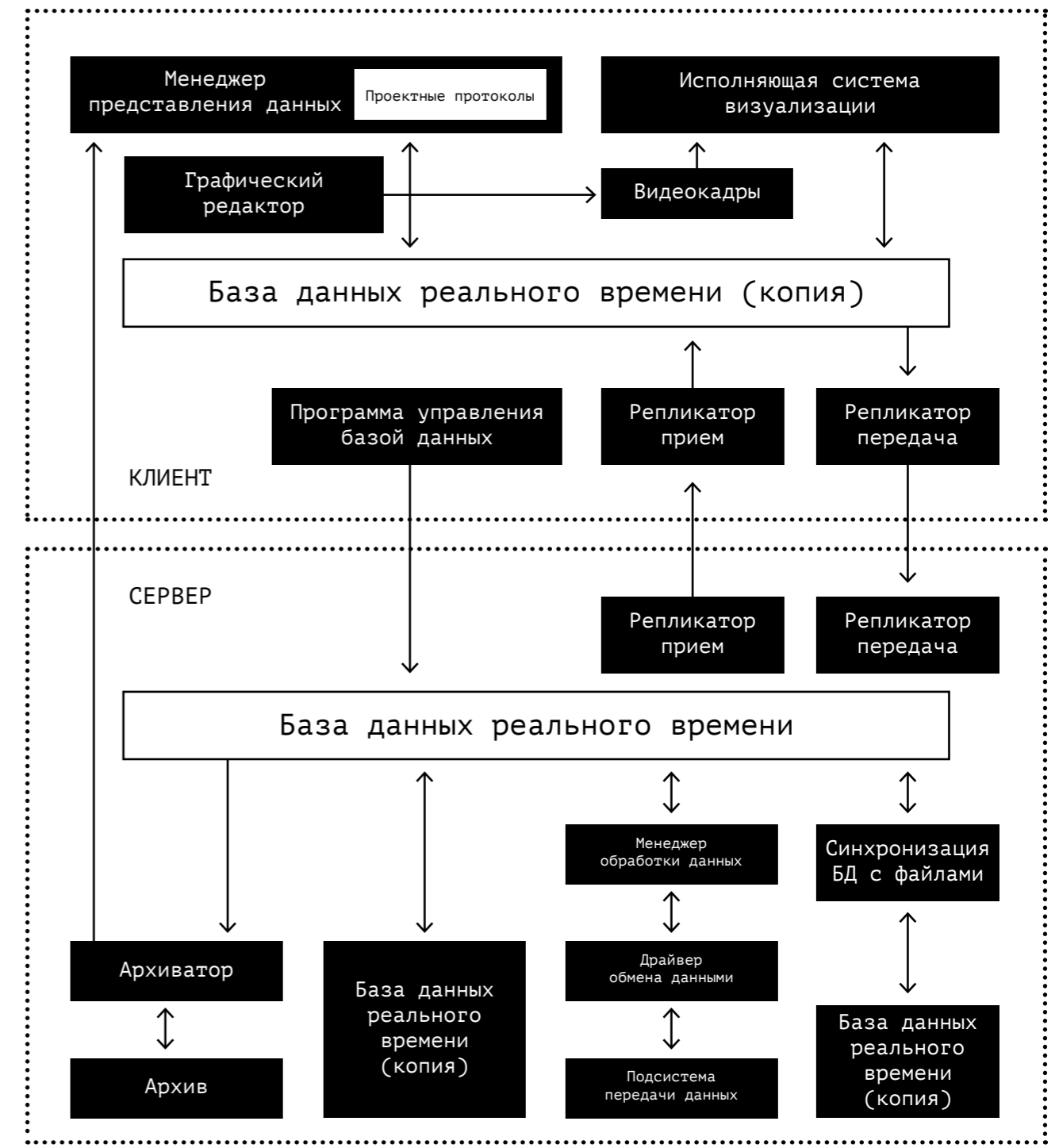
Сигнализация



Работа с базами данных



Архитектура программного комплекса



Технические характеристики

Характеристика	Значение
Максимальное количество обслуживаемых точек измерения	750 000 точек
Максимальная скорость приема и обработки потока данных	50 000 сигналов в секунду
Скорость выдачи данных во внешние системы	200 000 сигналов в секунду
Время между получением сигнала и отображением на видеокадре	< 1 секунды
Максимально возможное количество одновременно подключенных рабочих станций	255
Поддерживаемые протоколы обмена данными	DTS (UDP/TCP), IEC 60870-5-104, Modbus TCP/RTU, OPC, SNMP, HTTP (XML/HTML), ODBC, OLE DB
Язык интерфейса	Русский/английский
Поддерживаемые операционные системы	MS Windows, SUSE Linux, Astra Linux, ALTLinux, OpenVMS, POCA Кобальт
СУБД	БД собственной разработки, SQLite, ORACLE, ODBC, OLE DB

Программный комплекс /«КРОСС»/

Назначение

Комплекс распределенных обрабатывающих сетевых средств (КРОСС)

программная платформа, предназначенная для разработки SCADA-систем, используемых на атомных электростанциях, а также объектах использования атомной энергии.



РАСУ
РОСАТОМ

Производитель

АО «Русатом Автоматизированные системы управления»

rasu.ru



Применение в составе систем

- › Система верхнего блочного уровня (СВБУ).
- › Система верхнего станционного уровня (СВСУ).
- › Автоматизированная система радиационного контроля (АСРК).
- › Система контроля и управления водоподготовкой (СКУ ВП).
- › Система контроля и управления электротехническим оборудованием (СКУ ЭО).
- › Система контроля и управления оборудованием химической водоочистки (СКУ ХВО).
- › Система контроля и управления оборудованием специальной водоочистки (СКУ СВО).
- › Система контроля и управления спецкорпусом (СКУ СК).

Референтность

- › Калининская АЭС.
- › Ростовская АЭС.
- › Нововоронежская АЭС.
- › Кольская АЭС.
- › Белоярская АЭС.
- › Ленинградская АЭС.
- › Белорусская АЭС.

Состав программного комплекса



Инструментальное ПО



ПО сервера вычислений



Интерфейсное ПО



ПО функции отображения



Вспомогательное ПО



ПО генерации и печати отчетов



ПО устройства связи с объектом

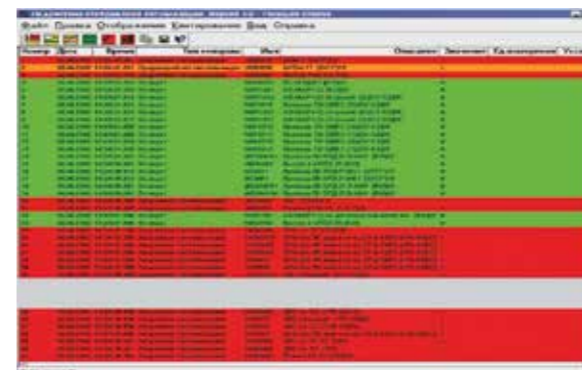


Модуль архивирования

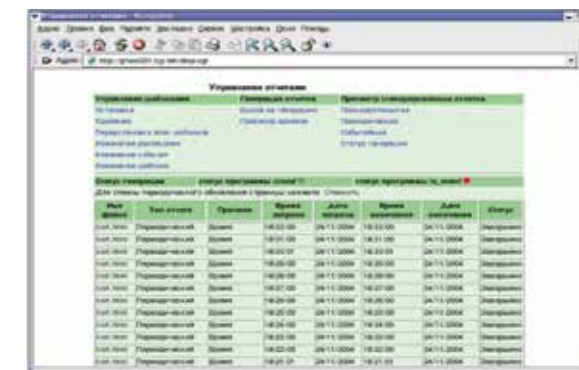
Функциональные возможности

- › Прием, предварительная обработка, проверка достоверности и передача данных о технологических параметрах.
- › Организация вычислений и проведение оперативных и неоперативных расчетов параметров технологического процесса.
- › Передача данных и команд в системы контроля и управления нижнего уровня.
- › Отображение измеренных и расчетных параметров.
- › Обмен информацией с внешними системами.
- › Сигнализация отклонений значений технологических параметров от разрешенных уставок.
- › Регистрация, архивирование, хранение технологической информации.
- › Автоматизированное формирование и печать твердых копий выходных документов системы.
- › Оперативная диагностика выполнения основных функций и состояния оборудования.

Отображение сигнализации



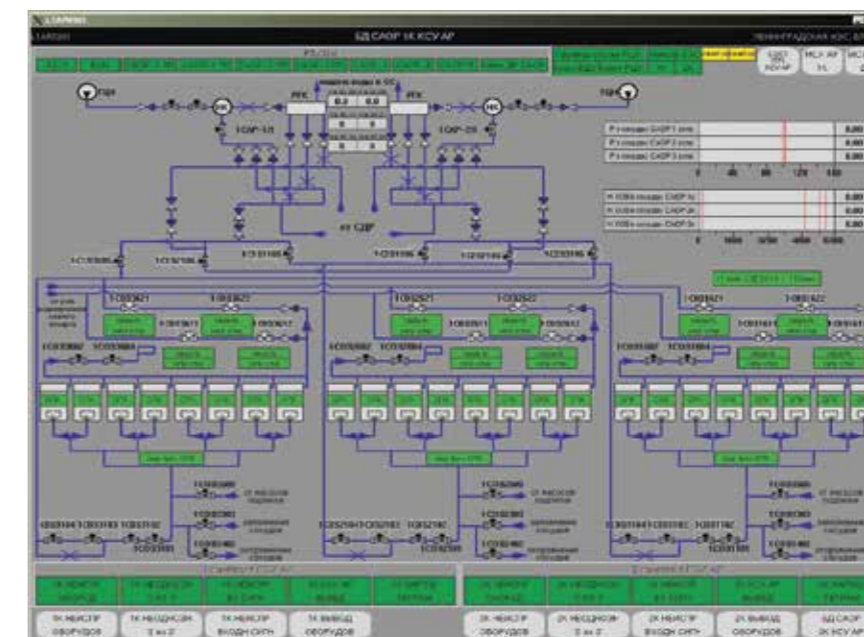
Управление отчетами



Отличительные особенности

-  Модульное построение программного обеспечения
-  Возможность построения защищенных систем классов 1Б и 1В
-  Самодиагностика и контроль целостности программных средств, проверка на каждом этапе обработки данных
-  Мощный графический редактор VDesk, позволяющий перерисовывать объекты, использовать векторную графику и создавать кадры различных типов (мнемосхемы, картограммы, панели)
-  Устойчивость к резкому увеличению нагрузки при аварийных и переходных режимах
-  Детерминированное выполнение функций межадачного и сетевого обмена
-  Постоянное резервирование, включая дублирование основных узлов и элементов сетевой инфраструктуры
-  Непрерывный контроль и сигнализация при несоблюдении требований информационной безопасности
-  Число обрабатываемых технологических параметров и емкость архива ограничены техническими возможностями используемого оборудования
-  Соответствие ГОСТ Р МЭК 62138-2011 «Системы контроля и управления, важные для безопасности. Программное обеспечение компьютерных систем, выполняющих функции категорий В и С»

Диагностика в реальном времени



Технические характеристики

Характеристика	Значение
Максимальное количество обслуживаемых точек измерения	500 000 точек
Максимальная скорость приема и обработки потока данных	40 000 параметров с тактом 60 миллисекунд
Емкость архивов данных	Кратковременный (10 дней) – 10 000 параметров Долговременный (3 месяца) – 1 000 параметров
Время восстановления узла	30 минут
Время между получением сигнала и отображением на видеокадре	0,5 секунды
Поддерживаемые протоколы обмена данными	Modbus RTU/TCP, SNMP, OPC
Язык интерфейса	Русский
Поддерживаемые операционные системы	Linux (RedHat, Debian), MCBC 3.0, Astra Linux SE, QNX
СУБД	БДРВ собственной разработки, а также модули связи с PostgreSQL, MariaDB (MySQL)



НИКИЭТ
РОСАТОМ

Производитель

АО «НИКИЭТ им. Н.А. Доллежала»

nikiet.ru



Применение в составе систем

- › ПТК для промышленных реакторных установок.
- › Системы верхнего блочного уровня атомных электростанций.
- › Системы автоматизации разделительного производства.

Референтность

Исследовательские реакторы:

- › типа ИВВ – филиал НИКИЭТ (ИРМ), Ливия, Вьетнам;
- › типа ИР и ИРТ – НИКИЭТ, Севастополь, Рига, Минск, Томск;
- › типа ВВР – Гатчина, Обнинск;
- › специальные – МИР и СМ-3 (НИИАР), ИБР-2 (Дубна), ИВГ – наземный ЯРД (Казахстан), ПИК (Гатчина), МБИР (НИИАР).

Атомные электростанции:

- › Белоярская АЭС.
- › Курская АЭС.
- › Ленинградская АЭС.
- › Смоленская АЭС.

Прочие применения:

- › АСКУ установки ЛФ-2 ПО «Маяк».

Программный комплекс /«СКАДА АТОМ-НН»/


Назначение

Программный комплекс «СКАДА АТОМ-НН»

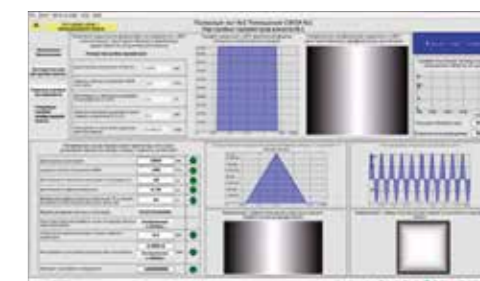
предназначен для создания программного обеспечения сбора, обработки, архивирования информации от подсистем и устройств низовой автоматики, а также реализации алгоритмов, выдачи управляющих воздействий и обеспечения человеко-машинного интерфейса операторов оборудования в составе АСУ ТП объектов атомной энергетики, топливно-энергетического комплекса, систем автоматизации физических экспериментов и других сложных технологических объектов.




Состав программного комплекса

 Среда разработки предназначена для конфигурирования SCADA-системы и включает следующие элементы:

- › графический редактор;
- › редактор базы данных;
- › редактор сценариев обработки данных;
- › компонент автоматического обновления и контроля версий конфигурации.



 Среда исполнения предназначена для выполнения общих функций системы, интеграционных функций, функции обработки и хранения данных, а также визуализации и выдачи команд управления.



Функциональные возможности

- › Обработка данных.
- › Обмен данными с низовыми подсистемами АСУ ТП.
- › Архивирование данных.
- › Ведение протокола событий.
- › Обмен данными с внешними программами.
- › Отображение информации.
- › Регистрация команд управления.
- › Редактирование базы данных сигналов.
- › Редактирование видеокадров.
- › Редактирование сценариев обработки данных.
- › Автоматическое обновление конфигурации.
- › Диагностика программно-технических средств.
- › Самодиагностика.
- › Защита от несанкционированного доступа и разграничение прав пользователей.

Технические характеристики

Характеристика	Значение
Максимальное количество обслуживаемых точек измерения	250 000 точек
Максимальная скорость приема и обработки потока данных	10 000 сигналов в секунду
Время между получением сигнала и отображением на видеокадре	1 секунда
Поддерживаемые протоколы обмена данными	Modbus TCP, SNMP, OPC UA, IEC 61850, IEC 60870-5-104
Язык интерфейса	Русский/английский
Поддерживаемые операционные системы	ОС семейства Linux (Astra Linux SE, SUSE и т. д.)
СУБД	PostgreSQL

Отличительные особенности

-  100% открытый исходный код, включая библиотеки
-  Возможность создания виртуальных систем автоматизированного управления
-  Специализированные средства представления данных для атомной энергетики и ТЭК
-  Поддержка «горячего» резервирования серверов и каналов
-  Встроенный графический редактор и редактор сценариев обработки данных
-  Человеко-машинный интерфейс собственной разработки
-  Компонентная структура, позволяющая применять ее в ПТК различной конфигурации
-  Возможность разграничения по уровню доступа
-  Поддержка диагностики программно-технических средств и программного обеспечения
-  Поддержка резервированных и распределенных структур, включая реализацию тонкого клиента
-  База данных реального времени собственной разработки
-  Возможность построения многоуровневых иерархических распределенных систем



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

Производитель

Филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»
«Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»
niis.nnov.ru



Применение в составе систем

- › АСУ ТП объектов транспорта газа.
- › АСУ ТП нефтепереработки.

Референтность

- › ГКС-1 Южно-Балыкского месторождения (предприятие ООО «РН-Юганскнефтегаз»).
- › Система управления и противоаварийной автоматической защиты установки переработки нефти цеха № 2 ООО «ННПО».

Программно-технические средства систем нормальной эксплуатации /ТПТС-НТ/




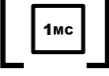
Назначение

Программно-технические средства ТПТС-НТ

представляют собой программно-аппаратный комплекс средств автоматизации, который предназначен для построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) различных производств. ТПТС-НТ является базовой платформой при построении АСУ ТП и включает набор аппаратных и программных средств для контроля и управления технологическим объектом, сопряжения системы с периферийными устройствами, обеспечения системы необходимым уровнем электропитания, а также средства инжиниринга, конфигурирования и диагностики.



Отличительные особенности

- | | |
|---|--|
|  Уникальные российские системные решения, защищенные патентами Российской Федерации |  Резервированная, частично резервированная или нерезервированная структура |
|  Полностью российское производство, начиная с печатных плат и заканчивая конструкцией шкафа |  Постоянная автоматическая самодиагностика компонентов системы |
|  Современная элементная база, отвечающая самым высоким требованиям производительности и надежности |  Срок службы – не менее 30 лет. Функционирование в режиме 24/7. Время замены ТЭЗ – не более 60 минут |
|  Возможность построения как централизованных, так и распределенных систем управления |  Сквозная САПР технологических алгоритмов управления, прикладного ПО и сборочно-монтажной документации GET-R1 |
|  Модульный принцип построения архитектурного решения, гибкость и масштабируемость конфигурации |  Имитаторы реальных датчиков и исполнительных механизмов для моделирования реальных ситуаций |
|  Время реакции системы в пределах 10–100 мс |  Временное разрешение последовательности входных дискретных сигналов 1 мс |
|  Связь с интеллектуальными устройствами по цифровым протоколам |  Киберзащищенность: оригинальное встроенное ПО, отсутствие операционных систем, фирменные форматы обмена данными |

Основные функции

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> › Прием и обработка сигналов от датчиков полевого уровня технологического процесса и вспомогательного оборудования. › Реализация алгоритмов вычисления технологических параметров. › Передача информации на верхний уровень АСУ ТП для представления данных оператору. › Реализация функций управления технологическим и вспомогательным оборудованием в автоматическом режиме и по командам оператора, поступающим с верхнего уровня. | <ul style="list-style-type: none"> › Реализация функций технологических защит и блокировок. › Обмен информацией с другими программно-техническими комплексами. › Диагностика аппаратных средств с местной сигнализацией неисправностей и передачей информации о результатах диагностики на верхний уровень. › Инжиниринг и конфигурирование системы. |
|---|--|

Области применения

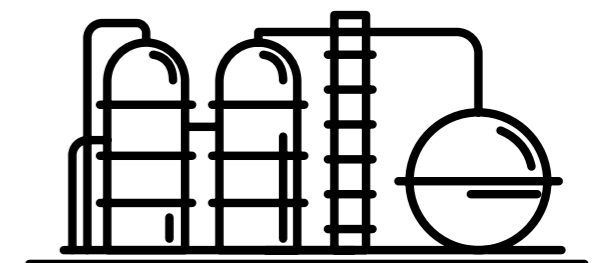
Объекты генерации электроэнергии

- › Атомные электростанции.
- › Тепловые электростанции и теплоэлектроцентрали.
- › Гидроэлектростанции.



Нефтегазовая отрасль

- › Объекты добычи нефти и газа.
- › Нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы.
- › Газоперерабатывающие заводы.



Технические характеристики ТПТС-НТ

Приборная стойка Приборная стойка автономная

Приборная стойка (ПС) и приборная стойка автономная (ПСА) предназначены для выполнения основных функций контроля и управления технологическим объектом, а также для обеспечения функций обмена информацией и самодиагностики всей системы.

Приборная стойка автономная предназначена в том числе для организации выносных (локальных) пунктов управления удаленным технологическим оборудованием и может комплектоваться сенсорным экраном.



Стойка питания

Стойка питания (СП) служит для обеспечения всей системы ТПТС-НТ стабильным электропитанием и предназначена для преобразования напряжения питания 220 В постоянного и (или) переменного тока:

- > в напряжение постоянного тока с номинальным значением 24,7 В (24 В);
- > в напряжение постоянного тока с номинальным значением 220 В;
- > в напряжение постоянного тока с номинальным значением и в диапазоне от 50 до 150 В.



Стойка сопряжения

Стойка сопряжения (СС) предназначена для сопряжения приборных стоек ТПТС с периферийными устройствами (низковольтными комплектными устройствами, измерительными преобразователями и датчиками и т. п.) и обеспечивает:

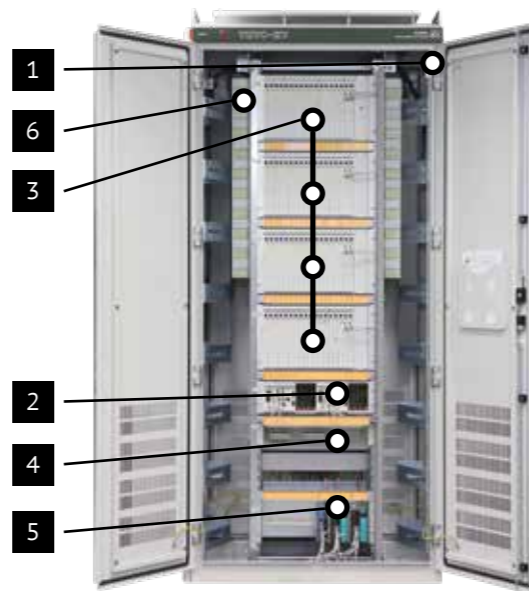
- > переход с одного типа кабеля на другой;
- > распределение жил одного внешнего кабеля по отдельным кабелям, подключаемым к разным ПС;
- > гальваническое разделение цепей ПС ТПТС и подключаемых цепей периферийных устройств;
- > размножение общих сигналов;
- > увеличение тока через контакты внешних устройств, для которых требуется повышенная токовая нагрузка;
- > преобразование вида электрического сигнала и т. д.



Наименование	Описание	Значение
Функциональные		
Исполнение	<ul style="list-style-type: none"> > Резервированное/частично резервированное в режиме «горячего резерва» на уровне модулей и шин обмена данными > Нерезервированное 	
Аппаратная конфигурация	<ul style="list-style-type: none"> > Подключение СВВ к одному ПА > Установка СВВ в одной стойке ПС > Установка СВВ в одной стойке ПСА без экрана > Установка СВВ в одной стойке ПСА с сенсорным экраном > Установка модулей связи с процессом (СПМ) в одной СВВ 	16 4 3 2 16
Программная конфигурация (на 1 ПА)	<ul style="list-style-type: none"> > До 256 функций индивидуального управления > До 32 функций автоматического регулирования > До 32 блоков шаговых программ (до 99 шагов в одной программе) > До 8 каналов группового управления 	
Динамические (временные) характеристики		
Модули связи с процессом (СПМ)	> Модуль ввода унифицированных сигналов тока, не более	10 мс
	> Модуль вывода унифицированных аналоговых сигналов, не более	20 мс
	> Модуль ввода-вывода дискретных сигналов, не более	1 мс
	> Модуль ввода импульсных сигналов: длительность импульсов	Не менее 3 мкс
	> Модуль ввода импульсных сигналов: диапазон изменения частоты	0,1-150 000 Гц
Процессор автоматизации (ПА)	> Модуль индивидуального управления, не более	2 мс
	> Модуль регулирования, не более	5 мс
	> Модуль ввода сигналов термoeлектрических преобразователей, термометров сопротивления и унифицированных сигналов тока и напряжения:	
	– для унифицированных сигналов тока	10 мс
– для унифицированных сигналов напряжения	10 мс	
– для сигналов термопар и термопреобразователей	150 мс	
Процессор автоматизации (ПА)	> Время цикла выполнения прикладных алгоритмов (в зависимости от объема прикладного ПО)	10-100 мс
Коммуникации		
Шина EN (системная шина – обмен данными между ПА, ТПТС-СБ)	<ul style="list-style-type: none"> > Топология > Интерфейс > Передающая среда > Длина оптоволоконного кабеля: <ul style="list-style-type: none"> – многомодовое волокно – одномодовое волокно 	Кольцо, точка-точка Fast Industrial Ethernet 100 Мбит/с Оптическое, витая пара До 3 км До 80 км
Шина ENL (локальная шина – обмен данными между ПА и СВВ)	<ul style="list-style-type: none"> > Радиальная шина, обмен данными между ПА и СВВ, топология > Интерфейс > Количество подключаемых устройств (ИМ) на канал (всего два порта) > Передающая среда > Длина кабеля 	Звезда Fast Industrial Ethernet 100 Мбит/с До 16 Витая пара, оптоволоконно До 100 м
Интеллектуальные датчики	<ul style="list-style-type: none"> > Модуль связи по интерфейсу RS485, протокол связи > Модуль связи по интерфейсу Ethernet, протокол связи 	MODBUS IEC61850
Внешние воздействующие факторы, конструктивные параметры, надежность		
Факторы среды	<ul style="list-style-type: none"> > Рабочий диапазон температур (УХЛ4 по ГОСТ 15150-69) > Сейсмостойкость по шкале MSK64 по ГОСТ 30546.1 (над нулевой отметкой 35 м) > Группа механического исполнения по ГОСТ 30631-99 > ЭМС по ГОСТ 32137, группа оборудования/критерий качества функционирования 	от +1 до +40 °С 8 баллов M42 IV/A
Конструктив	<ul style="list-style-type: none"> > Габариты одной стойки, Д x Ш x В, мм > Масса, не более > Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96 	1 000 x 400 x 2 200 350 кг IP20
Класс безопасности	> По НП-001	3Н
Надежность	<ul style="list-style-type: none"> > Нарботка на отказ при выполнении функции технологической защиты, ч > Нарботка на отказ при выполнении функции автоматического управления, ч 	300 000

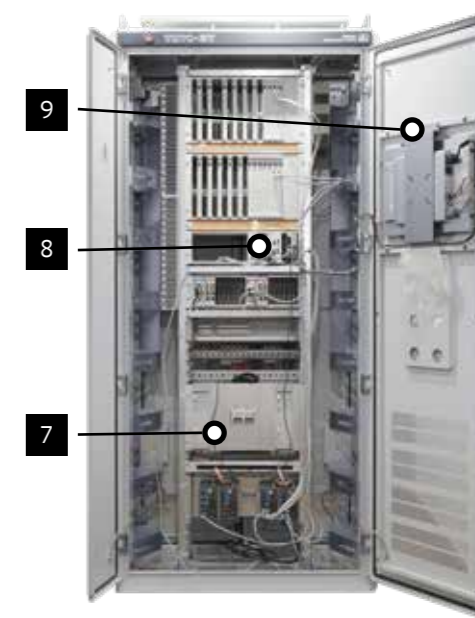
Приборная стойка ПС

- 1** Каркас шкафа
- 2** Процессор автоматизации или контроллер автоматизации*
- 3** Станция ввода-вывода
- 4** Блок шлюза сопряжения
- 5** Сетевые коммутаторы
- 6** Клеммные соединители



Приборная стойка автономная ПСА

- 7** Блок питания
- 8** Блок контроллера экрана
- 9** Сенсорный экран



Состав приборных стоек ПС и ПСА, описание функций

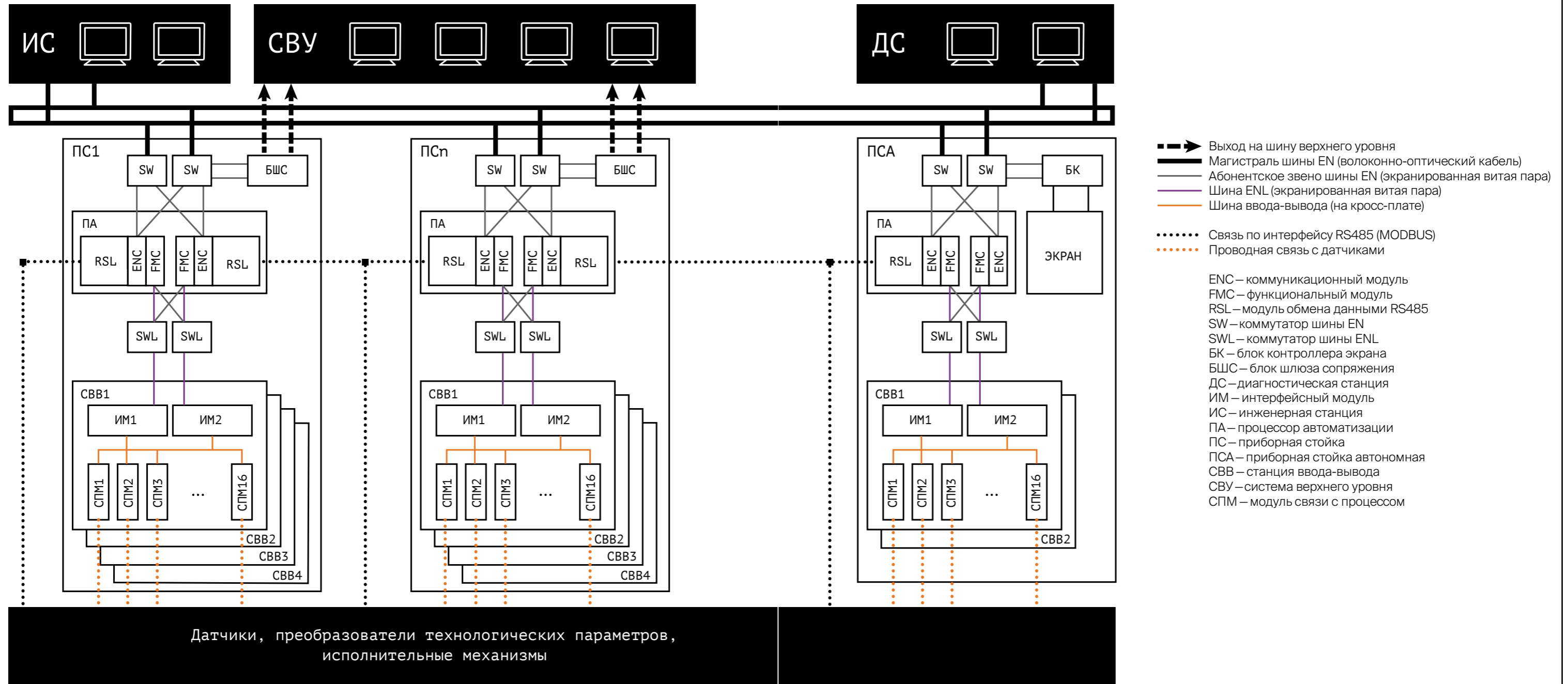
Наименование	Назначение	Кол.
1 Стойка шкафа	Сварной стальной каркас с закрепленной на нем рамой, предназначенной для размещения 19-дюймового оборудования (крейтов с различными функциональными модулями)	1
2 Процессор автоматизации (ПА), в составе:	Выполнен в виде 3U-крейта, реализует алгоритмы вычисления технологических параметров, функции ТЗиБ и автоматического управления, а также функции обмена данными со станциями ввода-вывода (СВВ) и другими ПА и функции диагностики. Может обслуживать до 16 СВВ	1
коммуникационный модуль ENC	Выполнение коммуникационных функций обмена данными по шине EN	2**
функциональный модуль FMC	Выполнение основных алгоритмов управления технологическим процессом и взаимодействие с СВВ по шине ENL	2**
модуль подключения питания и индикации (МПИ)	Обеспечение модулей ПА напряжением питания 24 В; индикация и сигнализация неисправностей модулей ПА	2**
модуль связи по интерфейсу RS485 (RSL)	Обмен данными с интеллектуальными устройствами по интерфейсу RS485 с протоколами MODBUS RTU и MODBUS ASCII с подключением до 64 устройств к одному модулю. Связь с модулем FMC обеспечивается по шине ENL	6**/8***
2 Контроллер автоматизации (КА), в составе:	Предназначен для решения задач автоматизации с небольшим числом контролируемых параметров, территориальным распределением объектов управления. Выполнен в виде 3U-крейта и объединяет функции управления и связи с объектом	1
процессорный модуль автоматизации (ПМА)	Реализует функции вычисления технологических параметров, управления, диагностики и обмена данными с другими ПА/КА	2**
модуль ввода-вывода дискретных сигналов	Ввод-вывод дискретных сигналов с диагностикой цепей подключения и контролем значений выходных сигналов	16*****
модуль интерфейсов МЭК61850 (СП-Е)	Обмен данными с интеллектуальными устройствами по интерфейсу Ethernet с протоколом МЭК61850 с подключением до 12 устройств к одному модулю	16*****

Состав приборных стоек ПС и ПСА, описание функций

Наименование	Назначение	Кол.
3 Станция ввода-вывода (СВВ), в составе:	Выполнена в виде 6U-крейта, реализует прием и предварительную обработку входных сигналов от датчиков технологического процесса, выдает управляющие сигналы на исполнительные механизмы, обеспечивает обмен данными с ПА по шине ENL	Прим.****
интерфейсный модуль (ИМ)	Обмен данными между СВВ и ПА/КА по шине ENL	2**
модуль связи с процессом (СПМ)	Прием и предварительная обработка входных сигналов, выдача выходных сигналов и управляющих команд. В перечень входят 8 различных модулей ввода-вывода	16
модуль контроля стойки	Прием диагностических сигналов от составных частей приборной стойки, стоек питания и сопряжения и выдача информации в ПА	1
4 Блок шлюза сопряжения (БШС)	Выполнен в виде 3U-крейта, обеспечивает информационный обмен ТПТС-НТ с системой верхнего уровня	1
5 Сетевые коммутаторы	Предназначены для организации обмена данными между различными модулями, крейтами и приборными стойками по шинам EN, ENL	
6 Соединители	Набор соединителей для подключения внешних кабелей связи	
7 Блок питания	Преобразование внешнего напряжения питания 220 В постоянного или переменного тока в напряжение 24 В пост. тока для питания модулей приборной стойки автономной	1
8 Блок контроллера (БК)	Сопряжение ПА с сенсорным экраном в составе приборной стойки автономной ПСА	1
9 Сенсорный экран	Визуализация и местное управление	1

Примечания. * Возможна конфигурация с установкой процессора автоматизации и контроллера автоматизации в одну стойку.
 ** Количество указано с учетом резервирования.
 *** Без установки функционального и коммуникационного модулей процессора автоматизации.
 **** Для ПС – 4 станции, ПСА без экрана – 3 станции, ПСА с экраном – 2 станции.
 ***** Максимальное количество одноименных устанавливаемых модулей.

Архитектура платформы ТПТС-НТ



Применение в составе систем

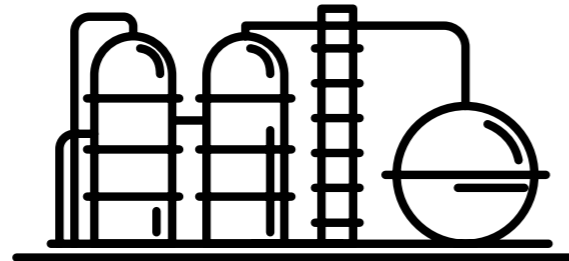
Объекты генерации электроэнергии

- › Системы контроля и управления тепловыми и атомными (в части нормальной эксплуатации) электростанциями, включая подсистемы электронной части системы регулирования и защиты турбины.
- › Системы контроля и управления вспомогательным оборудованием турбогенератора и др.
- › Системы контроля и управления оборудованием нормальной эксплуатации, важные для безопасности АЭС, включая системы иницирующей части предупредительной защиты и др.
- › Системы автоматического управления газотурбинными установками, паровыми турбинами, общестанционным оборудованием ТЭЦ и ТЭС.
- › Системы контроля и управления гидроагрегатом ГЭС и др.



Объекты нефтегазовой отрасли

- › Системы управления газотурбинными насосными станциями на нефтяных месторождениях.
- › Системы управления установками комплексной подготовки нефти, установками первичной переработки нефти.
- › Системы управления кустовыми и дожимными насосными станциями, компрессорной станцией и др.



Программно-технические средства систем безопасности /ТПТС-СБ/

Назначение

Программно-технические средства ТПТС-СБ

представляют собой программно-аппаратный комплекс средств автоматизации, предназначенный для построения управляющей системы безопасности (УСБ) атомных станций.

ТПТС-СБ являются параллельным развитием платформы ТПТС-НТ, информационно с ней совместимы и включают набор аппаратных и программных средств для контроля и управления, а также средства инжиниринга, конфигурирования и диагностики.



Производитель

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова» (ФГУП «ВНИИА»)

vniia.ru



Референтность

Платформа ТПТС-НТ является эволюционным развитием предыдущих поколений платформы ТПТС, область применения которых превышает 40 энергоблоков в России и за рубежом.

Платформа ТПТС-НТ успешно функционирует на следующих объектах:


- › АО «ПО ЭХЗ» (предприятие ТК «ТВЭЛ»);
- › Ленинградская АЭС-2;
- › ГКС-1 Южно-Балыкского месторождения (предприятие ООО «РН-Юганскнефтегаз»);
- › Система управления и противоаварийной автоматической защиты установки переработки нефти цеха № 2 ООО «ННПО»;
- › Белорусская АЭС.

Основные функции

- › Измерение технологических параметров, логическая обработка измеренных величин, обнаружение аварийного состояния.
- › Реализация алгоритмов управления защитными действиями с формированием иницирующих сигналов защит на запуск технологических систем безопасности, аварийных защит.
- › При аварии индивидуальное управление исполнительными механизмами СБ по автоматическим и дистанционным командам СБ и СНЭ с приоритетом команд СБ.
- › При отсутствии аварии управление исполнительными механизмами по автоматическим командам СНЭ и по дистанционным командам оператора.
- › Передача информации на верхний уровень АСУ ТП для представления оператору информации о состоянии управляемого оборудования, величинах и фактах превышения уставок.
- › Передача информации о технологических параметрах в СНЭ и другие подсистемы АСУ ТП.
- › Диагностика аппаратных средств с местной сигнализацией неисправностей и передачей информации о результатах диагностики на верхний уровень.
- › Инжиниринг и конфигурирование системы.

Состав платформы ТПТС-СБ

Отличительные особенности

- | | |
|---|--|
|  Уникальные российские системные решения, защищенные патентами Российской Федерации |  Киберзащищенность: отсутствие операционных систем и параметрирования функций обмена данными |
|  Полностью российское производство, начиная с печатных плат и заканчивая конструкцией шкафа |  Минимальный объем технического обслуживания: один раз в два года без снятия напряжения питания |
|  Современная элементная база, отвечающая самым высоким требованиям производительности и надежности |  Постоянная автоматическая самодиагностика компонентов стоек системы |
|  Устойчивость к единичному отказу за счет построения многоканальных управляющих систем (до 4 каналов) |  Срок службы – не менее 30 лет. Функционирование в режиме 24/7. Время замены ТЭЗ – не более 60 минут |
|  Аппаратное и программное разнообразие |  Сквозная САПР технологических алгоритмов управления, прикладного ПО и сборочно-монтажной документации GET-R1 |
|  Полная информационная совместимость и интеграция с платформой ТПТС-НТ |  Имитаторы реальных датчиков и исполнительных механизмов для моделирования реальных ситуаций |

Области применения

Объекты генерации электроэнергии

- > Атомные электростанции.
- > Тепловые электростанции.
- > Гидроэлектростанции.



Стойка приборная автоматизации

Стойка приборная автоматизации (СПА) предназначена для выполнения вычислительных функций системы безопасности: реализации автоматического обнаружения аварийной ситуации, формирования инициирующих сигналов защит на запуск технологических систем безопасности и аварийных защит, обеспечения сигнализации на технических средствах оперативно-диспетчерского управления, выполнения коммуникационных задач со смежными компонентами.



Стойка приборная ввода-вывода

Стойка приборная ввода-вывода (СПВ) предназначена для сбора, первичной обработки входных аппаратных сигналов и выдачи выходных сигналов в периферийную аппаратуру по проводной связи (тока, напряжения, сигналов терморпар и термосопротивления и др.).



Стойка приборная приоритетного управления

Стойка приборная приоритетного управления (СППУ) предназначена для приема команд от процессоров стойки СПА, от диверсной системы безопасности, реализации функции мажоритирования (голосование «2 из 3» или «2 из 4») и реализации функций приоритетного управления исполнительными механизмами системы безопасности.



Стойка питания

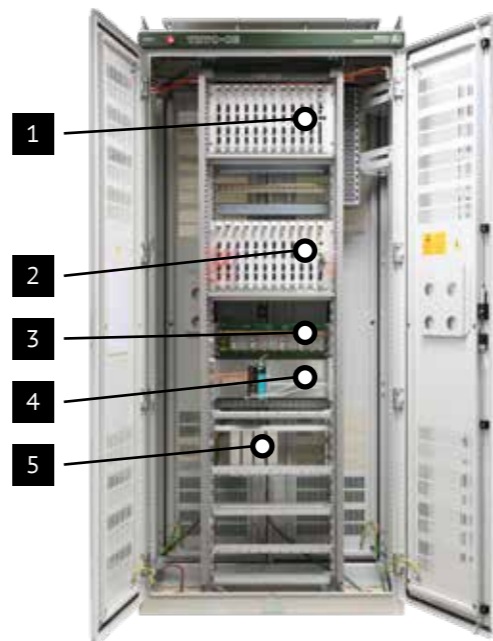
Стойка питания (СП) используется из состава комплекса ТПТС-НТ и служит для обеспечения системы стабильным электропитанием, формирует на выходе:

- > напряжение постоянного тока с номинальным значением 24,7 В (24 В);
- > напряжение постоянного тока с номинальным значением 220 В;
- > напряжение постоянного тока с номинальным значением и в диапазоне от 50 до 150 В.



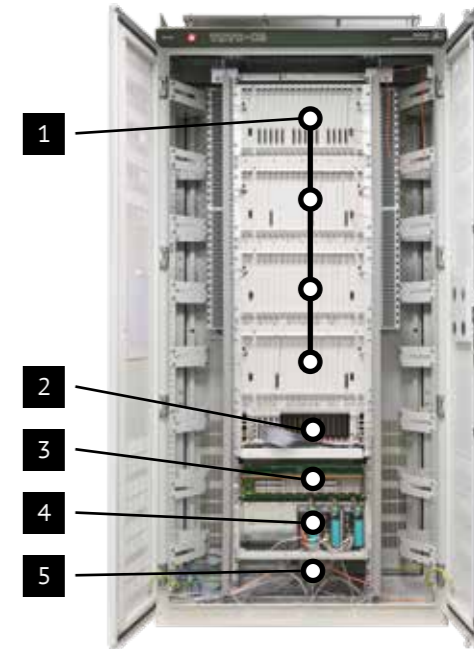
Стойка приборная автоматизации

- 1 Контроллер автоматизации диверситета «А» КА-А, крейт 6U
- 2 Контроллер автоматизации диверситета «Б» КА-Б, крейт 6U
- 3 Комплект распределения питания 24 В
- 4 Коммутаторы шины EN
- 5 Коробки кроссовые оптические



Стойка приборная ввода – вывода

- 1 Станции ввода-вывода (СВВ), крейт 6U
- 2 Контроллер автоматизации нормальной эксплуатации (КА-НЭ), крейт 3U
- 3 Комплект распределения питания 24 В
- 4 Коммутаторы шины EN, ENL
- 5 Коробки кроссовые оптические



Состав крейта контроллера автоматизации стойки приборной автоматизации (СПА), описание функций

Наименование модуля КА	Назначение	Кол.
Процессорный модуль автоматизации ПМА-А(Б)*	<ul style="list-style-type: none"> › Прием цифровой информации от СПВ по шине ввода-вывода СБ (ШВВ СБ) о технологическом процессе и сигналах смежных систем › Обработка принятой информации согласно заданной прикладной программной конфигурации › Обмен по отдельным межпроцессорным интерфейсам (МПИ) цифровой информацией технологического процесса с ПМА-А(Б) других каналов СБ › Обработка одноименных сигналов технологического процесса всех четырех каналов СБ по алгоритму голосования «2 из 4» или «2 из 3» (в зависимости от количества каналов СБ) › Выполнение заданной прикладной программной конфигурации по обнаружению аварийной ситуации, формированию сигналов аварийных и автоматических защит, автоматических команд управления и регулирования СБ › Выдача по цифровым связям сформированных выходных сигналов и автоматических команд СБ в СПВ и СППУ соответственно 	1
Модуль-размножитель МР-4А(4Б)**	<ul style="list-style-type: none"> › Предназначен для связи ПМА-А(Б) со станциями ввода-вывода (СВВ) стоек СПВ или со станциями приоритетного управления (СПУ) стоек СППУ по соответствующему диверситету › Один МР-4 обеспечивает подключение до 4 СВВ одной СПВ или до 4 СППУ (до 16 СПУ) 	11***

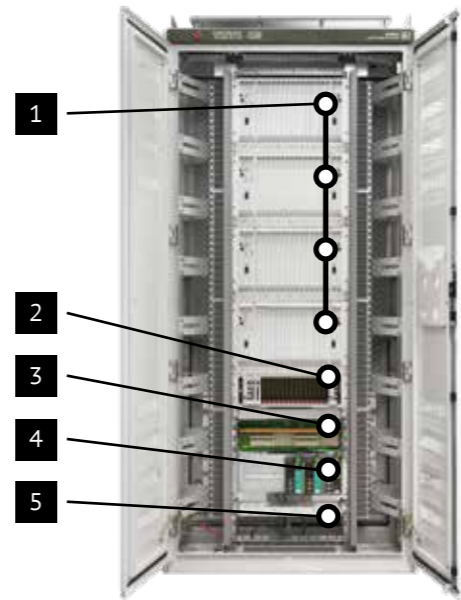
Примечания. * Диверситет «А» реализован на микропроцессоре Freescale, диверситет «Б» – на SoC Xilinx.
 ** Диверситет «А» реализован на ПЛИС Altera, диверситет «Б» – на SoC Xilinx.
 *** 3 модуля МР-4 для связи с СПВ, 8 модулей МР-4 для связи с СППУ.

Состав стойки приборной ввода-вывода (СПВ), описание функций

Наименование	Назначение/функции	Кол.
Станция ввода-вывода (СВВ), в составе:		4
модуль связи с процессом (МСП)	› Прием и предварительная обработка входных сигналов, выдача выходных сигналов в смежные системы. В перечень входят 7 различных модулей ввода-вывода сигналов различных типов	16
преобразователь интерфейсов крейта диверситета «А» (ПИК-А)	› Связь МСП данной СВВ по диверситету «А» с контроллером автоматизации КА диверситета «А» стойки СПА	1
преобразователь интерфейсов крейта диверситета «Б» (ПИК-Б)	› Связь МСП данной СВВ по диверситету «Б» с контроллером автоматизации КА диверситета «Б» стойки СПА	1
интерфейсный модуль НЭ (ИМН)	› Сбор данных техпроцесса и самодиагностики от МСП данной СВВ › Передача данных по шине ENL в контроллер КА-НЭ или в ПА, установленный в стойке ТПТС-НТ (ПТК СНЭ)	2*
Контроллер автоматизации нормальной эксплуатации (КА-НЭ), в составе:		1
процессорный модуль автоматизации (ПМА-НЭ)	› Прием данных о входных сигналах СВВ, их обработка и выдача через шину EN в блок шлюза сопряжения БШС приборной стойки ТПТС-НТ (ПТК СНЭ) для передачи в систему верхнего уровня › Вызов обслуживающего персонала к ТПТС-СБ в случае обнаружения неисправности	2*
модуль ввода-вывода дискретных сигналов (МКС)	› Управление лампами приборных стоек › Сбор аппаратных сигналов неисправности типовых элементов замены (ТЭЗ) ТПТС-СБ и передача их в ПМА-НЭ	16

Примечание. * Два модуля: основной + резервный.

- 1** Станции приоритетного управления (СПУ), крейт 6U
- 2** Контроллер автоматизации нормальной эксплуатации (КА-НЭ), крейт 3U
- 3** Комплект распределения питания 24 В
- 4** Коммутаторы шины EN, ENL
- 5** Коробки кроссовые оптические



Технические характеристики ТПТС-СБ

Наименование	Описание	Значение
--------------	----------	----------

Функциональные

Исполнение	<ul style="list-style-type: none"> > До 4 независимых каналов контроля и управления > Полная информационная совместимость и интеграция с платформой ТПТС-НТ > Сквозная САПР GET-R1, единая с платформой ТПТС-НТ
------------	---

Аппаратная конфигурация

Стойка СПВ	<p>Сбор и измерение аналоговых сигналов:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Унифицированные сигналы тока 0-20, 4-20 мА > Сигналы от термоэлектрических преобразователей (термопар), имеющих номинальную статическую характеристику (НСХ) преобразования по ГОСТ Р 8.585-2001 > Сигналы от термопреобразователей сопротивления, имеющих НСХ по ГОСТ 6651-2009 <p>Сбор и обработка дискретных сигналов:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Коммутация замыкающего/размыкающего «сухого» контакта или переключающего «сухого» контакта с подавлением «дребезга» контактов > Потенциальные сигналы с фильтрацией помех <ul style="list-style-type: none"> – низкий уровень от -31,0 до +4,5 В – высокий уровень от +16 до +31 В <p>Вывод сигналов в периферийные устройства по проводным связям:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Аналоговые сигналы 0-20, 4-20 мА > Дискретные сигналы в виде потенциального сигнала от 22 до 26 В <p>Питание датчиков и электрических преобразователей технологического процесса:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Питание дискретных датчиков типа «сухой» контакт постоянным током до 200 мА при напряжении в диапазоне от 22 до 26 В > Питание первичных преобразователей постоянным током до 150 мА при напряжении в диапазоне от 22 до 26 В <p>Гальваническая изоляция каналов модулей ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов</p>
------------	--

Стойка СПА	<ul style="list-style-type: none"> > Независимое исполнение алгоритмов СБ в двух диверситетах ПМА-А, ПМА-Б > Обработка сигналов технологического процесса, принятых от СПВ, с выполнением вычисления значения технологического параметра и анализа на достоверность > Выполнение обработки одноименных сигналов технологического процесса всех каналов СБ по алгоритму голосования («2 из 4» или «2 из 3» в зависимости от количества каналов СБ) > Вычисление значений температурных параметров с автоматической компенсацией температуры холодных спаев для термоэлектрических преобразователей (термопар) и сопротивления соединительных проводов для термопреобразователей сопротивления > Выполнение алгоритмов коррекции измеренных значений различных параметров (уровня, давления, др.) > Прием и выдача управляющих и информационных аналоговых, дискретных и цифровых сигналов в смежные системы
------------	--

Стойка СППУ	<ul style="list-style-type: none"> > 3 внутренних независимых тракта приема и обработки команд управления: 2 тракта диверситетов «А» и «Б», 1 тракт НЭ > Прием от СПА и выполнение обработки одноименных автоматических команд управления исполнительными механизмами по алгоритму голосования («2 из 4» или «2 из 3» в зависимости от количества каналов СБ) > Прием автоматических команд от диверсной СБ, ПТК СНЭ > Прием дистанционных команд от ТС ОДУ БПУ/РПУ и от системы верхнего уровня > Обеспечение приоритизации выполнения команд управления исполнительными механизмами, поступающих от разных систем > Выполнение индивидуального управления исполнительными механизмами следующих видов: запорной арматурой, электродвигателем, электромагнитным клапаном, выключателем, регулирующей арматурой
-------------	---

Состав стойки приборной приоритетного управления (СППУ), описание функций

Наименование	Назначение/функции	Кол.
Станция приоритетного управления (СПУ), в составе:		4
модуль приоритетного управления (МПУ) или модуль приоритетного управления регулирующим клапаном (МПУР)	<ul style="list-style-type: none"> > Приоритетное управление одним исполнительным механизмом типа электродвигатель, запорная арматура, электромагнитный клапан, выключатель (модуль МПУ) или исполнительным механизмом типа регулирующей арматуры (МПУР) по автоматическим и дистанционным командам СБ и СНЭ с обеспечением приоритета команд СБ > Прием команд от диверсной системы безопасности > Гальваническое разделение мест управления (БПУ, РПУ) 	14
модуль-коммутатор голосования диверситета «А» (МКГ-А)	> 4-кратное разветвление одного канала шины ввода-вывода СБ (ШВВ СБ). МКГ позволяет подключить к одному каналу ШВВ СБ до 4 крейтов СПУ (один крейт по внутрикрейтовой шине и 3 крейта через внешние интерфейсы)	4
модуль-коммутатор голосования диверситета «Б» (МКГ-Б)		4
модуль голосования диверситета «А» (МГ-А)	> Сбор одноименных автоматических команд управления всех каналов СБ и их обработка по алгоритму голосования	1
модуль голосования диверситета «Б» (МГ-Б)	<ul style="list-style-type: none"> > Выдача результата голосования в МПУ (МПУР) данной СППУ > Выдача сигналов состояния исполнительного механизма в другие каналы СБ 	1
интерфейсный модуль НЭ (ИМН)	<ul style="list-style-type: none"> > Связь МПУ (МПУР) данной СПУ с ТПТС-НТ (ПТК СНЭ) по шине ENL > Представление информации о неисправностях ИМН и подключенных к нему МПУ (МПУР) по тракту НЭ > Прием данных от ПМА-НЭ по шине ENL и передача их в модули приоритетного управления МПУ 	2
Контроллер автоматизации нормальной эксплуатации (КА-НЭ), в составе:		1
процессорный модуль автоматизации (ПМА-НЭ)	<ul style="list-style-type: none"> > Прием данных о диагностике от модулей МКС и передача данных через шину EN в систему верхнего уровня > Вызов обслуживающего персонала к ТПТС-СБ в случае обнаружения неисправности 	2
модуль ввода-вывода дискретных сигналов (МКС)	<ul style="list-style-type: none"> > Управление лампами приборных стоек > Сбор аппаратных сигналов неисправности типовых элементов замены (ТЭЗ) ТПТС-СБ и передача их в ПМА-НЭ 	16

Технические характеристики ТПТС-СБ

Наименование	Описание	Значение
Динамические (временные) характеристики		
>	Время формирования сигнала защиты АЗ на выходном аппаратном интерфейсе ПТК от момента регистрации инициирующего сигнала, не более	150 мс
>	Время выполнения команды автоматического управления или регулирования (от момента приема данных в МСП до момента выдачи на исполнительный механизм управляющего воздействия), не более	300 мс
>	Время формирования сигналов в смежные подсистемы на выходном аппаратном интерфейсе ПТК от момента регистрации инициирующего сигнала, не более	150 мс
Шины ввода-вывода и межпроцессорные интерфейсы СБ диверситетов «А» и «Б»		
Шина EN	> Связь с устройствами конфигурирования, с СВУ, между ПТК УСБ и ПТК СНЭ, топология	Кольцо
	> Интерфейс Fast Industrial Ethernet	100 Мбит/с
	> Количество подключаемых устройств	До 800
	> Передающая среда	Оптоволокно
	> Количество коммутаторов в одном кольце	До 50
	> Длина оптоволоконного кабеля:	
	– многомодовое волокно	До 3 км
	– одномодовое волокно	До 80 км
Шина ENL	> Обмен данными между КА-НЭ и СВВ, ПА НЭ (ТПТС-НТ) и СППУ, топология	Звезда
	> Интерфейс Fast Industrial Ethernet	100 Мбит/с
	> Связь абонентов с коммутатором	Витая пара
	> Связь между стойками	Оптоволокно
Внешние воздействующие факторы, конструктивные параметры, надежность		
Факторы среды	> Рабочий диапазон температур (УХЛ4 по ГОСТ 15150-69)	от +1 до +40 °С
	> Сейсмостойкость по шкале MSK64 по ГОСТ 30546.1 (над нулевой отметкой 10 м)	8 баллов
	> Группа механического исполнения по ГОСТ 30631-99	M42
	> ЭМС по ГОСТ 32137, группа оборудования/критерий качества функционирования	IV/A
Конструктив	> Габариты одной стойки, Д x Ш x В, мм	1 000 x 400 x 2 200
	> Масса, не более	350 кг
	> Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96	IP20
Класс безопасности	> По НП-001	2У
Надежность	> Средний срок службы стоек/модулей, не менее, лет	30/15
	> Нарботка на отказ процессорного модуля автоматизации «А»/«Б» стойки СПА, ч	0,305/0,375 x 10 ⁶
	> Нарботка на отказ модуля приоритетного управления стойки ССПУ, ч	0,317 x 10 ⁶
	> Нарботка на отказ модулей стойки СПВ	По запросу

Применение в составе систем

Объекты генерации электроэнергии

- > Иницирующая часть аварийной защиты (АЗ) и управляющей системы безопасности технологической (УСБТ).
- > Исполнительная часть управляющей системы безопасности технологической (УСБТ).



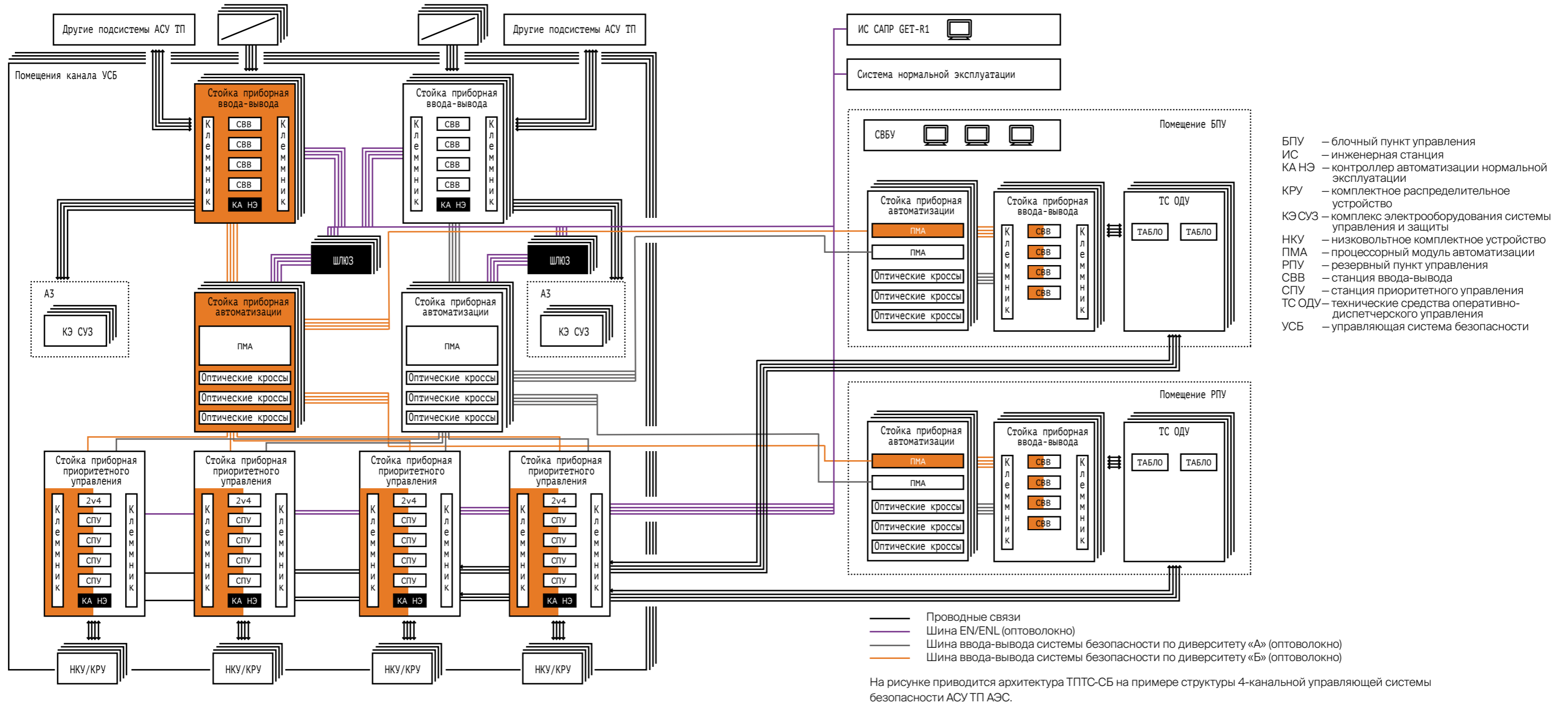
ВНИИА
РОСАТОМ

Производитель

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова» (ФГУП «ВНИИА»)
vniia.ru



Архитектура платформы ТПТС-СБ



Контроллер измерительный, управляющий, многофункциональный /КИУМ/

Назначение

Контроллер измерительный, управляющий, многофункциональный (КИУМ)

представляет собой программно-аппаратный комплекс средств автоматизации, который предназначен для построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) среднего и высокого уровня сложности, автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), а также систем телемеханики. Модульный принцип построения программно-технических средств контроллера позволяет создавать на его базе различные проектно компокуемые системы телемеханики и автоматики для широкого круга применения и реализации различных алгоритмов управления.



Отличительные особенности

- Российская разработка архитектурного и системного решения
- Автоматическое тестирование до уровня функционального модуля
- Полностью российское производство, начиная с печатных плат и заканчивая конструкцией шкафа
- Подключение внешних устройств по шинам UART, CAN, Ethernet; поддержка любых УСО со стандартными протоколами
- Современная элементная база, отвечающая самым высоким требованиям производительности и надежности
- Возможность разработки пользователем собственного ПО и драйверов нестандартных устройств
- Модульный принцип построения архитектурного решения, гибкость и масштабируемость конфигурации
- Встроенная операционная система Linux, открытый прикладной программный интерфейс
- Резервированная/совместная работа процессорных модулей
- Web-конфигуратор, пользовательский Web-интерфейс

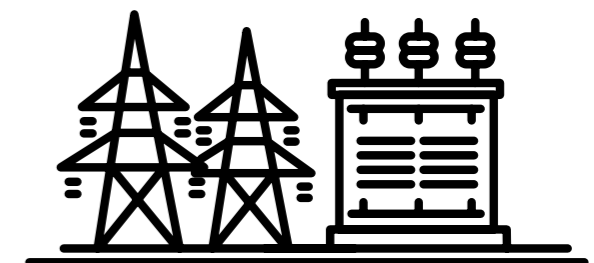
Основные функции

- › Телеизмерение текущих (ТТ) значений параметров контролируемых объектов.
- › Поддержка информационного взаимодействия с внешними устройствами и системами.
- › Телесигнализация (ТС) дискретных состояний объектов.
- › Отображение технологического процесса в виде мнемосхемы, таблиц параметров, трендов, графиков и диаграмм.
- › Телеуправление (ТУ) исполнительными устройствами объектов управления.
- › Автоматическое тестирование до уровня функционального модуля.
- › Телеизмерение интегральных (ТИ) значений параметров.
- › Выдача сигналов телерегулирования (ТР).
- › Ввод режимов работы, технологических установок и параметров с ВУ.

Области применения

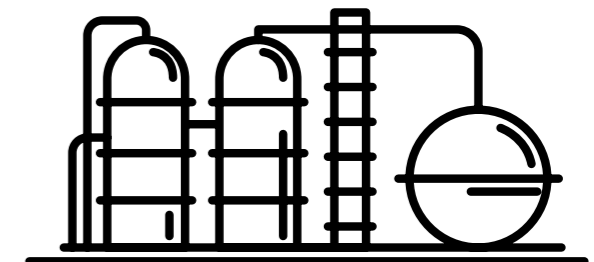
Объекты электроэнергетики

- › Объекты передачи и распределения электроэнергии: центры питания, открытые и закрытые распределительные и трансформаторные подстанции.
- › ТЭС и ТЭЦ небольшой и средней мощности.

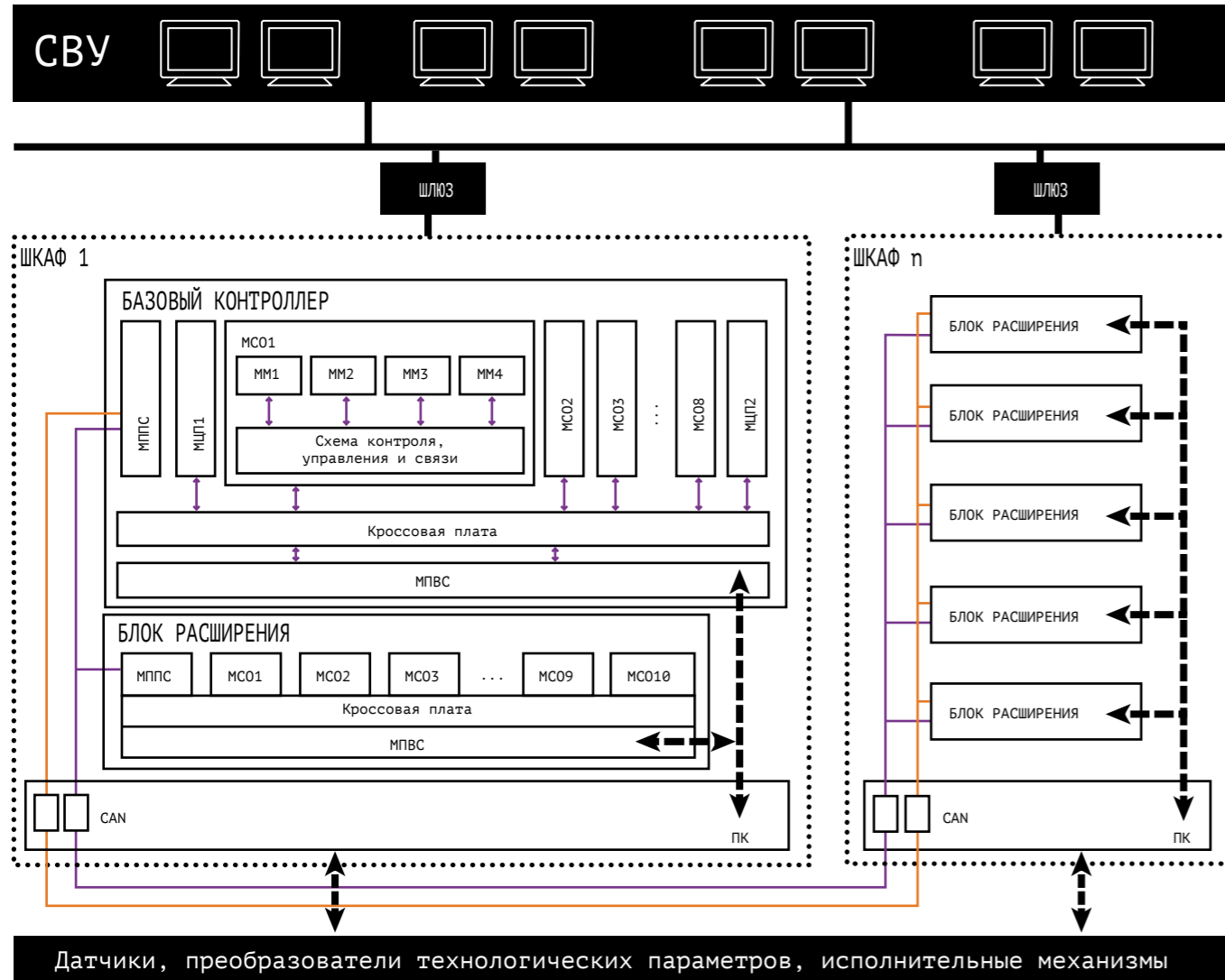


Нефтегазовая отрасль

- › Нефтеперекачивающие и газокompрессорные станции.
- › Телемеханика магистральных газопроводов и нефтепроводов.
- › Газорегуляторные пункты.
- › Резервуарные парки, перевалочные базы нефтепродуктов.



Архитектура платформы КИУМ



Датчики, преобразователи технологических параметров, исполнительные механизмы

ММ – мезонин-модуль
 МПВС – модуль подключения внешних сигналов
 МППС – модуль подключения питания и связи
 МСО – модуль связи с объектом

МЦП – модуль центральный процессора
 ПК – панель кроссовая
 СВУ – система верхнего уровня

— Шина верхнего уровня (СВУ)
 ↔ Сигналы датчиков и команды управления: аналоговые и цифровые

— Шина 1 стандарта CAN 2.0
 — Шина 2 стандарта CAN 2.0

Базовый контроллер



Модуль центральный процессора



Схема контроля управления и связи МСО

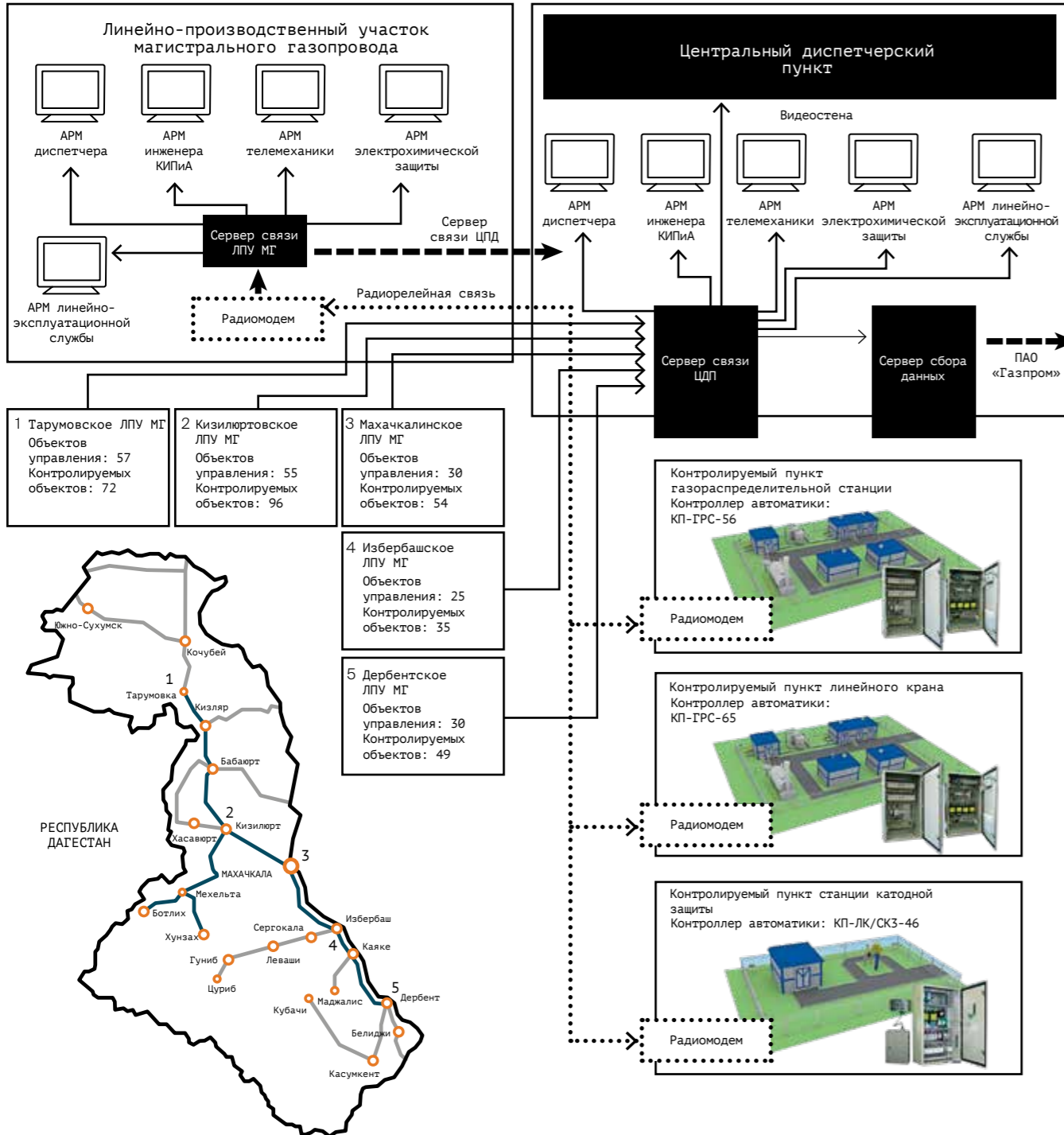


Мезонин-модуль МСО

Модуль связи с объектом



Пример реализованного проекта: система телемеханики ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ МАХАЧКАЛА»



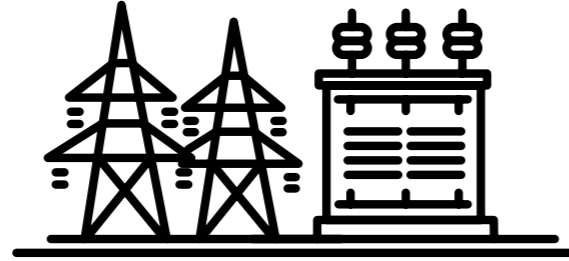
Технические характеристики

Наименование	Описание	Значение
Функциональные		
Исполнение	<ul style="list-style-type: none"> Резервированное Нерезервированное 	
Базовый контроллер	<ul style="list-style-type: none"> Модуль центральный процессора Модуль связи с объектом Количество мезонин-модулей в модуле связи с объектом Исполнение 	2 8 4 19", 3U
Модуль центральный процессора	<ul style="list-style-type: none"> Процессор Freescale i.MX257, ядро Частота Память DDR2 Ввод-вывод <ul style="list-style-type: none"> - CAN - Ethernet 10/100 - USB 2.0 - UART (232, 485, 422) Операционная система 	ARM926EJ-S 400 МГц 256 Мб 2 2 2 5 Linux
Модуль связи с процессором	<ul style="list-style-type: none"> Микроконтроллер Количество мезонин-модулей на борту CAN Операционная система Типы мезонин-модулей и количество каналов: <ul style="list-style-type: none"> - аналоговый вход ТТ - дискретный вход ТС - дискретный выход ТУ - импульсный вход ТИ - аналоговый выход ТР - специального назначения по заказу Входные сигналы: <ul style="list-style-type: none"> - унифицированные токовые сигналы, мА - унифицированные сигналы термометров сопротивления типа ТСП и ТСМ стандартных градуировок в соответствии с ГОСТ Р 8.625 по трехпроводной или четырехпроводной схеме включения Выходные сигналы: <ul style="list-style-type: none"> - унифицированные аналоговые сигналы, мА - сигналы управления исполнительными механизмами технологического объекта: реле, напряжение коммутации - сигналы управления исполнительными механизмами технологического объекта: открытый коллектор, напряжение коммутации Основная приведенная погрешность преобразования измерительных каналов, не более Пределы допускаемых значений основной приведенной погрешности ИК измерения технологических параметров, выраженной в процентах к диапазону измерения, должны быть равны: <ul style="list-style-type: none"> - при использовании первичных преобразователей класса точности 0,1 - при использовании первичных преобразователей класса точности 0,15 - при использовании первичных преобразователей класса точности 0,25 - при использовании первичных преобразователей класса точности 0,5 	AT91SAM7A3 4 2 FreeRTOS 4 4 4 4 1 Уточняется 0-5; 0-20; 4-20 50П, 100П, 50М, 100М 0-20 мА 220 В при 1 А 48 В при 0,5 А 0,1% ±0,20% ±0,25% ±0,35% ±0,60%
Коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> Интерфейсы передачи данных Протоколы передачи данных 	RS232/RS422/ RS485 MODBUS/CAN/ Ethernet
Внешние воздействующие факторы, конструктивные параметры, надежность		
Факторы среды	Рабочий диапазон температур	от -40 до +75 °С
Конструктив	<ul style="list-style-type: none"> Габариты одного шкафа, Ш x В x Г, мм Масса, не более Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254 	570 x 1000 x 600 100 кг IP43
Надежность	<ul style="list-style-type: none"> Среднее время наработки на отказ одного канала Средний срок службы Среднее время восстановления работоспособности 	0,18 x 10 ⁵ ч 15 лет 1 ч

Применение в составе систем

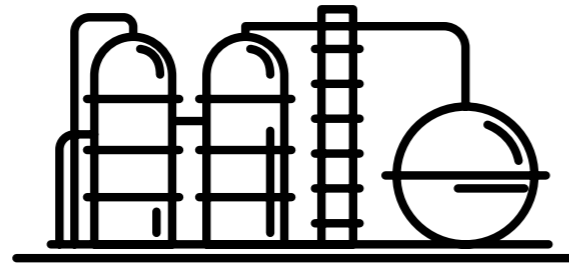
Объекты электроэнергетики

- › Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).
- › Автоматизированные системы технического учета электроэнергии (АСТУЭ).
- › Системы телемеханики и автоматики АСУ ТП объектов электросетевого комплекса.



Объекты нефтегазовой отрасли

- › Системы телемеханики и автоматики газораспределительных станций.
- › Системы управления и мониторинга газорегуляторных станций.
- › Системы телемеханики магистральных газопроводов.
- › Автоматика перекачивающих насосных станций и др.



Программно-технические средства систем контроля и управления электротехническим оборудованием /СКУ ЭЧ ОУ и СКУ ЭЧ/

Назначение

Программно-технические средства систем контроля и управления электрической части

представляют собой программно-аппаратные комплексы средств автоматизации, которые являются базовой платформой для построения:

- › системы контроля и управления электрической частью общестанционного уровня (СКУ ЭЧ ОУ) для управления общестанционным электротехническим оборудованием схем выдачи мощности (ОРУ) и электротехническим оборудованием общестанционных собственных нужд (ЗРУ);
- › системы контроля и управления электрической частью энергоблока/предприятия (СКУ ЭЧ) для управления электротехническим оборудованием: блочным трансформатором, выключателем, системой электроснабжения собственных нужд, системой аварийного электроснабжения энергоблока/предприятия.



Производитель

АО «Федеральный научно-производственный центр «Производственное объединение «Старт» имени М.В. Проценко» (АО «ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко»)

startatom.ru



Референтность

- › ООО «Газпром Трансгаз Нижний Новгород».
- › ООО «Газпром Трансгаз Махачкала».
- › ОАО «Мостранснефтепродукт» (г. Москва).
- › ОАО «Юго-Запад Транснефтепродукт» (г. Самара).
- › ЗАО «БалтНафта» (г. Калининград).
- › ОАО «Метан» (г. Пенза).

Основные функции

- › Контроль и управление высоковольтными выключателями ОРУ 500/220 кВ линий электропередачи, автотрансформатора связи, блоков «генератор-трансформатор», шунтирующих реакторов.
- › Контроль и управление выключателями 220 кВ и 6 кВ резервных трансформаторов собственных нужд.
- › Контроль и управление выключателями 6 кВ и 0,4 кВ магистрали резервного питания, трансформаторов общестанционных собственных нужд и общестанционных потребителей.
- › Контроль и управление переключателями устройств регулирования напряжения под нагрузкой автотрансформатора связи 500/220 кВ, резервных трансформаторов собственных нужд 220/6,3 кВ.
- › Реализация алгоритмов полуавтоматической синхронизации при включении высоковольтных выключателей 500 кВ и 220 кВ по командам оперативного персонала от АРМ.
- › Контроль состояния программно-технических средств СКУ ЭЧ и реконфигурация системы при отказе резервированных элементов.
- › Прием, формирование и отображение значений аналоговых параметров, параметров синхронизации, состояния коммутационных аппаратов и устройств РЗА; регистрация и архивация событий.



Состав платформы СКУ ЭЧ ОУ

Отличительные особенности

- | | | | |
|--|---|---|--|
|  | Возможность организации резервного способа контроля и управления с мозаичных панелей |  | Полная интеграция СКУ ЭЧ с современными средствами микропроцессорных РЗИА |
|  | Построение дублированной структуры системы по топологии «звезда», дублирование серверов, резервирование |  | Удаленное программирование всех модулей при помощи единого инструментального пакета, ориентированного на МЭК 61131-3 |
|  | Современная элементная база, отвечающая самым высоким требованиям производительности и надежности |  | Сопряжение с типовыми элементами уровня первичного оборудования: цифровыми ТТ и ТН, интеллектуальными коммутационными аппаратами, микропроцессорными РЗИА, а также традиционными дискретными и аналоговыми датчиками |
|  | Поддержка всех «электрических» и большинства общепромышленных протоколов обмена данными |  | Время реакции СКУ ЭЧ не превышает 1,5 с |
|  | Возможность создания СКУ как единого полнофункционального информационно-управляющего элемента АСУ ТП |  | Регистрация и архивация событий и команд управления с разрешающей способностью (с присвоением метки времени) не менее 10 мс |
|  | Защита от несанкционированного доступа на аппаратном и программном уровнях | | |

Устройство серверное унифицированное

Устройство серверное унифицированное (УСУ) предназначено для обеспечения информационного взаимодействия с устройствами, объединенными в локальную вычислительную сеть (ЛВС), в качестве центра приема, обработки, хранения и выдачи информации.

Технические характеристики УСУ

- Конфигурируемая вычислительная система на базе двухъядерного процессора Intel Xeon Silver/Gold.
- Массив RAID 0,1,5,6 емкостью до 30 ТБ.
- Подключение к ЛВС – до 10 оптических линий связи Ethernet.
- Система диагностики состояния УСУ.
- 2 ввода электропитания с автоматическим переключением вводов.
- Время автономной работы при отключении электропитания – не менее 30 мин.
- Мощность потребления – не более 2 000 ВА.
- Габаритные размеры УСУ – не более 612 x 1 112 x 2 112 мм.
- СПО на базе ОС Windows/Linux.

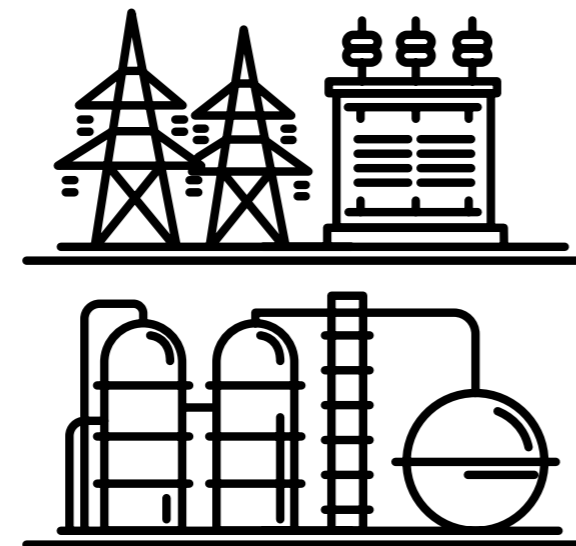


Типовой состав СКУ ЭЧ ОУ

- Устройство связи с объектом УСО.
- Устройство телекоммуникационное УТК.
- Устройство серверное унифицированное УСУ.
- Устройство синхронизации времени УСВ.
- Устройство контроля синхронизма УКС.
- АРМ оперативного персонала (РС-2).
- АРМ технического обслуживания (РС-1).

Типовой состав СКУ ЭЧ ЭБ/предприятия

- Устройство серверное унифицированное УСУ-Э.
- Устройство телекоммуникационное УТК-Э.
- Рабочая станция РС-Э.
- Шлюз сопряжения ШС.
- Центральное координирующее устройство ЦКУ.
- Устройство связи с объектом УСО.



Области применения

Объекты электроэнергетики

- Объекты передачи и распределения электроэнергии: центры питания, открытые и закрытые распределительные и трансформаторные подстанции.
- Атомные электростанции, теплоэлектростанции и теплоэлектроцентрали, гидроэлектростанции.

Нефтегазовая отрасль

- Объекты электроснабжения нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических заводов.

Устройство связи с объектом

Устройство связи с объектом УСО обеспечивает:

- прием команд дистанционного управления, формируемых на автоматизированных рабочих местах и секциях с мозаичными панелями контроля и управления (секциях МПКУ), по цифровому каналу связи спецификации 100Base-FX;
- связь с электротехническим оборудованием главной схемы (выдачи мощности) и собственных нужд;
- формирование и передачу команд дистанционного управления в схемы управления электротехническим оборудованием по проводным цепям;
- прием по проводным цепям дискретных и аналоговых сигналов о состоянии электротехнического оборудования, центральной и пожарной сигнализации, элементов управления секций МПКУ;
- передачу информации о состоянии электротехнического оборудования, центральной и пожарной сигнализации по цифровому каналу связи спецификации 100Base-FX;
- выдачу по проводным цепям дискретных и аналоговых сигналов для секций МПКУ;
- каналы: входные 4-20 мА до 64, входные =220 В до 368, выходные =220 В до 80, выходные ~220 В до 16, входные 24 В до 96, выходные 24 В до 160.



Состав платформы СКУ ЭЧ энергоблока/ предприятия

Устройство контроля синхронизма

Устройство контроля синхронизма (УКС) обеспечивает:

- › контроль синхронизма двух трехфазных силовых линий переменного тока, подключаемых к УКС через шинки синхронизации;
- › выполнение алгоритмов полуавтоматической синхронизации и выдачу команды включения высоковольтных выключателей;
- › прием команд управления функцией контроля синхронизма по проводным цепям;
- › контроль значений параметров синхронизации электротехнического оборудования;
- › передачу по цифровому интерфейсу значений параметров синхронизации электротехнического оборудования;
- › передачу по проводным связям сигналов о состоянии функции синхронизации;
- › выдачу команды включения в схему управления выключателем при формировании условий на включение;
- › отображение информации о текущих параметрах УКС и состоянии функции синхронизации посредством Web-сервера;
- › конфигурирование и параметрирование при помощи программного обеспечения DIGSI;
- › среднюю наработку на отказ не менее 80 000 ч;
- › построено на базе SIPROTEC 4 7VE63 и функционирует совместно с УСО.



Центральное координирующее устройство

Центральное координирующее устройство (ЦКУ) обеспечивает:

- › обмен данными и командами дистанционного управления между УСО, сервером СКУ ЭЧ и шлюзом сопряжения;
- › централизованную обработку данных и команд дистанционного управления, в том числе логическую;
- › прием сигналов точного времени от системы верхнего уровня и их ретрансляцию в устройства системы (через шлюз сопряжения);
- › автоматизированную диагностику состояния устройства, контроль температуры и наличия питания в шкафу, защиту от несанкционированного доступа.

Технические характеристики ЦКУ

- › До 16 параллельно работающих модулей обработки данных по протоколам МЭК 61850, МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-101 с обменом по внутренней шине; контроллер ЦКУ – SICAM AK 1703.
- › Удаленное программирование всех модулей при помощи единого инструментального пакета, ориентированного на МЭК 61131-3.
- › Мощность потребления – не более 850 ВА.
- › Габаритные размеры (Ш x Г x В) – не более 600 x 800 x 2 200 мм.



Устройство телекоммуникационное

Устройство телекоммуникационное (УТК) предназначено для организации локальной вычислительной сети (ЛВС), обеспечивающей информационное взаимодействие элементов систем и подсистем в составе АСУ ТП.

Технические характеристики УТК

- › Конфигурируемая коммуникационная система.
- › Подключение к ЛВС – до 40 оптических линий связи Ethernet.
- › Поддержка функции резервирования сетей.
- › Система диагностики состояния УТК.
- › 2 ввода электропитания с автоматическим переключением.
- › Время автономной работы при отключении электропитания – не менее 30 мин.
- › Мощность потребления – не более 400 ВА.
- › Габаритные размеры УТК – не более 610 x 1 710 x 870 мм.
- › Масса УТК – не более 300 кг.



Устройство связи с объектом

Устройство связи с объектом (УСО) обеспечивает:

- › ввод принимаемых сигналов от электротехнического оборудования;
- › выдачу команд дистанционного управления на электротехническое оборудование;
- › обмен данными и командами дистанционного управления с ЦКУ (через комплект сетевого оборудования).

Технические характеристики УСО

- › Содержит в своем составе от 1 до 4 устройств управления присоединением высокого напряжения SIPROTEC 6MD6645.
- › Имеет каналы для подключения следующих типов сигналов:
 - входные дискретные =220 В;
 - выходные дискретные =220 В;
 - входные аналоговые 4–20 мА;
 - входные аналоговые ~0–170 В;
 - входные аналоговые 0–5 А.
- › Подключение к ЦКУ осуществляется по оптоволоконному каналу связи спецификации 100Base-FX. Протокол обмена IEC61850.



Устройство серверное унифицированное

Устройство серверное унифицированное (УСУ-Э) обеспечивает:

- › сбор, обработку, формирование информации и ее архивирование;
- › сбор результатов регистрации быстротекущих процессов, в том числе осциллограмм, их хранение и передачу в рамках функционирования в составе СКУ ЭЧ;
- › контроль наличия питания и температуры в шкафу, защиту от несанкционированного доступа, автоматизированную диагностику состояния устройства.

Технические характеристики УСУ-Э

- › Двухпроцессорная конфигурируемая вычислительная система на базе трехъядерных процессоров Intel Xeon L5410.
- › Объем памяти на жестких дисках емкостью до 6 x 300 ГБ.
- › Каналы подключения к ЛВС – 100Base-FX (24), 100Base-TX (20).
- › Мощность потребления – не более 1 000 ВА.
- › Габаритные размеры (Ш x Г x В) – не более 605 x 895 x 2 120 мм.
- › СПО на базе ОС Windows Server Standart.



Устройство телекоммуникационное

Устройство телекоммуникационное (УТК-Э) обеспечивает:

- › объединение функционально связанных информационных сегментов (узлов) в единую локально-вычислительную сеть;
- › автоматизированную диагностику состояния устройства;
- › контроль наличия питания и температуры в шкафу, защиту от несанкционированного доступа.

Технические характеристики УТК-Э

- › Спецификация каналов связи: 100Base-TX (96 каналов), 100Base-FX (36 каналов).
- › Мощность потребления – не более 400 ВА.
- › Габаритные размеры (Ш x Г x В) – не более 605 x 895 x 2 120 мм.



Шлюз сопряжения

Шлюз сопряжения (ШС) обеспечивает:

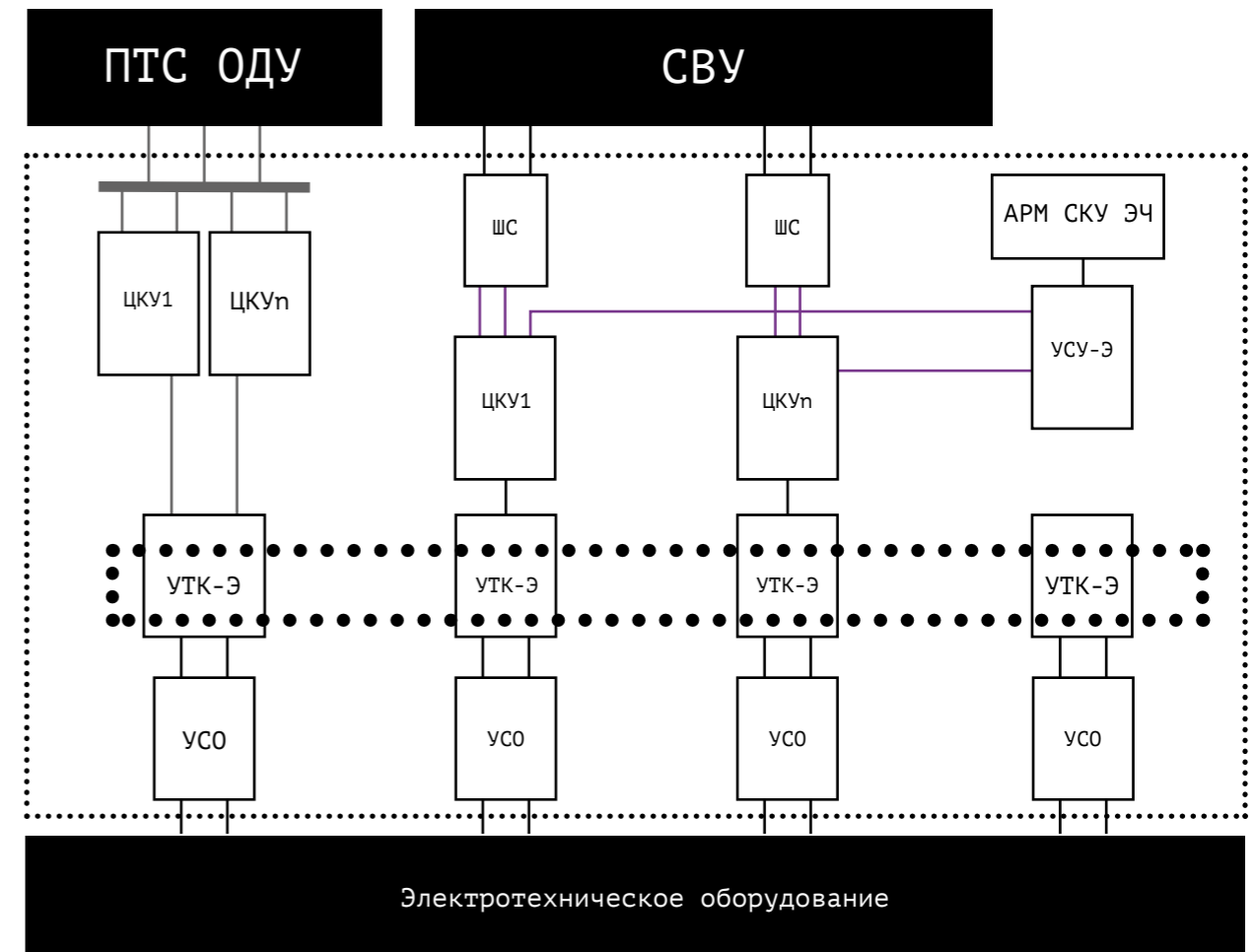
- › преобразование форматов ретранслируемых данных, команд дистанционного управления и их логическую обработку;
- › контроль наличия питания и температуры в шкафу, защиту от несанкционированного доступа, автоматизированную диагностику состояния устройства.

Технические характеристики ШС

- › Спецификация каналов связи: 100Base-TX (32), 100Base-FX (8).
- › Интерфейсы: RS-232, USB, PS/2.



Архитектура СКУ ЭЧ энергоблока/предприятия



— Линии связи по протоколу МЭК 60870-5-101

— Линии связи по протоколу МЭК 60870-5-104

•••• Локальная вычислительная сеть Ethernet с протоколом МЭК 61850

⋯ Граница системы СКУ ЭЧ

АРМ СКУ ЭЧ – автоматизированное рабочее место системы контроля и управления электротехнической частью

ПТС ОДУ – программно-технические средства оперативно-диспетчерского управления

СВУ – система верхнего уровня

УСО – устройство связи с объектом

УСУ-Э – устройство серверное унифицированное

УТК-Э – устройство телекоммуникационное унифицированное

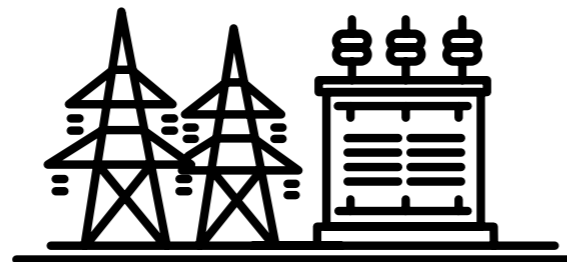
ЦКУ – центральное координирующее устройство

ШС – шлюз сопряжения

Применение в составе систем

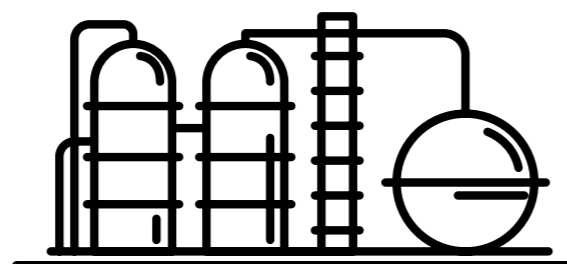
Объекты электроэнергетики

- › Системы контроля и управления электрической частью общестанционного уровня объектов генерации (СКУ ЭЧ ОУ и СКУ ЭЧ ОС).
- › Системы контроля и управления электрической частью энергоблоков объектов генерации (СКУ ЭЧ ЭБ).
- › Системы контроля и управления электротехническим оборудованием объектов передачи и распределения электроэнергии.



Объекты нефтегазовой отрасли

- › Системы контроля и управления электротехническим оборудованием главных понизительных подстанций, распределительных и трансформаторных подстанций, системы аварийного электроснабжения нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических заводов.



Программно-технический комплекс сбора информации /ПТК СИ/

Назначение

Программно-технический комплекс сбора информации

представляет собой программно-аппаратный комплекс средств автоматизации, который является базовой платформой для построения системы сбора, хранения, визуализации и передачи информации с электротехнического оборудования системы электроснабжения (ПТК СИ): блока «генератор-трансформатор», рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд, комплектных распределительных устройств 6/10 кВ, низковольтных комплектных устройств 0,4 кВ, щитов постоянного тока, инверторов, выпрямителей, регуляторов напряжения рабочих трансформаторов собственных нужд, измерительных трансформаторов тока и напряжения, измерительных преобразователей с унифицированным токовым выходом и др.



Производитель

Филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»

niiis.nnov.ru



Референтность

- › СКУ ЭЧ ОУ Ростовской АЭС.
- › СКУ ЭЧ энергоблока № 4 Белоярской АЭС.
- › СКУ ЭЧ энергоблоков № 1, 2 Нововоронежской АЭС-2.
- › СКУ ЭЧ Калининской АЭС.
- › СКУ ЭЧ Ростовской АЭС.
- › СКУ ЭЧ Белорусской АЭС.

Основные функции

- › Ввод дискретных сигналов о состоянии коммутационной аппаратуры по протоколу МЭК 61850-8-1 (MMS) от микропроцессорных устройств РЗИА, интеллектуальных коммутационных аппаратов и других внешних контроллеров.
- › Ввод оцифрованных выборочных значений тока и напряжения от цифровых трансформаторов тока и напряжения по протоколу МЭК 61850-9-2 (Sampled Values) и их осциллографирование в формате COMTRADE.
- › Сбор аналоговых и дискретных сигналов с вторичных преобразователей датчиков и сигнализаторов через УСО.
- › «Горизонтальный» обмен дискретными сообщениями и командами управления между контроллерами и МПРЗ (GOOSE-сообщения).
- › Синхронизация времени оборудования и встроенных в электрооборудование цифровых устройств с высокой точностью (менее 1 мс).
- › Формирование и ведение архива технологических сообщений, аналоговых сигналов и осциллограмм.
- › Визуализация технологических данных и осциллограмм на АРМ электротехнического персонала.
- › Передача данных в систему верхнего уровня.
- › Диагностика состояния технических и программных средств.



Состав платформы ПТК СИ

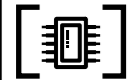
Отличительные особенности



Построение дублированной структуры системы по топологии «звезда», дублирование серверов, резервирование



Полная интеграция с различными системами верхнего уровня, возможность дальнейшего развития



Современная элементная база, отвечающая самым высоким требованиям производительности и надежности



Удаленное программирование всех модулей при помощи единого инструментального пакета, ориентированного на МЭК 61131-3



Поддержка стандартных протоколов связи: МЭК 61850-8-1, Modbus (RTU/TCP/ASCII), ГОСТ Р МЭК-60870-5-101, ГОСТ Р МЭК-60870-5-103, ГОСТ Р МЭК-60870-5-104



Сопряжение с типовыми элементами уровня первичного оборудования: цифровыми ТТ и ТН, интеллектуальными коммутационными аппаратами, микропроцессорными РЗиА, а также традиционными дискретными и аналоговыми датчиками



Поддержка стандартных интерфейсов связи: RS-232/422/485, Ethernet 10/100 Base-Tx



Защита от несанкционированного доступа на аппаратном и программном уровнях

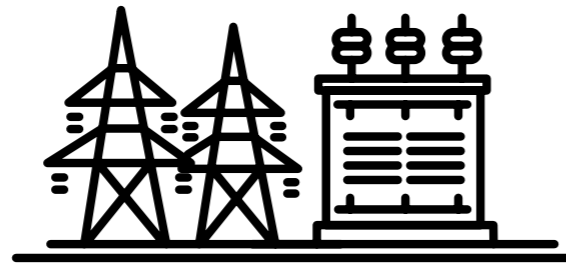


Самодиагностика программных и аппаратных средств

Области применения

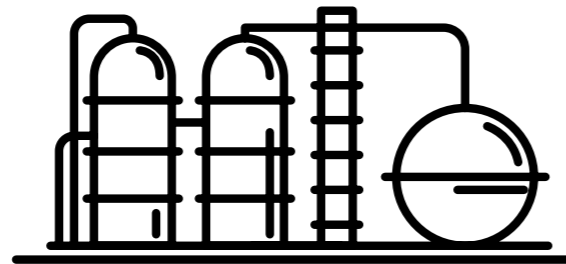
Объекты электроэнергетики

- Объекты передачи и распределения электроэнергии: центры питания, открытые и закрытые распределительные и трансформаторные подстанции.
- Атомные электростанции, теплоэлектростанции и теплоэлектроцентрали, гидроэлектростанции.



Нефтегазовая отрасль

- Объекты электроснабжения нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических заводов.



Устройство серверное коммуникационное

Устройство серверное коммуникационное (УСК) предназначено для обеспечения сбора, обработки и хранения технологических и диагностических данных электротехнического оборудования, а также приема и передачи сигналов точного времени по протоколу PTP и NTP для синхронизации внутренних часов электротехнического оборудования.

Состав УСК

- Блок системный – 2 шт.
- Контроллер коммуникационный.
- Коммутационное оборудование.
- Источник бесперебойного питания.
- Мультиконтрольный блок.
- Устройство переключения питающих сетей.
- Консоль KVM.

Технические характеристики УСК

- Конфигурируемая многопроцессорная вычислительная система на базе Intel Xeon Silver/Gold.
- Массив RAID 0,1,5 емкостью до 10 ТБ.
- Подключение к ЛВС – до 48 оптических линий связи Ethernet.
- Коммуникационный контроллер:
 - интерфейсы: RS-232, RS-422, RS-485, Ethernet 10/100 Base-Tx;
 - протоколы: ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-103, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, МЭК 61850-8-1 (MMS, GOOSE), Modbus (RTU/ASCII/TCP);
 - обработка до 50 000 тегов/с;
 - синхронизация времени по NTP, PPS, PTP;
 - поддержка протокола резервирования PRP;
 - операционная система QNX 6.5;
 - передача независимых наборов данных в 10 направлениях.
- Система диагностики состояния УСК, 2 ввода электропитания с автоматическим переключением.
- Время автономной работы при отключении электропитания – не менее 30 мин.
- Мощность потребления – не более 2 000 ВА.
- Габаритные размеры УСК (Ш x Г x В) – не более 1 110 x 612 x 2 110 мм.
- СПО на базе ОС Windows/Linux.



Контроллер УСО



Контроллер коммуникационный

Устройство связи с объектом

Устройство связи с объектом (УСО) предназначено для сопряжения программно-технического комплекса сбора информации (ПТК СИ) с:

- › релейными схемами контроля состояния электрооборудования;
- › измерительными преобразователями электрооборудования;
- › микропроцессорными устройствами РЗиА;
- › микропроцессорными контроллерами;
- › регуляторами напряжения трансформаторов;
- › измерительными трансформаторами тока и напряжения.

Состав УСО

- › Контроллеры (ПЛК).
- › Коммутаторы основной и резервный.
- › Конверторы (РТР/PPS); конверторы (ТТЛ(PPS)/FO).
- › Кроссы оптические.
- › Блоки питания.
- › Соединители, разветвители.

УСО обеспечивает:

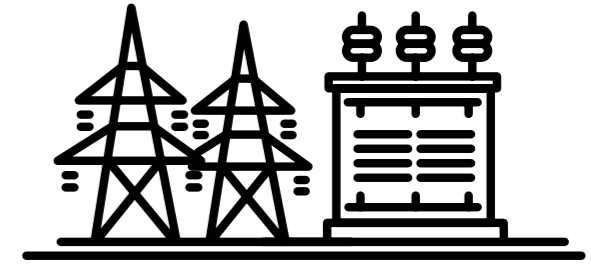
- › прием сигнала по проводным электрическим линиям связи с контактных датчиков типа «сухой контакт» с присвоением метки времени и питанием контактов напряжением +24 В;
- › прием сигналов по трем фазам (2 канала) переменного тока и напряжения (со входом нулевой последовательности) с прямым подключением к измерительным трансформаторам тока (ТТ) с действующим током вторичной обмотки от 0 до 5 А и измерительным трансформаторам напряжения (ТН) с номинальным напряжением вторичной обмотки от 0 до 100 В. При этом производится запись осциллограмм (осциллографирование) в формате Comtrade с разрешением записи не менее 20 точек на период частоты сети 50 Гц и продолжительностью записи от 1 до 11 с аварийного режима и 0,3 с предаварийного режима (аварийный режим определяется по условию преодоления одним или группой измеренных значений пределов (верхнего или нижнего), задаваемых при конфигурировании);
- › прием данных от внешних контроллеров ЭО по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU);
- › сбор цифровых данных по протоколам IEC 61850-8-1, ГОСТ Р МЭК 61870-5-104 и Modbus/TCP по одной или двум парам каналов интерфейса связи Ethernet (100Base-FX) с 32 внешних устройств РЗиА по топологии кольцевой шины;
- › сбор цифровых данных по протоколам IEC 61850-8-1, ГОСТ Р МЭК 61870-5-104 и Modbus/TCP по 12 каналам интерфейса связи Ethernet (100Base-FX) от внешних микропроцессорных контроллеров ЭО по топологии «звезда»;
- › передачу собранных цифровых данных через коммутаторы по двум каналам Ethernet (100Base-FX) в устройство серверное коммуникационное УСК;
- › регистрацию дискретных сигналов (событие) в ПЛК с разрешением 1 мс. Объем архива ПЛК УСО составляет не менее 1 000 событий.



Применение в составе систем

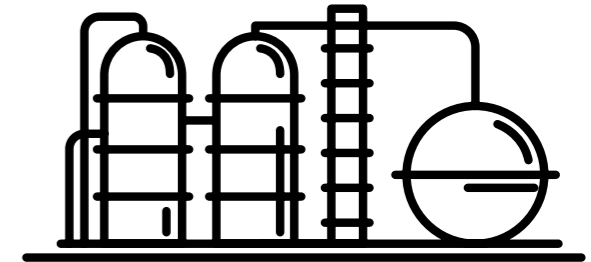
Объекты электроэнергетики

- › Системы контроля и управления электрической частью общестанционного уровня объектов генерации (СКУ ЭЧ ОУ и СКУ ЭЧ ОС).
- › Системы контроля и управления электрической частью энергоблоков объектов генерации (СКУ ЭЧ ЭБ).
- › Системы контроля и управления электротехническим оборудованием объектов передачи и распределения электроэнергии.
- › Системы сбора информации с электротехнического оборудования (ПТК СИ).



Объекты нефтегазовой отрасли

- › Системы контроля и управления электротехническим оборудованием главных понизительных подстанций, распределительных и трансформаторных подстанций, системы аварийного электроснабжения нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических заводов.
- › Системы сбора информации с электротехнического оборудования (ПТК СИ).



РФЯЦ-ВНИИЭФ
ROSATOM

Производитель

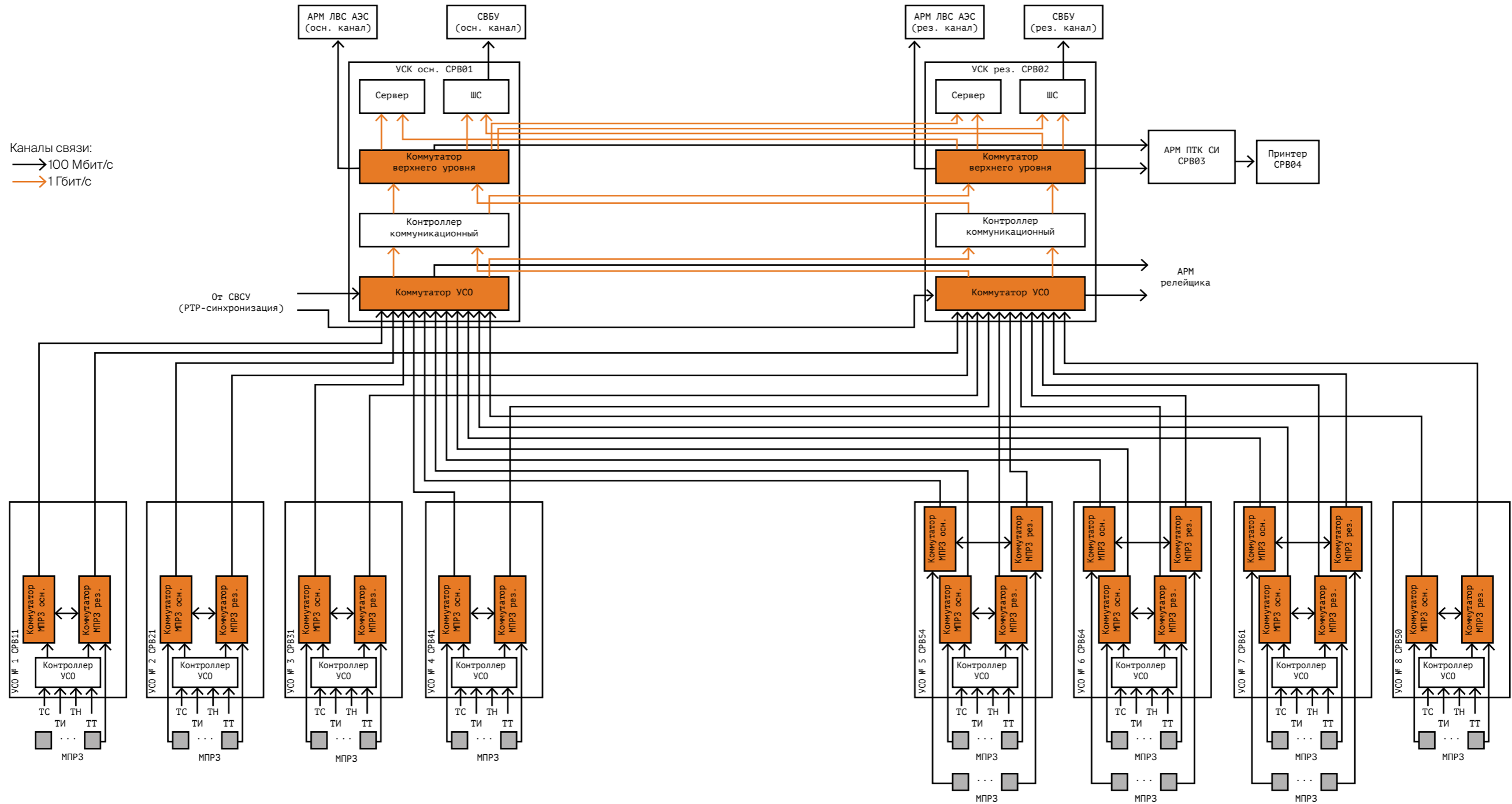
Филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»
«Научно-исследовательский институт
измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»
niis.nnov.ru



Референтность

- › Ленинградская АЭС (энергоблоки № 1, 2).
- › Белоярская АЭС (энергоблок № 4).
- › Белорусская АЭС (энергоблоки № 1, 2).

Архитектура ПТК СИ



Программно-технические средства /УНК ТМ/

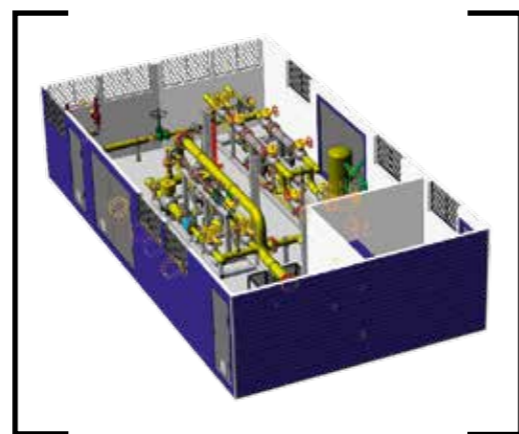
Назначение

Программно-технические средства комплекса телемеханики

представляют собой программно-аппаратный комплекс средств автоматизации, который является базовой платформой для построения автоматизированных систем управления распределенными технологическими процессами и оборудованием линейной части магистральных трубопроводов, газораспределительных станций (ГРС), узлов редуцирования газа (УРГ), газоизмерительных станций (ГИС), межпромысловых коллекторов газовых месторождений и других объектов топливно-энергетического комплекса.

Программно-технические средства комплекса телемеханики

могут применяться как в качестве самостоятельной системы телемеханики (система УНК ТМ), так и в составе АСУ ТП более высокого уровня.










Основные функции

- › Телеизмерение текущих (ТИ) значений параметров контролируемых объектов.
- › Телесигнализация (ТС) дискретных состояний объектов.
- › Телеуправление (ТУ) исполнительными устройствами объектов управления.
- › Выдача сигналов телерегулирования (ТР).
- › Ввод режимов работы, технологических установок и параметров с системы верхнего уровня.
- › Поддержка информационного взаимодействия с внешними устройствами и системами.
- › Отображение технологического процесса в виде мнемосхемы, таблиц параметров, трендов, графиков и диаграмм на АРМ оператора.
- › Автоматическое тестирование до уровня функционального модуля.



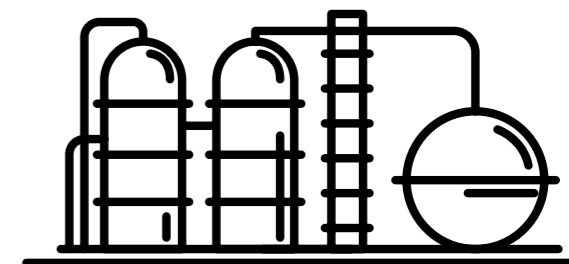
Отличительные особенности

- | | |
|---|--|
|  Контроль и управление как сосредоточенными, так и территориально распределенными объектами |  Диапазон рабочих температур контролируемого пункта от -55 до +55 °С (спец. исполнение) |
|  Современная элементная база, отвечающая самым высоким требованиям производительности и надежности |  Максимальное количество контролируемых пунктов в системе до 255 |
|  Полная интеграция с различными системами верхнего уровня, возможность дальнейшего развития |  Автономное резервное питание +24 В с дистанционным зарядом аккумуляторных батарей |
|  Минимальное время обнаружения несанкционированных изменений параметров |  Наличие тренажера диспетчера линейно-производственного управления |

Области применения

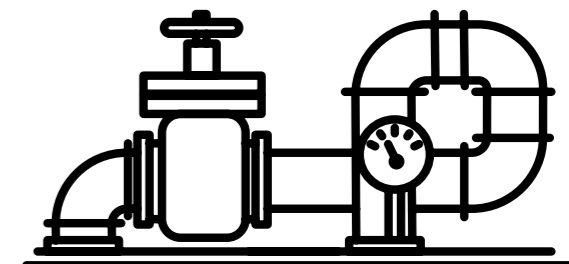
Нефтегазовая отрасль

- › Технологические объекты линейной части газопроводов, продуктопроводов, газораспределительных станций (ГРС), узлов редуцирования газа (УРГ), газоизмерительных станций (ГИС), установок электрохимической защиты (ЭХЗ) и др.



Инфраструктура

- › Теплосети: централизованный оперативный диспетчерский контроль и управление снабжением потребителя тепловой энергией отопления и горячей водой.



Пункт управления

Пункт управления (ПУ) представляет собой стойку, выполненную на основе промышленного компьютера с установленным программным обеспечением, которая обеспечивает:

- › автоматический сбор данных (технологических параметров), поступающих от контролируемых пунктов (КП);
- › обработку принятых данных в соответствии с заданными алгоритмами;
- › выдачу и отслеживание этапов выполнения команд телеуправления и телерегулирования технологическими процессами (объектами);
- › функции изменения параметров конфигурации;
- › контроль доступа к функциям управления и изменения параметров конфигурации;
- › включение/выключение из режима опроса как конкретных датчиков, так и полностью КП;
- › синхронизацию времени ПУ и КП;
- › передачу информации на верхний уровень (в SCADA-систему).



Энергонезависимый контролируемый пункт

Сателлитный энергонезависимый контролируемый пункт (ЭНКП) предназначен для применения в качестве удаленного контролируемого пункта для контроля и управления рассредоточенными технологическими объектами, находящимися в труднодоступных, энергообеспеченных участках, в том числе и во взрывоопасных зонах, удаленных от базового контролируемого пункта на расстояние до 2 км.

Сателлитный энергонезависимый контролируемый пункт подключается к контролируемому пункту КП и обеспечивает выполнение тех же функций, что и контролируемый пункт.



Контролируемый пункт

Контролируемый пункт (КП) представляет собой шкаф, который состоит из устройств сбора и обработки информации (УСОИ), выполненного на базе микропроцессорного устройства, устройства связи и устройства бесперебойного питания. Микропроцессорное устройство содержит управляемый операционной системой реального времени QNX микропроцессорный контроллер, плату питания, плату расширения портов и функциональные модули аналогового и дискретного ввода/вывода, объединенные пассивной шиной управления и данных. В состав также входит прикладное ПО.

Контролируемый пункт обеспечивает:

- › телеизмерение аналоговых сигналов тока и напряжения, их первичную обработку через модуль аналогового ввода/вывода;
- › телерегулирование посредством унифицированного токового сигнала от 0 до 20 мА, подаваемого модулем аналогового ввода/вывода на вход объекта управления;
- › телесигнализацию – ввод дискретных сигналов от «сухих контактов» через опрос токовым сигналом 5 мА;
- › телеуправление – вывод дискретных сигналов в виде коммутации постоянного напряжения 24 ± 3 В или 110 ± 11 В;
- › считывание сигналов от турбинных и ротационных счетчиков расхода газа;
- › подключение сателлитных (энергонезависимых) контролируемых пунктов (ЭНКП), подключение системы охраны и видеонаблюдения.



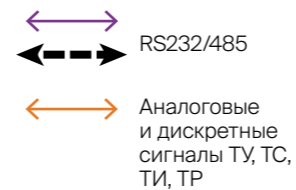
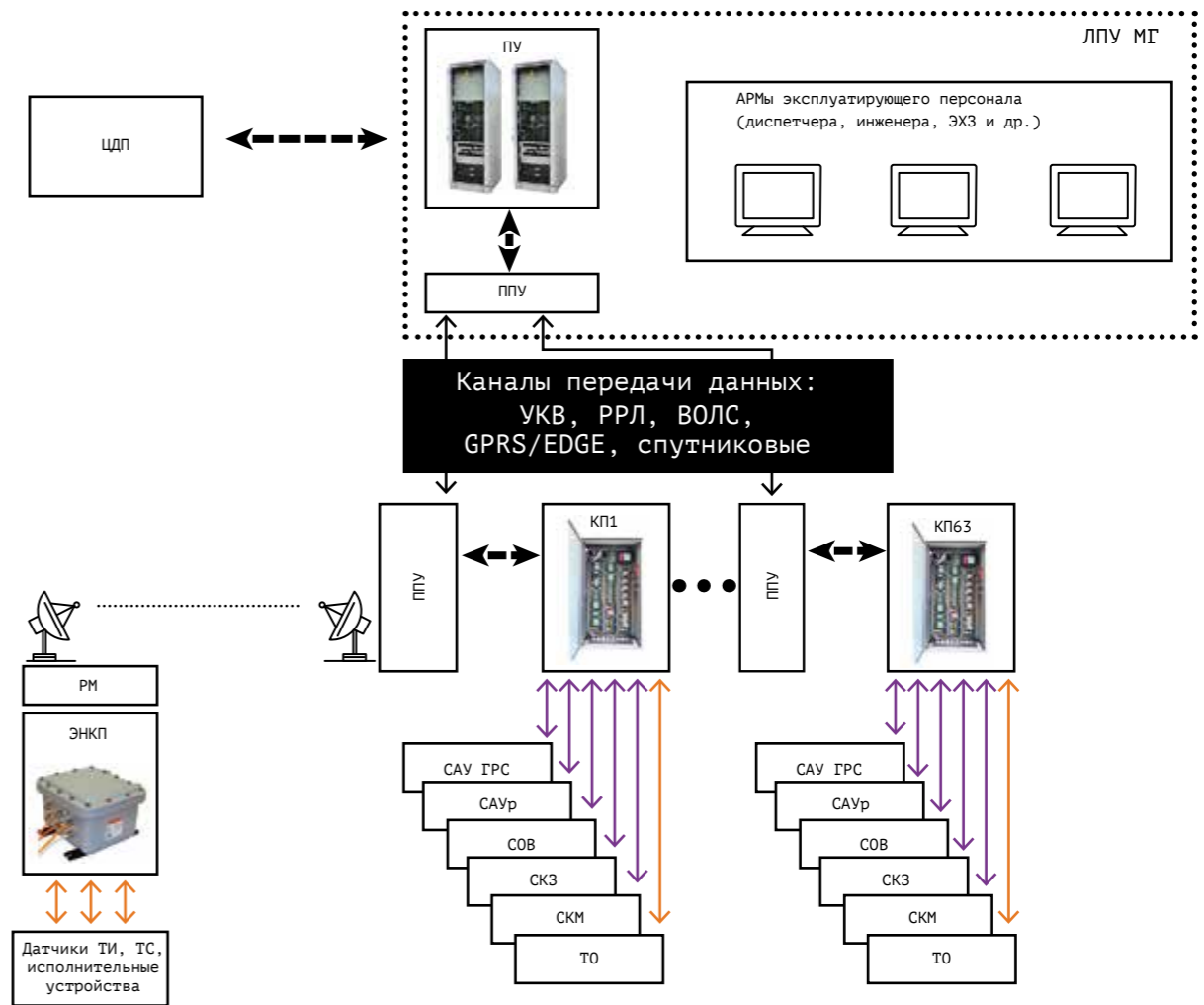
Технические характеристики

Наименование	Описание	Значение
Функциональные		
Пункт управления (ПУ)	<ul style="list-style-type: none"> › Основа ПУ – промышленный компьютер ф. Advantech › Концентратор информации на базе контроллера CPC150 ф. Fastwell › Операционная система › СУБД › Максимальный объем точек в базе данных реального времени › Многоканальная передача информации на верхний уровень управления и CAW по стандартным протоколам обмена 	QNX 6.5.0 PB Cascade DataHub 50 000
Контролируемый пункт (КП)	<ul style="list-style-type: none"> › Контроллер CPC-108 и модули ввода/вывода ф. Fastwell › Операционная система реального времени › СУБД › Количество портов RS232/RS485 › Количество каналов ТИ › Количество каналов ТС › Количество каналов ТУ › Количество каналов ТР › Диапазон входных сигналов каналов телеизмерений: <ul style="list-style-type: none"> – токовых, мА – потенциальных, В › Работа в качестве ретранслятора информации на другие КП › Связь с более чем 10 типами счетчиков газа и электроэнергии 	QNX 6.5.0 Cascade DataHub 12 128 256 256 20 0-20; 4-20; 0-5 от -5 (-10) до 0 от 0 до +5 (+10)
Энергонезависимый контролируемый пункт (ЭНКП)	<ul style="list-style-type: none"> › Исполнение › Количество каналов ТИ › Диапазон входных сигналов каналов ТИ: <ul style="list-style-type: none"> – токовых, мА – потенциальных, В › Количество каналов ТС («сухой контакт») › Количество каналов ТУ (+24 В) 	Взрывозащищенное 4 4-20 от -10 до +10 8 4

Технические характеристики (продолжение)

Наименование	Описание	Значение
Функциональные		
Комплекс на базе ПУ, КУ, ЭНКП	Максимальное количество направлений связи ПУ-КП	8
	Максимальное количество КП на одном направлении связи	63
	Максимальное количество КП в комплексе	255
	Максимальное количество ЭНКП, подключаемых к базовому КП	15
	Максимальное количество каналов:	
	– телеизмерения	2 576
	– телесигнализации	5 120
	– телеуправления	2 048
	– телерегулирования	104
	Структура каналов связи между ПУ и КП	Радиальная, последовательная, смешанная
Тип канала связи, применяемый для обмена данными	Кабельный, УКВ-радиоканал, ВОЛС, спутниковый	
Скорость передачи данных (в зависимости от канала связи), Мбит/с	1,2-100	
Время обнаружения несанкционированных изменений параметров:	– при 63 КП на направлении связи, не более, с	2,5
	– при 30 КП на направлении связи, не более, с	2,35
Эксплуатационные		
Рабочий диапазон температур:	– ПУ	от +5 до +40 °С
	– КП (ЭНКП)	от -40 до +55 °С
	– КП (ЭНКП) спец. исполнение	от -55 до +55 °С
	Средний срок службы	12 лет
	Основное питание аппаратуры	220 В перем. тока
	Резервное питание аппаратуры	24 В пост. тока

Архитектура телемеханики



- ЛПУ МГ – линейно-производственное управление магистрального газопровода
- ЦДП – центральный диспетчерский пункт
- ПУ – пункт управления
- ППУ – приемно-передающее устройство (модем, радиомодем и др.)
- КП – контролируемый пункт
- ЭНКП – энергонезависимый контролируемый пункт
- САУ ГРС – система автоматического управления газораспределительной станцией
- САУр – система автоматического регулирования расхода
- СОВ – система охраны и видеонаблюдения
- СКМ – система коррозионного мониторинга
- СКЗ – система катодной защиты
- ТО – технологическое оборудование

Производитель



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

Филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»

niiis.nnov.ru



Референтность

- › ООО «Газпром трансгаз Югорск».
- › ООО «Газпром трансгаз Ухта».
- › ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород».
- › ООО «Газпром трансгаз Сургут».
- › ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург».

Система регистрации важных параметров эксплуатации /СРВПЭ/

Назначение

Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)

предназначена для регистрации, хранения и выдачи информации о техническом состоянии энергоблока и других технологических объектов до, во время и после аварии в объеме, достаточном для последующего анализа аварийной ситуации и выяснения причин ее возникновения, путей развития, а также анализа действий персонала по ее локализации, ликвидации и предупреждению.




СРВПЭ представляет собой двухканальную систему регистрации информации с записью на защищенные от внешних воздействий энергонезависимые носители информации.



Основные функции

- › Сбор данных от всех предусмотренных источников информации.
- › Регистрация и хранение данных (ведение архива).
- › Запись аварийного архива, выдача архивной информации, контроль целостности архивных данных.
- › Чтение архива, вывод и запись архивной информации на рабочую станцию СРВПЭ или верхний уровень.
- › Конфигурирование серверов СРВПЭ.
- › Обеспечение контроля доступа к информации.
- › Передача информации в ЛВС системы верхнего уровня о неисправностях технических и программных средств СРВПЭ.
- › Самодиагностика технических и программных средств.
- › Диагностика попытки несанкционированного доступа.
- › Регистрация системной информации.
- › Поддержка единого времени с АСУ ТП.

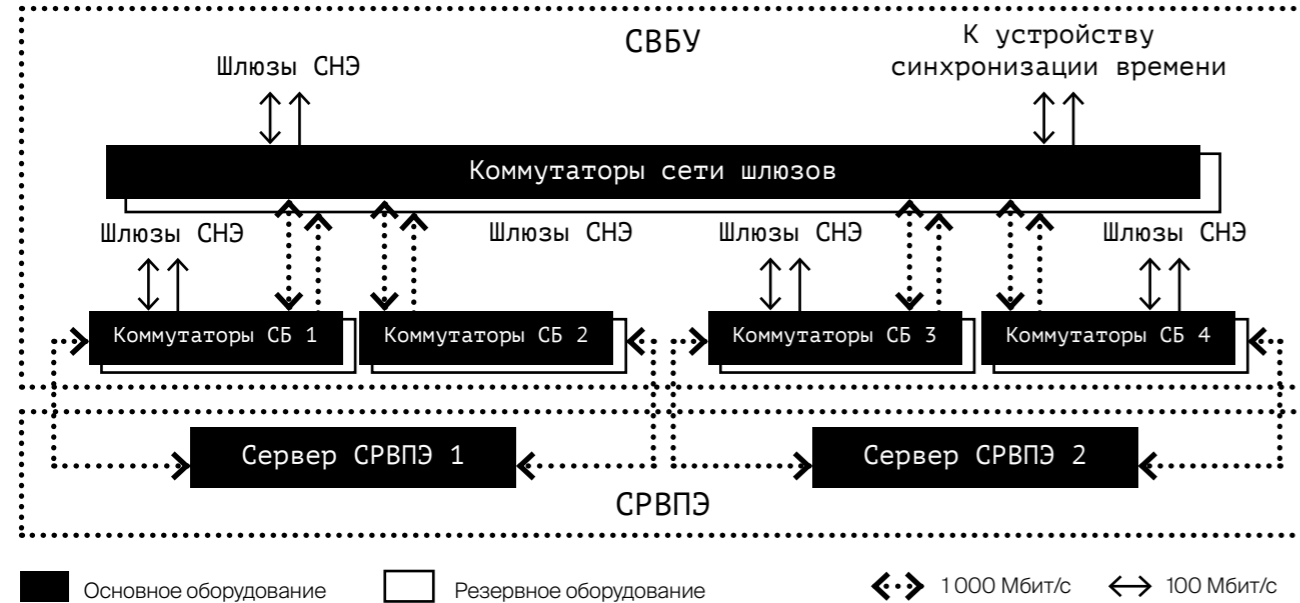
Отличительные особенности

-  Защита от несанкционированного доступа на аппаратном и программном уровнях
-  Серверы СРВПЭ отвечают требованиям I категории сейсмостойкости по НП-031-01
-  Серверы СРВПЭ отвечают требованиям по устойчивости к сейсмическим воздействиям до 7 баллов по шкале MSK
-  Регистрация информации осуществляется одновременно на накопителе информации, находящемся в системном блоке, и на накопителе информации, находящемся в защищенном металлическом контейнере
-  Возможность сохранения аварийных архивов на энергонезависимые носители (BD-RW, магнитная кассета)
-  Серверы СРВПЭ отвечают требованиям, предъявляемым к III группе исполнения по устойчивости к помехам в соответствии с ГОСТ 32137-2013
-  Поддержка стандартных интерфейсов связи: Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-SX (11 портов)
-  Самодиагностика программных и технических средств

Технические характеристики

Наименование	Значение
Максимальный объем базы регистрируемых сигналов	250 000
Количество источников информации	10
Скорость регистрации изменяющихся сигналов в нормальном режиме, сигн./с:	
› аналоговых сигналов	1 000
› дискретных	500
Скорость регистрации изменяющихся сигналов в экстремальном режиме, сигн./с:	
› аналоговых сигналов	10 000
› дискретных	1 000
Длительность функционирования в экстремальном режиме, мин.	1
Глубина архива при номинальном потоке сигналов, ч	96
Время работоспособности при отказе по общей причине (обесточивании), мин.	30
Точность синхронизации внутренних часов серверов, мс	±5
Наработка на отказ функции регистрации и хранения, ч	50 000
Срок службы, лет	Не менее 30
Среднее время восстановления работоспособности, не более, ч	2

Структура подключения



Области применения

Объекты генерации электроэнергии

- > Атомные электростанции.
- > Тепловые электростанции и теплоэлектроцентрали.
- > Гидроэлектростанции.



Производитель



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

Филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»

niiis.nnov.ru



Референтность

- > АЭС «Бушер-1».
- > АЭС «Куданкулам».
- > Белоярская АЭС (энергоблок № 4).

Программно-технические средства оперативно-диспетчерского управления /ТС ОДУ/

Назначение

Программно-технические средства оперативно-диспетчерского управления (ТС ОДУ)

представляют собой программно-аппаратный комплекс средств автоматизации, который является базовой платформой для построения системы отображения мнемосхем и резервной зоны контроля и управления оборудованием нормальной эксплуатации в объеме, необходимом и достаточном для контроля и управления оборудованием в ситуациях отсутствия связи с системой верхнего уровня.



Технические средства оперативно-диспетчерского управления блочного пункта управления и резервного пункта управления (ТС ОДУ БПУ, РПУ) предназначены для:

- > создания на БПУ и РПУ средств контроля и управления системами безопасности;
- > создания на БПУ резервной зоны контроля и управления оборудованием нормальной эксплуатации в объеме, необходимом для управления оборудованием объекта управления без системы верхнего уровня;
- > создания на БПУ и РПУ панелей систем безопасности, содержащих индикаторы положения органов регулирования управляющей системы безопасности и информационные транспаранты о неисправности оборудования системы группового и индивидуального управления органами регулирования.



Состав платформы ПТС ОДУ

Основные функции

- › Передача команд дистанционного управления от секций панели безопасности (ПБ), обобщенной мнемосхемы (ОМС), панели индикации системы управления и защиты (СУЗ), послеаварийного мониторинга (ПАМ), пульта электрической части (ЭЧ), секций систем нормальной эксплуатации (СНЭ) по проводным линиям связи.
- › Передача и прием по проводным цепям аналоговых и дискретных сигналов о состоянии технологического оборудования секций ПБ, ОМС, СУЗ, ПАМ, СНЭ, пульта ЭЧ.
- › Передача команд дистанционного управления от секций ЭЧ по цифровому интерфейсу.
- › Представление информации персоналу о состоянии технологического оборудования с помощью цифровых и дискретно-аналоговых измерительных приборов, единичных индикаторов, табло сообщений аварийной и предупредительной сигнализации, пассивных мнемосимволов и звуковой сигнализации.
- › Передача и прием по цифровому интерфейсу аналоговых и дискретных сигналов о состоянии технологического оборудования секций ЭЧ.



Экран коллективного пользования

Экран коллективного пользования (ЭКП) предназначен для обработки и предоставления информации о ходе технологического процесса на экраны видеокубов блочного пункта управления.

В состав каждого ЭКП входят:

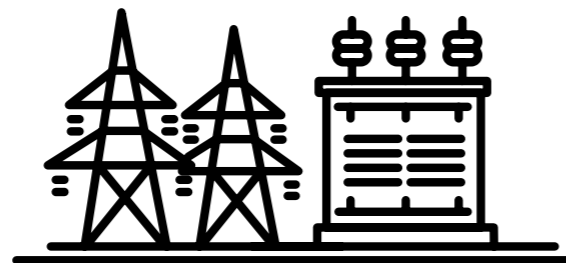
- › до 8 проекционных модулей;
- › стойка управления и питания;
- › комплект кабелей;
- › программные средства, в том числе средства для тестирования ЭКП в условиях эксплуатации: системное ПО (операционная система, драйверы); прикладное ПО в составе SCADA-системы; ПО удаленного управления; тестовое ПО.



Области применения

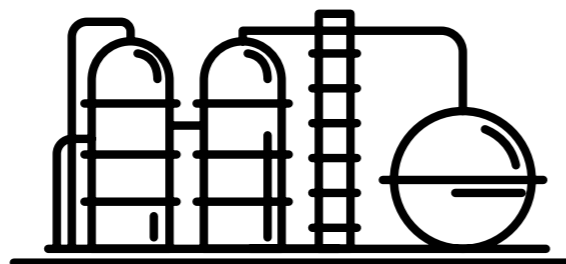
Объекты электроэнергетики

- › Объекты передачи и распределения электроэнергии: общестанционные пункты управления центров питания, открытых и закрытых распределительных и трансформаторных подстанций; оперативно-диспетчерские центры управления электросетевого хозяйства.
- › Атомные электростанции, теплоэлектростанции и теплоэлектроцентрали, гидроэлектростанции.



Нефтегазовая отрасль

- › Нефтеперерабатывающие и нефтехимические предприятия.
- › Газоперерабатывающие предприятия.
- › Заводы по стабилизации конденсата и подготовке конденсата к транспорту.



Технические характеристики ЭКП

Наименование	Значение
Функциональные	
› Технология	DLP
› Порты DVI	2
› Разрешение одного видеокуба, пикселей	1 400 x 1 500
› Подсветка	LED
› Диагональ, дюймов	50
› Яркость проектора, лм, не менее	1 000
› Контрастность, не менее	1 500:1
› Цветопередача, кол-во цветов/бит, не менее	16,7 млн/24
› Равномерность яркости изображения, не менее	95%
› Угол обзора от нормали по вертикали и по горизонтали, град, не менее	от -45 до +45
› Среднее время работы источников света (светодиодных элементов), ч, не менее	50 000
› Время работоспособности при отключении питания, мин.	20
Конструктивные	
› Соединение стойки управления с проекционными модулями	ВОЛС
› Расстояние между стойкой управления и проекционными модулями, м, не более	500
› Электропитание	187-242 В/47-51 Гц
› Максимальная потребляемая мощность, кВА	2,5
› Габаритные размеры стойки питания и управления (Ш x В x Г), мм	610 x 1 800 x 870
› Габаритные размеры видеокуба (Ш x В x Г), мм, не более	1 000 x 980 x 620
› Масса ЭКП, кг, не более:	
– шкаф питания и управления	300
– один видеокуб	75

Секция панели безопасности

Секция панели безопасности (секция ПБ) используется в составе ТС ОДУ и предназначена для:

- › формирования команд дистанционного управления исполнительными устройствами каналов безопасности, входящих в состав управляющей системы безопасности технологической (УСБТ);
- › представления информации о состоянии технологического оборудования по стандартным сигналам, вырабатываемым устройствами других подсистем АСУ ТП;
- › технологической сигнализации.

Состав секции панели безопасности:

- › цифровые и дискретно-аналоговые измерительные приборы;
- › единичные индикаторы;
- › транспаранты сообщений аварийной и предупредительной сигнализации;
- › пассивные мнемосимволы и пьезоизлучатели.



Секция обобщенной мнемосхемы

Секция обобщенной мнемосхемы (секция ОМС) используется в составе ТС ОДУ и предназначена для:

- › формирования команд дистанционного управления исполнительными устройствами технологических систем нормальной эксплуатации (НЭ);
- › представления информации о состоянии исполнительных механизмов, входящих в состав управляющей системы безопасности технологической (УСБТ).



Секция электрической части

Секция электрической части (секция ЭЧ) используется в составе ТС ОДУ и предназначена для:

- › формирования команды дистанционного управления исполнительными устройствами систем электропитания нормальной эксплуатации (НЭ);
- › представления информации о состоянии технологического оборудования систем электропитания нормальной эксплуатации (НЭ);
- › представления информации о состоянии исполнительных механизмов, входящих в состав управляющей системы безопасности технологической (УСБТ).



Секция систем нормальной эксплуатации

Секция систем нормальной эксплуатации (секция СНЭ) используется в составе ТС ОДУ и предназначена для:

- › формирования команды дистанционного управления исполнительными устройствами технологических систем нормальной эксплуатации (НЭ);
- › отображения состояния исполнительных устройств технологических систем нормальной эксплуатации на мнемосхемах.



Сенсорная панель оперативно-диспетчерского управления

Сенсорная панель оперативно-диспетчерского управления (СП ОДУ) обеспечивает:

- › отображение видеокладов и управление технологическим процессом посредством сенсорных дисплеев;
- › прием данных, поступающих по Ethernet-шине или цифровому интерфейсу протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, и их преобразование в видеосигнал для сенсорных дисплеев;
- › преобразование и передачу по Ethernet-шине или цифровому интерфейсу протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 сигналов управления, подаваемых в пакеты данных в соответствии с протоколом связи или по цифровому интерфейсу протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104;
- › передачу диагностических сигналов о состоянии оборудования панелей ОДУ и прием сигналов точного времени от системы верхнего уровня по отдельному цифровому интерфейсу 100Base-FX;
- › среднюю наработку на отказ не менее 250 000 ч.



Секция контроля системы управления и защиты

Секция контроля системы управления и защиты (секция СУЗ) должна функционировать совместно с аппаратурой СУЗ, используется в составе ТС ОДУ и предназначена для:

- › обеспечения реализации информационных функций от комплекса электрооборудования системы управления и защиты;
- › контроля положения органов регулирования СУЗ.



Технические характеристики ТС ОДУ

Наименование

Значение

Функциональные

Каналы управления секции ПБ, СНЭ, СУЗ, ОМС, ЭЧ	Механически управляемые контакты
Каналы управления секции ПБ обеспечивают коммутацию цепей постоянного напряжения	<ul style="list-style-type: none"> От 3,8 до 5,25 В с током от 0,2 до 100 мА От 3,8 до 27,6 В с током от 0,2 до 250 мА От 3,8 до 27,6 В с током от 0,2 до 2 000 мА От 3,8 до 27,6 В с током от 10 до 2 000 мА
Каналы управления секции СНЭ обеспечивают коммутацию цепей постоянного напряжения	<ul style="list-style-type: none"> От 21 до 27,6 В с током от 0,2 до 100 мА От 21 до 27,6 В с током от 0,2 до 2 000 мА От 21 до 27,6 В с током от 10 до 2 000 мА
Каналы управления секции СУЗ обеспечивают коммутацию цепей постоянного напряжения	<ul style="list-style-type: none"> От 21 до 27,6 В с током от 0,2 до 100 мА От 21 до 27,6 В с током от 0,2 до 2 000 мА От 21 до 27,6 В с током от 10 до 2 000 мА
Каналы управления секции ОМС обеспечивают коммутацию цепей постоянного напряжения	<ul style="list-style-type: none"> От 3,8 до 27,6 В с током от 0,2 до 100 мА От 3,8 до 27,6 В с током от 0,2 до 2 000 мА
Каналы управления секции ЭЧ обеспечивают коммутацию цепей постоянного напряжения	<ul style="list-style-type: none"> От 21 до 27,6 В с током от 0,2 до 100 мА От 21 до 27,6 В с током от 0,2 до 2 000 мА От 187 до 242 В с током от 10 до 2 000 мА
Каналы отображения дискретной информации имеют в своем составе	<ul style="list-style-type: none"> Каналы, состоящие из одного единичного индикатора Каналы, состоящие из группового индикатора (транспаранта)
Каналы измерения и отображения аналоговой информации измеряют унифицированные сигналы постоянного напряжения и преобразовывают их в значения основных технологических параметров процесса	От 2 до 10 В (от 4 до 20 мА)
Каналы звуковой сигнализации обеспечивают два типа звуковых сигналов из возможных семи с приоритетом первого (второго, третьего, четвертого) канала над пятым (шестым, седьмым) каналом	
Конструктивные, надежность	
Габаритные размеры (Ш x В x Г), мм	805 x 2 305 x 1 306
– секция ПБ, ЭЧ, ОМС	805 x 2 305 x 605
– секция СУЗ	800 x 2 365 x 1 285
– секция СНЭ	
Масса, кг, не более	350
Срок службы, лет	30
Назначенный ресурс, ч	250 000
Среднее время наработки на отказ, ч:	
– на один канал управления или отображения дискретной информации	$5,0 \times 10^5$
– на один канал измерения и отображения аналоговой информации	$1,5 \times 10^5$

РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

Производитель

Филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»

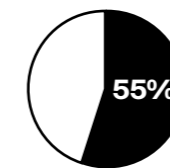
niiis.nnov.ru


Референтность

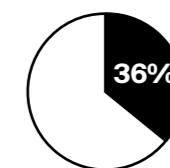
- АЭС «Бушер» (энергоблок № 1).
- АЭС «Куданкулам» (энергоблоки № 1, 2, 3, 4).
- Белоярская АЭС (энергоблок № 4).
- Белорусская АЭС (энергоблоки № 1, 2).
- Нововоронежская АЭС-2 (энергоблоки № 1, 2).
- Ростовская АЭС (энергоблоки № 3, 4).

Решения по АСУ ТП объектов атомной энергетики

АО «РАСУ» входит в состав Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и с 2015 года является единым интегратором и поставщиком Росатома автоматизированных систем управления технологическими процессами для объектов атомной генерации. Компания сформировала продуктовую линейку комплексных решений по проектированию, разработке, вводу в действие, сервисному обслуживанию и модернизации АСУ ТП для объектов атомной энергетики и успешно реализовала и реализует проекты по автоматизации атомных электростанций как на территории РФ, так и в Европе, Азии, Африке.



Доля АО «РАСУ» и участников бизнеса АСУ ТП на рынке АЭС в РФ в 2019 году



Доля АО «РАСУ» и участников бизнеса АСУ ТП на рынке АЭС за рубежом в 2019 году

Новейшие реализованные проекты в атомной энергетике



НВАЭС-2

Комплексный проект АСУ ТП под ключ для ЭБ № 6, 7 с реактором ВВЭР-1200 поколения 3+ от проектирования до ввода в действие.



ЛАЭС-2

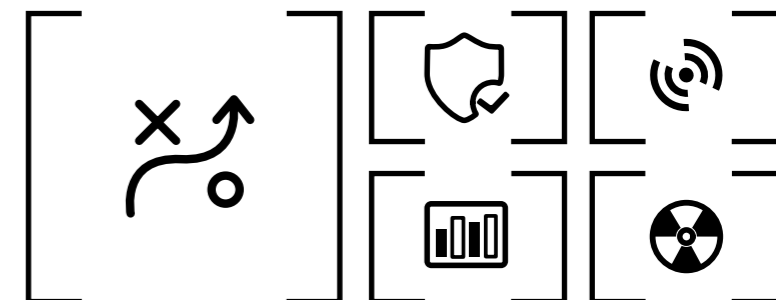
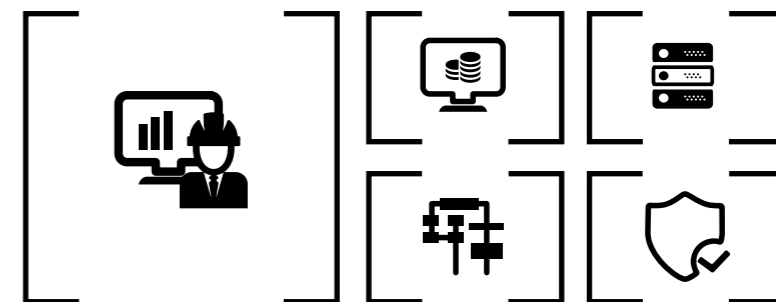
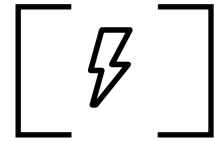
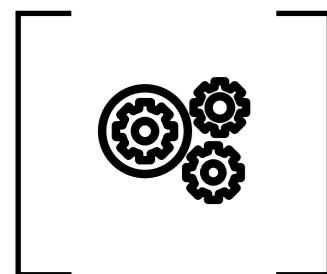
Комплексный проект АСУ ТП под ключ для ЭБ № 1, 2 с реактором ВВЭР-1200 поколения 3+ от проектирования до ввода в действие и передачи в эксплуатацию.



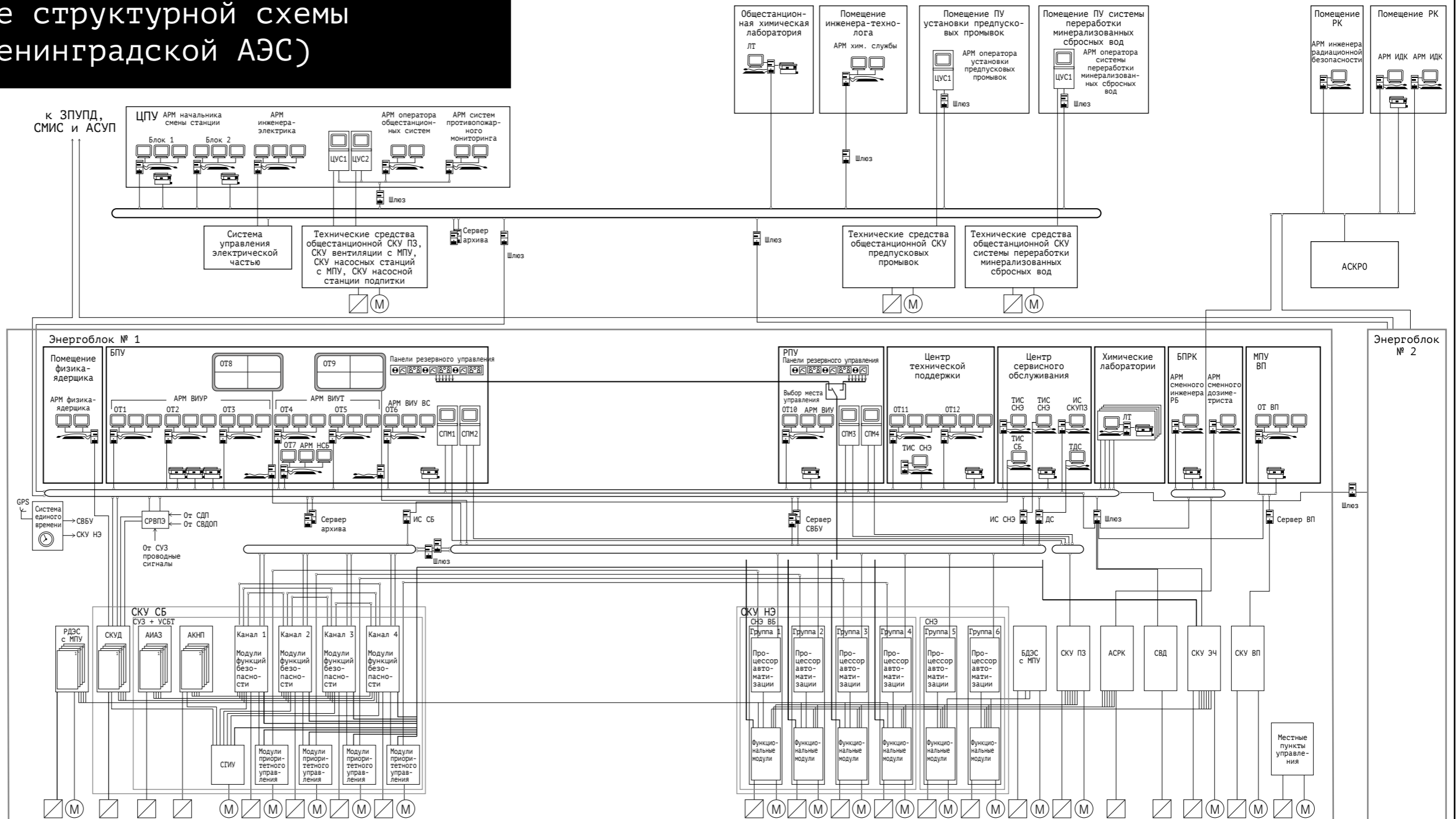
Ростовская АЭС

Услуги по монтажу и вводу в эксплуатацию подсистем АСУ ТП для ЭБ № 4.

Распределение подсистем АСУ ТП (на примере типовой схемы АЭС)



Распределение подсистем АСУ ТП (на примере структурной схемы АСУ ТП Ленинградской АЭС)



Ленинградская АЭС-2

Схема структурная
комплекса технических
средств

Функциональные системы в составе АСУ ТП /атомная энергетика/



Система верхнего блочного/ станционного уровня (СВБУ/СВСУ)

Назначение

- › Централизованный контроль и представление информации о состоянии технологического процесса обслуживающему персоналу, а также обеспечение управления оборудованием систем АСУ ТП.

Производители компонентов системы



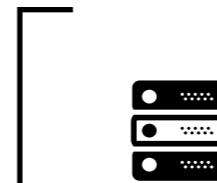
РАСУ
РОСАТОМ



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ



УЭМЗ
РОСАТОМ



Система регистрации важных параметров эксплуатации (СРВПЭ)

Назначение

- › Регистрация, хранение и выдача информации о техническом состоянии энергоблока до, во время и после аварии в объеме, достаточном для последующего анализа аварийной ситуации и выяснения причин ее возникновения, путей развития, а также анализа действий персонала по ее локализации, ликвидации и предупреждению.

Производители компонентов системы



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ



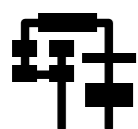
УЭМЗ
РОСАТОМ



Система управления и защиты реактора – управляющая система безопасности технологическая (СУЗ-УСБТ)

Назначение

- › Автоматическое и ручное управление мощностью, реактивностью и энергораспределением в активной зоне реактора, обеспечение контроля теплогидравлических и нейтронно-физических параметров РУ и контроля положения ОР СУЗ, регистрация событий и обмен сигналами со смежными подсистемами АСУ ТП.



Технические средства оперативно-диспетчерского управления (ТС ОДУ)

Назначение

- › Отображение информации о состоянии технологического оборудования, сигнализация, контроль и управление системами нормальной эксплуатации в объеме, необходимом для управления при отказе системы верхнего блочного уровня, а также контроль и регистрация параметров, характеризующих послеаварийное состояние.

Производители компонентов системы



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ



УЭМЗ
РОСАТОМ



Иницирующая часть подсистемы аварийной и предупредительной защиты и управляющей системы безопасности технологической (АЗ/ПЗ/УСБТ)

Назначение

- › Формирование иницирующих сигналов АЗ/ПЗ, контроль нейтронно-физических и технологических параметров, контроль дискретных сигналов о состоянии оборудования и подсистем, формирование необходимой информации о контролируемых параметрах, формирование сигнализации.

Производители компонентов системы



ВНИИА
РОСАТОМ



Управляющая система безопасности по технологическим параметрам (УСБТ)

Назначение

- › Автоматизация при нарушении нормальной эксплуатации процессов отвода тепла от активной зоны, защиты первого и второго контуров от превышения давления, локализации гермообъема, перевода реактора в подкритическое состояние, а также осуществление контроля и управления системами безопасности в процессе выполнения ими заданных функций.

Производители компонентов системы

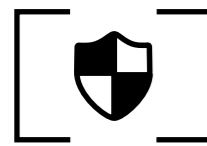


Система промышленной антисейсмической защиты (СИАЗ)

Назначение

- › Обеспечение контроля и автоматической регистрации сейсмических воздействий на реакторную установку и формирования сигнала превышения порога аварийной защиты по уровню сейсмического воздействия для останова реактора при интенсивности землетрясения, превышающей проектное значение.

Производители компонентов системы

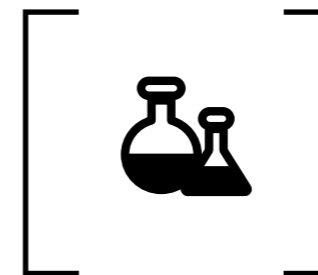


Дополнительная (диверсная) система защиты (ДСЗ)

Назначение

- › Управление запроектными авариями при наложении исходных событий, определенных в проекте реакторной установки АЭС, и отказе по общей причине программно-технического комплекса аварийной и предупредительной защиты управляющей системы безопасности (АЗ/ПЗ/УСБТ).

Производители компонентов системы



Система контроля и управления водно-химическим режимом (СКУ ВХР)

Назначение

- › Обеспечение автоматизированного сбора, обработки, документирования и хранения информации в объеме, достаточном для своевременного выявления нарушений нормативных показателей ВХР, а также для формирования и реализации управляющих сигналов.

Производители компонентов системы

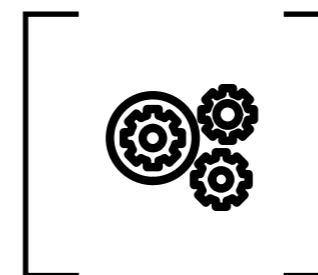


Комплекс аппаратуры контроля нейтронного потока (АКНП)

Назначение

- › Контроль физической мощности, периода реактора, реактивности, локальных параметров активной зоны по значению плотности потока тепловых нейтронов, скорости ее изменения.

Производители компонентов системы



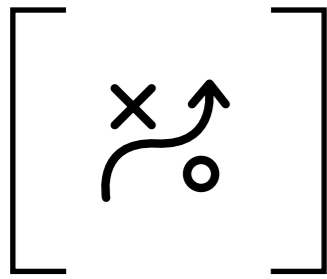
Система контроля и управления оборудованием нормальной эксплуатации (СКУ НЭ)

Назначение

- › Выполнение функций контроля и управления технологическими процессами систем нормальной эксплуатации во всех предусмотренных проектом АЭС режимах работы энергоблока, а также непрерывной диагностики исправности технических средств системы.

Производители компонентов системы

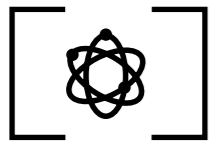




Система контроля, управления и диагностики (СКУД)

Назначение

- › Обеспечение контроля и диагностики состояния и работы оборудования реакторной установки и реактора, включая контроль протекания цепной реакции деления в активной зоне реактора.

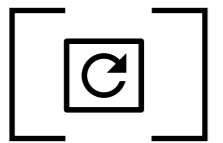


Система внутриреакторного контроля (СВРК)

Назначение

- › Контроль нейтронно-физических и теплогидравлических параметров и показателей состояния активной зоны реактора, параметров первого и второго контуров охлаждения, формирование и передача сигналов аварийной и предупредительной защиты по внутриреакторным локальным параметрам, контроль эксплуатационных пределов и пределов безопасной эксплуатации.

Производитель компонентов системы

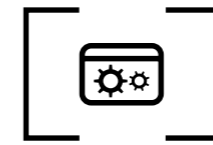


Система комплексного анализа (СКА)

Назначение

- › Представление информации о реактивности, текущем состоянии активной зоны, распределении энерговыделения в активной зоне, требуемом изменении концентрации борной кислоты.

Производитель компонентов системы

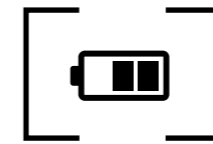


Система оперативной диагностики (СОД)

Назначение

- › Комплексная оценка целостности оборудования на основе информации от систем контроля течей, систем технологического и радиационного контроля АСУ ТП, а также выдача информации и сигнализации о выявленных неисправностях.

Производитель компонентов системы

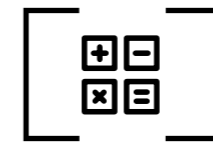


Система автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР)

Назначение

- › Оценка остаточного ресурса основного оборудования реакторной установки на основе непрерывного контроля теплотехнических параметров в различных режимах эксплуатации.

Производитель компонентов системы



Аппаратно-программный измерительный комплекс (АПИК)

Назначение

- › Измерение и предоставление данных по реактивности, необходимых для контроля нейтронно-физических характеристик активной зоны реакторной установки при вводе блока в эксплуатацию, проведении ПНР, в процессе освоения мощности, при регламентных измерениях после перегрузок топлива.

Производитель компонентов системы





Автоматизированная система радиационного контроля (АСРК)

Назначение

- › Обеспечение радиационного и технологического контроля энергоблока, а также радиационного контроля помещений, хранилищ, фильтров, выбросов и сбросов.

Производители компонентов системы



Система контроля и управления пожарной защитой (СКУ ПЗ)

Назначение

- › Автоматическое обнаружение пожара, управление техническими средствами противопожарной автоматики и технологическим оборудованием защищаемого объекта.

Производители компонентов системы



Автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО)

Назначение

- › Непрерывный контроль радиационной и метеорологической обстановки в районе радиационно опасного объекта.

Производители компонентов системы



Система контроля и управления электротехническим оборудованием (СКУ ЭЧ)

Назначение

- › Обеспечение контроля и управления электротехническим оборудованием, включая предоставление оперативному персоналу информации о текущем режиме и схеме коммутации электротехнического оборудования, нарушениях нормального режима работы и неисправностях электротехнического оборудования.

Производители компонентов системы



Система контроля вибрации и механических величин (СКВМ)

Назначение

- › Контроль вибрационных характеристик элементов технологического оборудования, формирование аварийных сигналов по превышению параметров вибрации установленных значений, архивирование результатов измерений, передача их в систему верхнего уровня, диагностика состояния оборудования и детектирование возникновения и развития характерных дефектов его составных частей.

Производитель компонентов системы





Общестанционные и локальные подсистемы АСУ ТП АЭС

Назначение

Выполнение ряда специфических функций АСУ ТП АЭС.

Перечень систем

- > Система контроля и управления с МПУ общестанционными системами (СКУ МПУ ОС).
- > Система обнаружения дефектных сборок (СОДС).
- > Система управления транспортным комплексом (СУТК).
- > Система управления полярным краном (СУПК).
- > Система управления машиной перегрузочной (СУМП).
- > Система мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования (СМИД ТО).
- > Система технологической диагностики главных циркуляционных насосных агрегатов (СТД ГЦНА).
- > Система контроля и управления оборудованием систем блочной дизельной электростанции (СКУ БДЭС).
- > Система контроля и управления оборудованием систем резервной дизельной электростанции (СКУ РДЭС).
- > Система контроля и управления оборудованием систем дезактивации (СКУ СД).
- > Система контроля и управления насосной станцией масла и дизельного топлива (СКУ НСМиДТ).
- > Система контроля и управления оборудованием установки предпусковых промывок (СКУ УПП).
- > Система управления комплексом оборудования для переработки твердых радиоактивных отходов (СКУ ТРО).
- > Система управления комплексом отверждения жидких радиоактивных отходов (СКУ ЖРО).
- > ПТК системы переработки трапных вод (ПТК СПТВ).
- > МПУ системы контроля и управления установкой цементирования (СКУ УЦ).
- > МПУ системы контроля и управления оборудованием для обращения с НЗК-150-1,5П (СКУ ООЗК).
- > МПУ системы контроля и управления установкой очистки вод спецпрачечной (СКУ УОВС).
- > Система контроля недопустимой концентрации элегаза (SF6) в помещениях здания КРУЭ 330 кВ (СКЭ КРУЭ).
- > Автоматизированная система мониторинга инженерных сооружений (СМИС).
- > Комплексная система диагностики арматуры (КСДА).
- > Система контроля преднапряжения защитной оболочки и натяжения армоканатов (СКЗО).
- > Система измерения утечки герметичного ограждения при испытаниях на прочность и плотность (СИУ ГО).

Производители компонентов системы



ВНИИА
РОСАТОМ



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ



УЭМЗ
РОСАТОМ



СТАРТ
РОСАТОМ



ПСЗ
РОСАТОМ



СНИИП
РОСАТОМ



Система представления параметров безопасности (СППБ)

Назначение

- > Информационная поддержка действий оперативного персонала при принятии решения по управлению проектными и запроектными авариями и ограничению их последствий.

Производитель компонентов системы



РАСУ
РОСАТОМ



Система расчета технико-экономических показателей (ТЭП)

Назначение

- > Автоматизированное вычисление и анализ технико-экономических показателей эффективности работы основного и вспомогательного оборудования энергоблока атомной электростанции.

Производитель компонентов системы



РАСУ
РОСАТОМ



Система информационной поддержки оператора (СИПО)

Назначение

- > Обеспечение оценки безопасности, поддержки в адекватной оценке ситуации и интерпретации состояния станции или оборудования, помощи в планировании действий и предотвращение ошибок при выполнении действий оператором.

Производитель компонентов системы



РАСУ
РОСАТОМ

Решения по АСУ ТП объектов нефтегазового сектора

АО «РАСУ» использует более чем 25-летний опыт предприятий Росатома в реализации различных проектов в нефтегазовом секторе и совместно с партнерами готово предложить решения под любые задачи заказчика: от автоматизации отдельных локальных технологических объектов до построения распределенных систем управления всей технологической цепочки предприятия.

За четверть века разработаны и внедрены системы контроля и управления нефтегазовых предприятий различного масштаба и сложности: от простейших систем телемеханики до АСУ ТП как локальных, так и территориально распределенных объектов.

В основе наших совместных с партнерами решений лежат основные принципы построения надежных, отказоустойчивых, безопасных и эффективных автоматизированных систем управления:

- > ориентация на потребности заказчика;
- > инженерные компетенции и многолетний опыт проектирования и разработки АСУ ТП;
- > система менеджмента качества на всех уровнях: от разработки до сопровождения системы в процессе эксплуатации;
- > современные технологические решения и производственная инфраструктура.

Проекты последних лет



Модернизация АСУ ТП ГКС-1 Южно-Балыкского месторождения

Заказчик: ПАО «НК «Роснефть»
Продолжительность проекта: 2 года
В результате модернизации зарубежное оборудование фирмы Allen Bradley заменено на отечественные комплексы ТПТС, одновременно существенно снижен объем оборудования автоматизации с сохранением существующего и реализацией нового функционала.



Модернизация АСУ ТП УПН-2 Нижневартовского нефтеперерабатывающего завода

Заказчик отметил преимущества российской разработки и комплектующих:

- > возможность построения централизованных и распределенных систем управления;
- > высокую точность измерений;
- > повышенную устойчивость к киберугрозам.

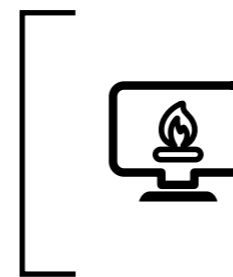


Модернизация АСУ ТП КЦ-4 Надымского ЛПУ МГ «Газпром трансгаз Югорск»

На объекте были внедрены система автоматического управления ГПА ГТК-10 и система автоматического управления КЦ-4.

Количество сигналов: 20 000.

Функциональные системы в составе АСУ ТП /нефть и газ/



Информационно-управляющая система газодобывающего предприятия (ИУС ГП)

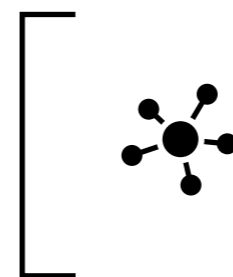
Назначение

- > Контроль и управление технологическими процессами объектов основного и вспомогательного производства газодобывающего предприятия.

Производитель компонентов системы



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ



Комплекс систем аппаратно-программных средств телемеханики и автоматизации (АПСТМИА)

Назначение

- > Оперативный контроль и управление рассредоточенными технологическими объектами, создание систем управления технологическими процессами и контроля энергоресурсов, а также для оснащения узлов учета расхода энергоресурсов.

Производитель компонентов системы



СТАРТ
РОСАТОМ



Система выявления нештатных событий (СВНС) на многониточных магистральных газопроводах

Назначение

- › Раннее обнаружение и выявление нештатных событий на многониточном МГ уровня ЛПУ в режиме реального времени, определение их типа и местоположения, формирование сообщений диспетчеру.

Производитель компонентов системы

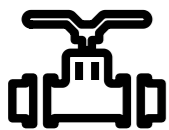


Система контроля и управления кустами газовых скважин (СКУ КГС)

Назначение

- › Получение оперативной информации о режимах технологического процесса, а также осуществление управления и (или) регулирования исполнительными механизмами на объектах автоматизации.

Производитель компонентов системы



Автоматизированная система управления воздуходувками (АСУВ)

Назначение

- › Управление воздуходувками (газодувками), обеспечивающими транспортировку воздуха или иного газа под давлением в трубопроводах.

Производитель компонентов системы



Автоматизированная система одоризации газа (АСОГ)

Назначение

- › Импульсная дозированная подача одоранта в поток природного газа, контроль поступления в магистраль газа и уровня одоранта в расходной емкости, формирование аварийных и предупредительных сигналов, отражающих состояние системы.

Производитель компонентов системы



Система автоматического управления газоперекачивающим агрегатом (САУ ГПА) «СУПРА-НН» / система автоматизированного управления компрессорным цехом (САУ КЦ) «СУПРА-НН-КЦ»

Назначение

- › Автоматическое либо автоматизированное управление, регулирование режимов работы, контроль и защита газоперекачивающих агрегатов, основного и вспомогательного оборудования компрессорного цеха.

Производитель компонентов системы



Система автоматической защиты (САЗ)

Назначение

- › Автоматическое отключение неисправных линий редуцирования или выхода ГРС при неконтролируемом росте на нем давления газа, а также формирование и передача оператору и в систему телемеханики информационных, предупредительных и аварийных сигналов о состоянии линий редуцирования и узла редуцирования в целом, давлении на входе и выходе узла редуцирования.

Производитель компонентов системы





Автоматизированная диагностическая система технологических параметров (АДСТП)

Назначение

- › Непрерывный контроль параметров и своевременности проведения регламентных и профилактических работ на технологическом оборудовании, выявление и прогнозирование возможных неисправностей технологического оборудования, своевременное обнаружение неисправности оборудования при превышении допустимого уровня вибрационного и акустического состояния оборудования и узлов, предупреждение или сведение к минимуму вероятности возникновения аварий и ухудшения технологической обстановки.

Производитель компонентов системы


 СНИИП
РОСАТОМ

Список сокращений

Аббревиатура | Определение

АЗ	Аварийная защита
АКНП	Аппаратура контроля нейтронного потока
АПИК	Аппаратно-программный измерительный комплекс
АПСТМиА	Аппаратно-программные средства телемеханики и автоматики
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСКРО	Автоматизированная система контроля радиационной обстановки
АСКУ	Автоматизированная система контроля и управления
АСКУЭ	Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии
АСОГ	Автоматизированная система одоризации газа
АСРК	Автоматизированная система радиационного контроля
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом
АСУВ	Автоматизированная система управления воздухоподводками
АЭС	Атомная электростанция
БД	База данных
БДРВ	База данных реального времени
БК	Блок контроллера
БПУ	Блочный пункт управления
БШС	Блок шлюза сопряжения
ВВР	Исследовательский водо-водяной реактор

Аббревиатура | Определение

ГИС	Газоизмерительная станция
ГРС	Газораспределительная станция
ГТНС	Газотурбинная насосная станция
ДНС	Дожимная насосная станция
ДС	Диагностическая станция
ДСЗ	Дополнительная (диверсная) система защиты
ИБР	Импульсный быстрый реактор
ИВВ	Исследовательский водо-водяной реактор
ИВГ	Исследовательский водоохлаждаемый гетерогенный реактор
ИМ	Интерфейсный модуль
ИР	Исследовательский реактор
ИРТ	Исследовательский реактор типовой
ИС	Инженерная станция
ИУС ГП	Информационно-управляющая система газодобывающего предприятия
КА	Контроллер автоматизации
КИП	Контрольно-измерительные приборы
КНС	Кустовая насосная станция
КП	Контролируемый пункт
КСДА	Комплексная система диагностики арматуры
КС	Компрессорная станция
КЭ СУЗ	Комплекс электрооборудования системы управления и защиты
ЛВС	Локальная вычислительная сеть

Аббревиатура	Определение
ЛПУ МГ	Линейно-производственное управление магистрального газопровода
МБИР	Многоцелевой реактор на быстрых нейтронах
МГ-А	Модуль голосования диверситета «А»
МГ-Б	Модуль голосования диверситета «Б»
МИР	Многопетлевой исследовательский реактор
МКГ-А	Модуль-коммутатор голосования диверситета «А»
МКГ-Б	Модуль-коммутатор голосования диверситета «Б»
МКС	Модуль ввода-вывода дискретных сигналов (Модуль контроля стойки)
ММ	Мезонин-модуль
МППС	Модуль подключения питания и связи
МПИ	Модуль подключения питания и индикации
МПКУ	Мозаичная панель контроля и управления
МППС	Модуль подключения питания и связи
МПРЗ	Микропроцессорное устройство релейной защиты
МПУ	Местный пульт управления
МПУР	Модуль приоритетного управления регулирующим клапаном
МСО	Модуль связи с объектом
МСП	Модуль связи с процессом
МЦП	Модуль центральный процессора
МЭК	Международная электротехническая комиссия
ОС	Операционная система
ПА	Процессор автоматизации
ПЗ	Предупредительная защита
ПИК	Исследовательский ядерный нейтронный реактор
ПИК-А	Преобразователь интерфейсов крейта диверситета «А»
ПИК-Б	Преобразователь интерфейсов крейта диверситета «Б»
ПК	Панель кроссовая
ПЛК	Программируемый логический контроллер
ПМА	Процессорный модуль автоматизации

Аббревиатура	Определение
ПО	Программное обеспечение
ППУ	Приемо-передающее устройство
ПС	Приборная стойка
ПСА	Приборная стойка автономная
ПТК СИ	Программно-технический комплекс сбора информации
ПУ	Пункт управления
РЗиА	Релейная защита и автоматика
РПУ	Резервный пункт управления
САЗ	Система автоматической защиты
САКОР	Система автоматизированного контроля остаточного ресурса
САПР	Система автоматизированного проектирования
САУ ГПА	Система автоматического управления газоперекачивающим агрегатом
САУ ГРС	Система автоматизированного управления газораспределительной станцией
САУ КЦ	Система автоматизированного управления компрессорным цехом
САУр	Система автоматического регулирования расхода
СБ	Система безопасности
СВБУ	Система верхнего блочного уровня
СВВ	Станция ввода-вывода
СВНС	Система выявления нештатных событий
СВРК	Система внутриреакторного контроля
СВСУ	Система верхнего станционного уровня
СВУ	Система верхнего уровня
СИАЗ	Система индустриальной антисейсмической защиты
СИУ ГО	Система измерения утечки герметичного ограждения при испытаниях на прочность и плотность
СКА	Система комплексного анализа
СКВМ	Система контроля вибрации и механических величин
СКЗ	Система катодной защиты
СКЗО	Система контроля преднапряжения защитной оболочки и натяжения армоканатов
СКМ	Система коррозионного мониторинга

Аббревиатура	Определение
СКУ БДЭС	Система контроля и управления оборудованием систем блочной дизельной электростанции
СКУ ВП	Система контроля и управления водоподготовкой
СКУ ВХР	Система контроля и управления водно-химическим режимом
СКУ ЖРО	Система управления комплексом отверждения жидких радиоактивных отходов
СКУ КГС	Система контроля и управления кустами газовых скважин
СКУ МПУ ОС	Система контроля и управления с МПУ общестанционными системами
СКУ НСМиДТ	Система контроля и управления насосной станцией масла и дизельного топлива
СКУ НЭ	Система контроля и управления оборудованием нормальной эксплуатации
СКУ ООЗК	Система контроля и управления оборудованием для обращения с НЗК-150-1,5П
СКУ ПЗ	Система контроля и управления пожарной защитой
СКУ РДЭС	Система контроля и управления оборудованием систем резервной дизельной электростанции
СКУ СВО	Система контроля и управления оборудованием специальной водоочистки
СКУ СД	Система контроля и управления оборудованием систем дезактивации
СКУ СК	Система контроля и управления спецкорпусом
СКУ ТГ	Система контроля и управления вспомогательным оборудованием турбогенератора
СКУ ТРО	Система управления комплексом оборудования для переработки твердых радиоактивных отходов
СКУ УОВС	Система контроля и управления установкой очистки вод спецпрачечной
СКУ УПП	Система контроля и управления оборудованием установки предпусковых промывок

Аббревиатура	Определение
СКУ УЦ	Система контроля и управления установкой цементирования
СКУ ХВО	Система контроля и управления оборудованием химической водоочистки
СКУ ЭО	Система контроля и управления электротехническим оборудованием
СКУ ЭЧ	Система контроля и управления электротехническим оборудованием
СКУ ЭЧ ОУ	Система контроля и управления электрической частью общестанционного уровня
СКУ ЭЧ ЭБ	Система контроля и управления электрической частью энергоблока
СКУД	Система контроля, управления и диагностики
СКЭ КРУЭ	Система контроля недопустимой концентрации элегаза (SF ₆) в помещениях здания КРУЭ 330 кВ
СМИД ТО	Система мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования
СМИС	Автоматизированная система мониторинга инженерных сооружений
СНЭ	Система нормальной эксплуатации
СОВ	Система охраны и видеонаблюдения
СОД	Система оперативной диагностики
СОДС	Система обнаружения дефектных сборок
СП	Стойка питания
СПВ	Стойка приборная ввода-вывода
СПО	Системное программное обеспечение
СППБ	Система представления параметров безопасности
СППУ	Стойка приборная приоритетного управления
СПТВ	Система переработки трапных вод
СПУ	Станция приоритетного управления
СРВПЭ	Система регистрации важных параметров эксплуатации
СС	Стойка сопряжения

Аббревиатура | Определение

СТД ГЦНА	Система технологической диагностики главных циркуляционных насосных агрегатов
СУБД	Система управления базами данных
СУЗ-УСБТ	Система управления защиты реактора – Управляющая система безопасности технологическая
СУМП	Система управления машиной перегрузочной
СУПК	Система управления полярным краном
СУТК	Система управления транспортным комплексом
ТИ	Телеизмерение интегральных значений
ТМ	Телемеханика
ТН	Трансформатор напряжения
ТО	Технологическое оборудование
ТР	Телерегулирование
ТС	Телесигнализация
ТС ОДУ	Технические средства оперативно-диспетчерского управления
ТТ	Трансформатор тока
ТТ	Телеизмерение текущих значений
ТУ	Телеуправление
ТЭЗ	Типовой элемент замены
ТЭК	Топливо-энергетический комплекс
ТЭП	Технико-экономические показатели
ТЭС	Тепловая электростанция

Аббревиатура | Определение

ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
УКПН	Установка комплексной подготовки нефти
УКС	Устройство контроля синхронизма
УНК ТМ	Унифицированный комплекс телемеханики
УППН	Установка первичной переработки нефти
УРГ	Узел редуцирования газа
УСБТ	Управляющая система безопасности по технологическим параметрам
УСК	Устройство серверное коммуникационное
УСО	Устройство связи с объектом
УСОИ	Устройство сбора и обработки информации
УСУ	Устройство серверное унифицированное
УТК	Устройство телекоммуникационное
ЦДП	Центральный диспетчерский пункт
ЦКУ	Центральное координирующее устройство
ШС	Шлюз сопряжения
ЭНКП	Энергонезависимый контролируемый пункт
ЭО	Электротехническое оборудование
ЭХЗ	Электрохимическая защита
ЭЧСР	Электронная часть системы регулирования турбины

Контактная информация

АО «Русатом Автоматизированные системы управления»

Адрес:

Каширское шоссе, д. 3, корп. 2, стр. 16, Москва, 115230

Контактный телефон: +7 (495) 933-43-40

E-mail: info@rasu.ru

Сайт: rasu.ru

**МЫ СОЗДАЕМ ИНТЕЛЛЕКТ
ЧИСТОЙ И БЕЗОПАСНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

RASU.RU