

## МНОГОУРОВНЕВАЯ ВЕРТИКАЛЬНО И ГОРИЗОНТАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННАЯ АСУТП ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ ЧАЙКОВСКИЙ»

С.Е. Анучин, В.В. Колошко (ООО «Газпром трансгаз Чайковский»),  
Л.И. Бернер, А.В. Роцин (ЗАО «АтлантикТрансгазСистема»)

На протяжении всей своей деятельности ЗАО «АтлантикТрансгазСистема» непрерывно работает на объектах ООО «Газпром трансгаз Чайковский». Система телемеханики СТН-3000 и комплекс диспетчерского управления СПУРТ, разработанные и произведенные ЗАО «АтлантикТрансгазСистема», являются программно-технической платформой для многоуровневой АСУТП ООО «Газпром трансгаз Чайковский». АСУТП ООО «Газпром трансгаз Чайковский» послужила прототипом для реализации целого ряда решений, внедренных в общей сложности еще на 12 дочерних обществах ОАО «Газпром». В условиях развития газотранспортной системы, организации постоянно работают над плановым расширением функциональности АСУТП, ведут совместные инновационные работы.

*Ключевые слова:* многоуровневая АСУТП, система телемеханики, диспетчерский пункт, возобновляемые источники энергии, контролируемые пункты телемеханики, САУ газораспределительных и газоизмерительных станций, блок обработки информации.

Весной 2014 г. исполнилось 30 лет с момента образования ООО «Газпром трансгаз Чайковский», весь этот период ЗАО «АтлантикТрансгазСистема» непрерывно работает на объектах предприятия.

На протяжении 1995–2009 гг. в ООО «Газпром трансгаз Чайковский» (ранее ООО «Пермтрансгаз») создавалась многоуровневая АСУТП, программно-технической платформой которой являются система телемеханики СТН-3000 и комплекс диспетчерского управления СПУРТ. Оба комплекса разработаны и произведены ЗАО «АтлантикТрансгазСистема». В настоящее время проводится сопровождение и дальнейшее развитие системы, обусловленное развитием газотранспортной системы, подключением локальных систем автоматизации.

АСУТП объединяет:

- более 10 тыс. км линейной части газопроводов (>100 контролируемых пунктов линейной телемеханики);
- более 50 газораспределительных станций (ГРС);
- систему автоматического управления (САУ) газоизмерительной станцией (ГИС), расположенной на участке между ООО «Газпром трансгаз Чайковский» и ООО «Газпром трансгаз Уфа» (САУ ГИС «Алмазная»);
- информационно-управляющие стыки с системами автоматизированного управления и регулирования 54 компрессорных цехов.

Круглосуточный контроль и управление объектами газотранспортной системы (ГТС) предприятия осуществляет диспетчерская служба во главе с главным диспетчером, состоящая из центральной диспетчерской службы (ЦДС) Общества и диспетчерских служб филиалов — линейно-производственных управлений магистрального газопровода (ЛПУ МГ).

*Особенности эксплуатации ГТС ООО «Газпром трансгаз Чайковский»*

1. Большой объем транспортируемого природного газа и значительная важность транзитных коридоров как для экспорта, так и для поставок газа в Центральные районы России.

2. Сложная ГТС — несколько многониточных коридоров МГ, транспорт газа по нескольким направлениям, многоцеховые компрессорные станции (КС), сложные режимы работы системы МГ.

3. Поставки газа собственным потребителям региона, в том числе по газопроводам-отводам, эксплуатация узлов редуцирования газа в точках подключения газопроводов-отводов, а также наличие ГРС различного типа и производительности.

4. Взаимодействие с Карашурским подземным хранилищем газа [1].

5. Большая территориальная протяженность трасс газопровода, в том числе и прохождение трасс в малонаселенных районах Северного Урала с неразвитой дорожной сетью и сложными климатическими условиями.

6. Различный срок эксплуатации МГ. Часть газопроводов требует реконструкции.

### История создания АСУТП

В работах по созданию АСУТП можно выделить следующие этапы.

- 1995-1997 гг. — разработка основных идеологических и структурных решений: СПУРТ как программной платформы для реализации системы диспетчерского управления, и СТН-3000 как программно-технической платформы для системы телемеханики. Введение в эксплуатацию пилотных комплексов систем автоматизации: ЦДП и системы линейной телемеханики (СЛТМ) Очерского ЛПУ МГ.

• 1998–2003 гг. — построение основы АСУТП: на базе комплекса СПУРТ в ЛПУ МГ коридора «Уренгой-Ужгород», внедрение СЛТМ СТН-3000 на ряде газопроводов, начало работ над САУ ГРС.

• 2004–2005 гг. — Создание системы диспетчерского управления и АСОДУ (автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления), подготовка и проведение межведомственных испытаний трех основных компонентов АСУТП: системы диспетчерского управления, СЛТМ и САУ ГРС.

• 2006–2008 гг. — завершение работ по созданию АСУТП. Разработка унифицированного решения на базе СПУРТ для ДП ЛПУ нового поколения. Телемеханизация основных газопроводов.

• 2008–2009 г. — организация региональной сети передачи данных АСУТП на базе маршрутизаторов Cisco с максимальным использованием существующих двухмегабитных потоков Е1. Разработка и внедрение на практике методов централизованного сопровождения и развития АСУТП.

• С 2009 г. — плановое расширение функциональности АСУТП, в том числе плановая замена версий ПО на более современные. Замена отработавших свой ресурс средств вычислительной техники (эксплуатирующейся ≥10 лет), а также автоматизация вновь создаваемых и реконструируемых объектов ГТС.

В течение 1995–1996 гг. была внедрена система СПУРТ в ЦДП, обеспечив сбор и отображение информации о состоянии технологических процессов сначала Чайковского ЛПУ МГ, затем еще трех ЛПУ МГ Ужгородского коридора — Бардымского, Можгинского, Кунгурского.

Специально для проекта автоматизации ЦДП были разработаны структуры информационного обеспечения, символы графического интерфейса и другие решения, которые затем широко использовались на других объектах ООО «Пермтрансгаз».

Внедрение ЦДП на базе СПУРТ оказалось успешным, диспетчеры получили возможность контроля режима Ужгородского коридора, а технические специалисты — практику работы с АСУТП, реализованной на современных программно-технических средствах. По итогам внедрения, было принято решение использовать СПУРТ и для других диспетчерских пунктов в ООО «Пермтрансгаз».

Другим проектом, заложившим основы современной АСУТП, была разработка и внедрение системы телемеханики Очерского ЛПУ МГ на базе контроллеров NW3000 компании Bristol Babcock Inc. (BBI) В 1996–1997 гг. ЗАО «АтлантикТрансгазСистема» совместно с ООО «Пермтрансгаз» выполнило проектирование, поставку, наладку и ввод в эксплуатацию системы телемеханики Очерского ЛПУ МГ в составе шести контролируемых пунктов (КП) линейной части. Среди КП был узел редуцирования газа, обеспечивающий поставки газа по отводу Оханск-Киров. Пункт управления телемеханикой был интегрирован с АСУТП Очерской КС и подключен к ЦДП.

С 1998 г. ЗАО «АтлантикТрансгазСистема» открывает собственное производство телемеханики СТН-3000 на базе контроллеров DPC и RTU, а в дальнейшем серии ControlWave компании BBI.

В 1998 г. начались работы по автоматизации ГРС ООО «Пермтрансгаз» путем внедрения КП, а затем и САУ ГРС на базе системы СТН-3000 разработки ЗАО «АтлантикТрансгазСистема». Первоначально были разработаны и внедрены две САУ ГРС в Очерском ЛПУМГ и САУ ГРС «Ижевск-3» Воткинского ЛПУМГ в Удмуртии.

В 2004 г. были завершены масштабные проекты по реконструкции СЛТМ и созданию новых систем телемеханики и диспетчерского управления. Эксплуатировавшиеся на начало 2004 г. диспетчерские пункты были основаны на решениях середины 90-х годов XX века, но развитие объема и технологии автоматизации, новые требования пользователей и ОАО «Газпром» поставили задачу проведения существенных доработок диспетчерских комплексов, которые частично устарели морально, прежде всего, в части реализуемых функций. Главным недостатком являлось отсутствие интеграции между системой реального времени и АСОДУ, отсутствие глубокого архива параметров работы ГТС, а также ограниченное число пользователей, которые могли работать с информацией от систем реального времени и АСОДУ. Решением проблемы явилось создание в 2004 г. комплексной системы автоматизации диспетчерского управления на основе интеграции базовых программных платформ и АСОДУ с их существенной доработкой.

Новые решения были отработаны в ЦДП и Чайковском ЛПУ МГ. Была проведена существенная доработка функциональных возможностей и реализованы новые модули; система «глубокого» архивирования данных; подсистема моделирования, расчетов и аналитики; подсистема информационной поддержки пользователей средствами Intranet.

Web-портал, входящий в состав комплекса СПУРТ, обеспечивает:

- представление через Web-браузеры отчетной и архивной информации в табличной форме;
- отображение информации реального времени на мнемосхемах;
- возможности «обратного проигрывания» ситуаций в ГТС в режиме «видеомагнитофона».

Развитие систем диспетчерского управления, включающее приложения АСОДУ, Intranet-приложения, архивы, стыки с системами моделирования, привел к существенному усложнению структуры диспетчерского пункта:

- новые серверы, работающие под управлением ОС Windows (сервер архивной базы данных, сервер диспетчерских приложений);
- наличие значительного числа пользователей из числа руководителей и специалистов предприятия, работающих с диспетчерской информацией непосредственно на своих рабочих местах.

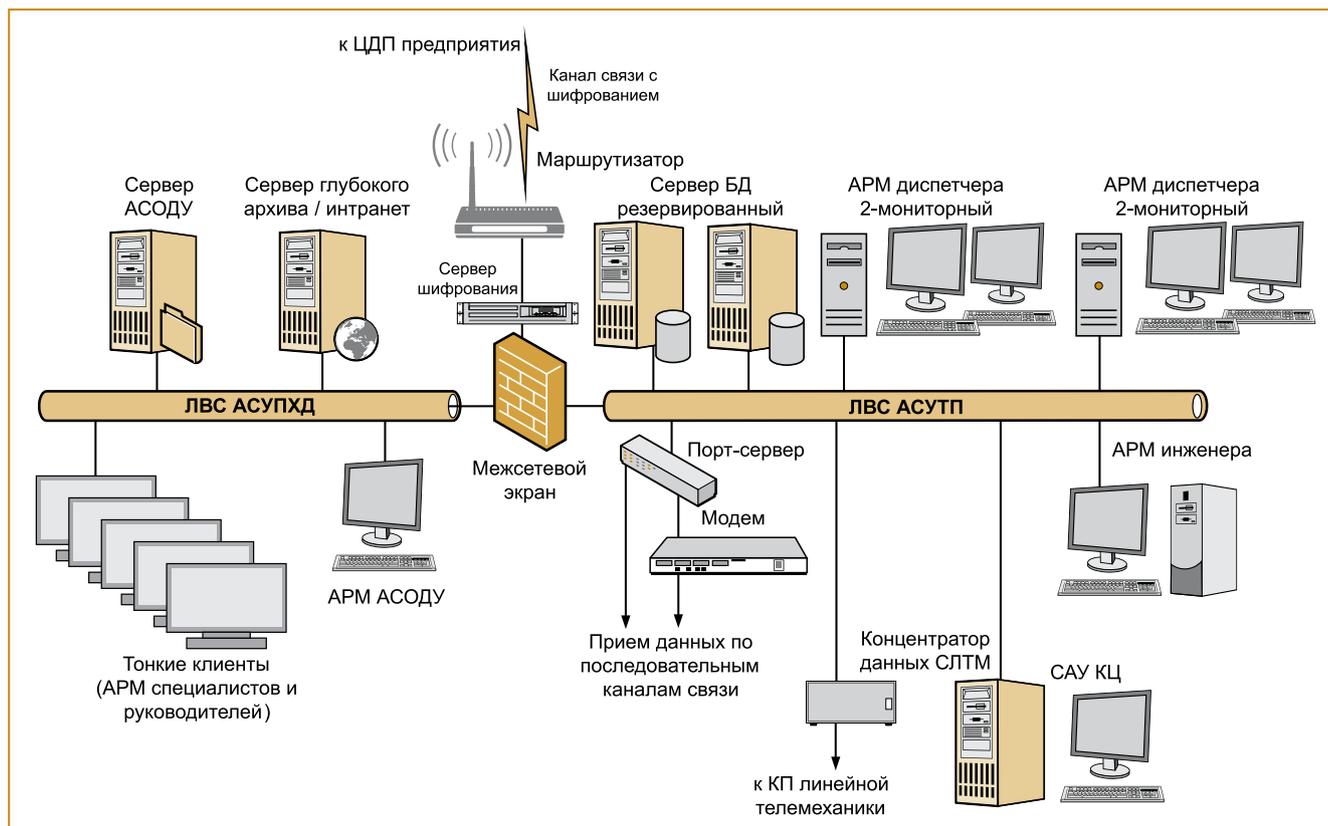


Рис. 1. Расширенная архитектура системы автоматизации ДП ЛПУ МГ на базе СПУРТ

- необходимость информационного обмена с «внешними» приложениями (как минимум с моделью и с системой подготовки диспетчерской отчетности);
- расширение возможностей подключения локальных систем автоматики посредством Ethernet существенно расширило функциональность информационных обменов.

Результатом стала существенная доработка структуры диспетчерского пункта СПУРТ и архитектуры системы (рис. 1, 2005 г.).

Диспетчерский пункт на базе СПУРТ в полном варианте реализуется в виде двух сегментов ЛВС, условно названных «ЛВС АСУТП» (работает в реальном времени) и «ЛВС АСУ ПХД» (производственно-хозяйственной деятельностью). Данные ЛВС разделены системой защиты информации, ограничивающей (а в большинстве случаев запрещающей) доступ из сети АСУПХД в сеть АСУТП. Информация может передаваться из сегмента АСУТП в АСУПХД и далее использоваться для различных приложений. Подача команд для управления, изменение уставок регулирования или аварийных уставок возможно только с АРМов в сети АСУТП. В данном сегменте сети находится две группы АРМов: диспетчера (обычно два — основной и резервный) и инженера. К сегменту ЛВС АСУТП также подключены локальные системы автоматики — непосредственно через Ethernet либо с использованием так называемых «порт-серверов» — конвертеров Ethernet в RS-232/485.

Модернизация структуры вычислительных систем привела к модернизации диспетчерских пунктов, кото-

рые стали оснащаться специальной мебелью (пультами), стойками для размещения оборудования, источниками бесперебойного питания и инверторами, подключенными к резервированной сети =220 В или =110 В КС, другими техническими решениями.

Создание СПУРТ как интеграционного решения задач реального времени и диспетчерских приложений, отработка данных решений в ЦДП и Чайковском ЛПУ МГ непосредственно привели к решению по созданию *многоуровневой вертикально и горизонтально интегрированной АСУТП ГТП*, эксплуатируемой в настоящее время в ООО «Газпром трансгаз Чайковский».

В 2005 г. прошли межведомственные испытания всех основных компонентов АСУТП: ЦДП и ДП Чайковского ЛПУМГ на базе СПУРТ, СЛТМ Чайковского ЛПУМГ и САУ ГРС «Большая Соснова» Очерского ЛПУМГ на базе СТН-3000.

По результатам испытаний, все представленные системы приняты в эксплуатацию. Система диспетчерского управления на базе СПУРТ, СЛТМ и САУ ГРС на базе СТН-3000 рекомендованы для тиражирования и применения на других предприятиях ОАО «Газпром».

С учетом опыта эксплуатации АСУТП в 2007 г. было принято решение о переходе с платформы RISC-ЭВМ серверов и рабочих станций на платформу LINUX-Windows, что существенно облегчает обслуживание, ремонт и модернизацию системы и снижает затраты на ее эксплуатацию.

Были разработаны решения по унификации и стандартизации построения диспетчерских пунктов,

включая: информационное обеспечение; перечни сигналов для передачи между уровнями управления; наборы экранных форм; представление потоков газа и оборудования на экранах; перечни состояния оборудования; символы и цветовые динамики для них.

С 2009 года все диспетчерские пункты объединены в единую региональную сеть передачи данных АСУТП. Созданы условия для эффективного администрирования технических комплексов ДП ЛПУМГ с уровня ЦДП. Информационные обмены реализованы не только между ДП ЛПУМГ и ЦДП, но и с соседними ДП ЛПУМГ. Существенно повышена надежность связи за счет увеличения скорости информационных обменов между диспетчерскими пунктами, за счет резервирования каналов связи, за счет организации резервных маршрутов передачи данных.

Сопровождение и развитие систем проводится по трем основным направлениям: ТОиР, подключение новых систем локальной автоматики и телемеханики, капитальный ремонт и реконструкция диспетчерских пунктов и систем линейной телемеханики.

**Итоги работ по созданию АСУТП**

Результатом работ стало создание АСУ, основанной на самых современных решениях и обеспечивающей существенное повышение оптимальности и надежности эксплуатации сложной ГТС. В составе АСУТП ООО «Газпром трансгаз Чайковский» имеется: ЦДП, 12 диспетчерских пунктов ЛПУ МГ, четыре диспетчерских пункта промышленных площадок КС, два диспетчерских пункта ЛЭС, 122 КП линейной телемеханики,

51 САУ ГРС, система автоматизированного управления ГИС (ГИС «Алмазная»). Проводятся работы по вводу в строй резервного ЦДП. Обобщенная структура созданной АСУТП показана на рис. 2.

В АСУТП реализованы следующие уровни контроля и управления.

1) Уровень локальных систем автоматики — КП телемеханики, САУ газораспределительными, газоизмерительными станциями, узлами редуцирования газа на базе программно-технического комплекса СТН-3000 с реализацией стыка с системами управления и регулирования компрессорных цехов.

2) Уровень диспетчерских пунктов: центральный, филиалов (ДП ЛПУ МГ) и промышленных площадок. Все реализованы на базе программно-технического комплекса СПУРТ.

Система специально разработана для нужд и с учетом особенностей ОАО «Газпром», на основе современных информационных технологий и стандартов, использует в качестве технической основы лучшие серийно-выпускаемые программно-технические средства и коммуникационное оборудование ведущих производителей.

АСУТП отличается полным, комплексным подходом к автоматизации, обеспечивая не только базовые функции контроля и управления ГТС, но решение на основе актуальных данных прикладных, расчетных и других специальных задач, в том числе задач моделирования и поддержки принятия решений, а также задач подготовки персонала.

Система соответствует по объему автоматизации и заложенным решениям лучшим зарубежным аналогам (в качестве которых рассмотрены, прежде всего, аналогичные системы европейских партнеров ОАО «Газпром»), однако обладает существенно меньшей стоимостью и реализует задачи и алгоритмы, ориентированные именно на задачи управления российским газотранспортным предприятием. АСУТП полностью разработана в РФ отечественными разработчиками. Импортные составляющие используются только в качестве компонентов (при отсутствии отечественных аналогов).

Система построена по модульному, масштабируемому, проектно-компонентному принципу. Созданные методики и программные продукты позволяют осуществлять поддержку и развитие системы централизованно, с привлечением минимума специалистов.

Основные задачи, решение которых было обеспечено внедрением АСУТП.

1) *Повышение эффективности работы ГТС*, прежде всего, за счет повышения качества и оперативности принимаемых управленческих решений, увеличения оперативности маневрирования потоками газа; повышения

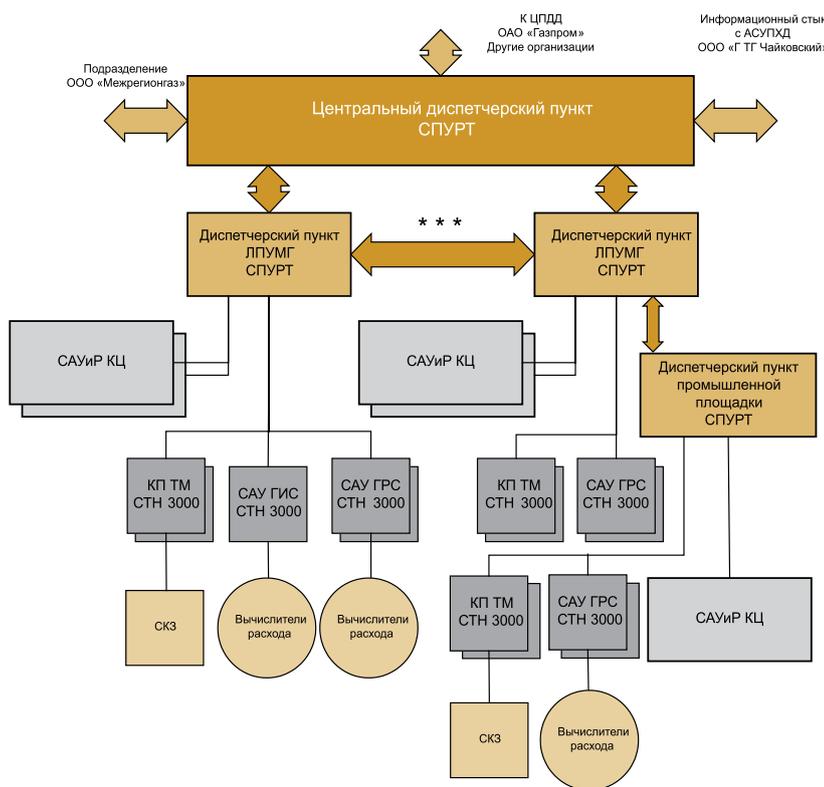


Рис. 2. Общая структура АСУТП

оптимальности планирования режимов работы оборудования и ГТС на основе использования актуальных и точных данных реального времени о текущих параметрах транспортировки газа и работы основного технологического оборудования (и снижения таким образом общих затрат и потерь топливно-энергетических и материально-технических ресурсов).

2) *Повышение эксплуатационной надежности и общей безопасности эксплуатации* объектов ГТС, надежности газоснабжения потребителей и транзита газа за счет своевременного выявления нештатных ситуаций на основе постоянного контроля и анализа данных реального времени, снижение времени локализации аварийных ситуаций за счет оперативно дистанционного отключения аварийных участков и перенаправления потоков газа, предотвращение или снижение экологических и экономических последствий от возможных аварий на объектах ГТС.

Внедрение комплексной автоматизации и создание многоуровневой АСУТП оказывает существенную поддержку оперативному и техническому персоналу при решении задач эксплуатации сложного технологического оборудования. Возможность удаленного контроля состояния объектов снижает необходимость круглосуточного присутствия сменного персонала на ряде объектов. Средства автоматизированного анализа ситуаций и поддержки принятия решений снижают число возможных ошибок и влияние человеческого фактора на управление работой сложного оборудования, особенно в нештатных и аварийных ситуациях. Существенный эффект достигается за счет применения автоматизированных средств формирования и подготовки аналитической информации и диспетчерской отчетности, обменом диспетчерской информацией между уровнями управления, а также с вышестоящей диспетчерской — ЦПДД ОАО «Газпром» и диспетчерским центром компании ОАО «Газпром» по поставкам газа потребителям РФ — ООО «Межрегионгаз».

Создание многоуровневой АСУТП решает такую важную общепромышленную задачу, как отработка вопросов построения программно-аппаратных средств АСУТП на самом современном уровне. В ООО «Газпром трансгаз Чайковский» спроектированы и практически отработаны решения по комплексной автоматизации на различных уровнях контроля и управления, в том числе типовые и тиражируемые на других предприятиях ОАО «Газпром» решения.

АСУТП ООО «Газпром трансгаз Чайковский» послужила прототипом

для реализации целого ряда решений, внедренных еще на 12 дочерних обществах ОАО «Газпром».

Наряду с вводом в эксплуатацию средств телемеханики и САУ ГРС СТН-3000 и постоянным развитием диспетчерских систем был выполнен ряд «пионерских работ». Одна из них — тренажер диспетчера. При поддержке главного диспетчера предприятия и активном участии сотрудников Учебного центра была проделана большая и интересная работа, в результате которой диспетчерский персонал предприятия, овладевая возможностями системы отображения СПУРТ, учится также решать задачи по рациональному управлению ГТС и необходимыми действиями в нештатных ситуациях. Тренажер диспетчера был удостоен первой премии на отраслевом конкурсе ОАО «Газпром» в номинации разработок для Учебных центров.

Кроме того, стоит отметить работы по созданию блока обработки информации (БОИ) для ГИС «Красноуфимск», внедрение которого предусмотрено в ближайшее время, при реализации проекта реконструкции систем линейной телемеханики. Современные ГИС включают множество различных приборов для измерения количества и качества природного газа. Большая номенклатура применяемых измерительных приборов и еще большее число их возможных сочетаний на объекте приводит к тому, что разработка ПО для измерительной системы представляет собой сложную задачу и требует длительного времени. Не меньшее время затрачивается на отладку ПО на реальном объекте. БОИ содержит ПО, позволяющее путем простых операций конфигурации подключить необходимое число измерительных при-

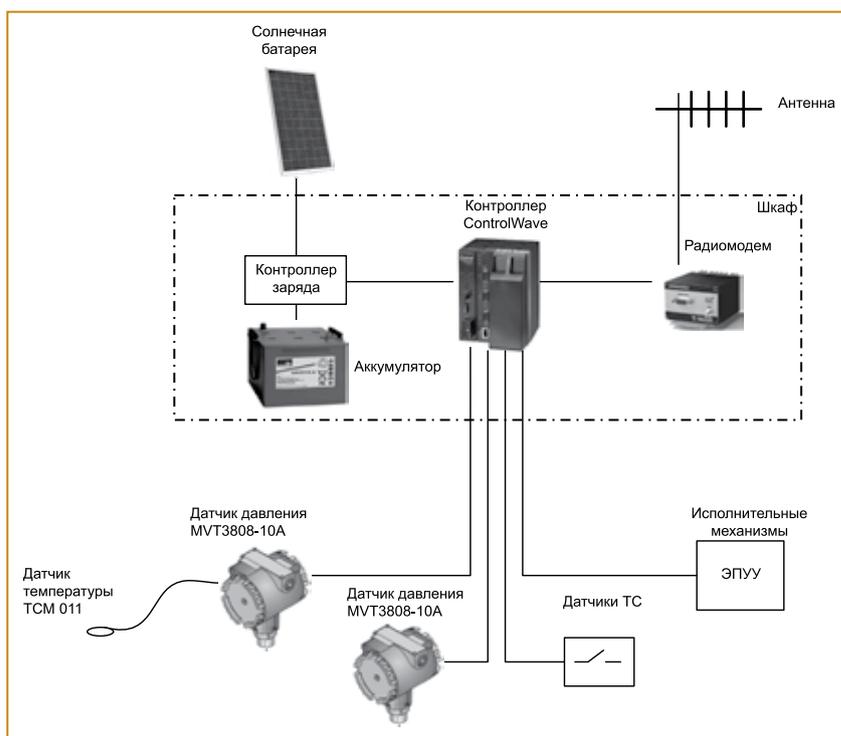


Рис. 3. Структура КП СТН-3000, работающего от солнечной батареи и аккумулятора

боров и организовать между ними информационное взаимодействие. Предлагаемое решение позволяет без изменения ПО сконфигурировать БОИ для каждой конкретной измерительной системы за несколько минут и избежать программных ошибок [2].

ООО «Газпром трансгаз Чайковский» продолжает быть лидером по внедрению новых перспективных разработок в области автоматизации. Так в 2014 году принят в эксплуатацию один из первых в ОАО «Газпром» контролируемых пунктов системы линейной телемеханики с возобновляемым источником энергии [3]. Структура КП СТН-3000, работающего от солнечной батареи и аккумулятора, приведена на рис. 3.

Внедрение таких КП на участках МГ, где нет постоянного электропитания, позволяет значительно снизить капитальные и эксплуатационные затраты.

В настоящее время наши организации ведут совместные инновационные работы по созданию системы идентификации состояния трубопровода, си-

стемы поддержки принятия диспетчерских решений. Эти разработки, как и расширение, реконструкция и модернизация существующей АСУТП, позволяют позитивно оценить перспективы дальнейшего развития и совершенствования многоуровневой вертикально и горизонтально интегрированной АСУТП ООО «Газпром трансгаз Чайковский».

#### Список литературы

1. Автоматизация подземных хранилищ газа. Опыт и решения ЗАО «АТГС» // Автоматизация & ИТ в нефтегазовой области. 2012. №3.
2. *Илюшин С.А., Лавров С.А., Сушков С.И.* Новые разработки в системе телемеханики СТН-3000 // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2013. №1.
3. *Илюшин С.А., Лавров С.А.* Новые решения СТН-3000: контролируемый пункт телемеханики с автономным источником электропитания // Автоматизация & ИТ в нефтегазовой области. 2012. №2.

*Анучин Сергей Ефимович — начальник ПОАиТ,*

*Колошко Вадим Владимирович — ведущий инженер ПОА ООО «Газпром трансгаз Чайковский»,*

*Бернер Леонид Исаакович — д-р техн. наук, проф., ген. директор, Росчин Алексей Владиславович — канд. техн. наук, первый заместитель ген. директора ЗАО «АтлантТрансгазСистема».*

*Контактные телефоны ООО «Газпром трансгаз Чайковский»: (34241) 76-2-50, 76-1-51.*

*E-mail: anuchin@ptg.gazprom.ru, koloshko@ptg.gazprom.ru, berner@atgs.ru, roschin@atgs.ru*

#### Группа «Астерос» завершила строительство ИТ-инфраструктуры офиса «РусГидро»

В июле 2014 г. группа «Астерос» завершила проектные работы по созданию ИТ-инфраструктуры «под ключ» нового офиса для генерирующей компании «РусГидро» — одного из крупнейших российских энергетических холдингов. Установленная мощность электростанций, входящих в состав РусГидро, составляет 37,5 ГВт, включая электрические мощности ОАО «РАО Энергетические системы Востока», а также самую новую и современную гидроэлектростанцию России — Богучанскую ГЭС.

В 2011 г. руководство «РусГидро» приняло решение о строительстве нового современного офиса в центре Москвы (ул. Малая Дмитровка, д.7), предназначенного для центрального аппарата холдинга. В качестве генерального подрядчика по проектированию и реализации ИТ-инфраструктуры новой штаб-квартиры была выбрана группа «Астерос». Приоритетной задачей, поставленной перед проектной командой, стало создание надежной интегрированной ИТ-платформы, которая, с одной стороны, поддержит эффективную работу сотрудников офиса и централизует управление филиалами, а с другой — обеспечит непрерывность бизнес-процессов в масштабе холдинга.

На площади более 10 тыс. м<sup>2</sup> специалисты «Астерос» развернули десять подсистем инфраструктурного комплекса, в числе которых структурированные кабельные системы, локально-вычислительная сеть, серверная инфраструктура, IP-телефония, а также мультимедиа-системы переговорных комнат, включая систему видеоконференцсвязи. В ходе проекта основная ставка делалась на решения, значительно упрощающие администрирование компонентов системы, обеспечивающие централизованное управление ИТ-сервисами в соответствии с единой политикой безопасности и позволяющие сократить совокупную стоимость обслуживания ИТ-инфраструктуры.

В качестве базового элемента для функционирования вычислительных и телекоммуникационных систем офи-

са была выбрана интеллектуальная структурированная кабельная система на базе решения Panduit Panveiw, которая насчитывает 2000 портов и охватывает 6 этажей здания. Все ключевые компоненты подсистем инфраструктурного комплекса контролируются системой проактивного интеллектуального мониторинга. Она обеспечивает контроль над ИТ-инфраструктурой в режиме реального времени, минимизирует эксплуатационные расходы и обеспечивает защиту от несанкционированных или незапланированных изменений.

Комплекс мультимедийных систем с распределенным аудио- и видеоконтентом и централизованным управлением включает оборудование для оснащения 12 переговорных комнат, кабинетов директоров департаментов и главных специалистов. В ходе проекта особое внимание было уделено оснащению мультимедиа-системой зала заседаний Правления «РусГидро». Основным средством отображения зала является видеостена с размером экрана 4,910 x 1,850 м, созданного из проекторов безламповой LED-технологии MicroTiles фирмы Chrisite Digital. Конгресс система построена на базе оборудования Revolabs, предназначенного для обеспечения работы в режиме видеоконференцсвязи и достаточного усиления речи при озвучивании зала. Вывод изображения из источников, а также настройка и управление подсистемами в зале осуществляется при помощи контроллера и сенсорной панели Crestron с графическим интерфейсом. Система видеоконференцсвязи (ВКС), которой можно пользоваться практически из любого офисного помещения, построена на оборудовании компании Cisco и камер Sony, которые установлены в зале для показа участников совещаний как на системе отображения, так и для трансляции в ВКС. Специалистами «Астерос» организована система автоматического наведения камер на активный микрофон участника.

[Http://www.asteros.ru](http://www.asteros.ru)