

Были аналогичные сложности и с выбором других компонентов, но благодаря слаженному взаимодействию между различными отделами и четкой организации процесса по замене комплектующих АО «АТГС» к 2015 г. освоило изготовление системы телемеханики СТН-3000, в составе которой были полностью применены комплектующие собственного производства, а также компоненты ведущих отечественных производителей.

Оборудование САУ ГРС и КП ТМ с полностью российскими компонентами на базе контроллеров СТН-3000-РКУ АО «АТГС» представило на выставке «МНОГЕ-2015» в июне 2015 г. (рис. 4).

Таким образом, к 2015 г. программа импортозамещения в системе телемеханики СТН-3000 была полностью реализована. Все компоненты системы были заменены полностью компонентами российского или собственного производства. На систему СТН-3000 с российскими компонентами (модификация СТН-3000-Р) были получены Сертификат соответствия требованиям Таможенного союза и Свидетельство об утверждении типа средств измерений.

Пункты управления СТН-3000-Р базируются на ПТК СПУРТ-Р, который разработан с применением оборудования российского и стран, не поддер-

живающих санкции в отношении РФ. Программное обеспечение СПУРТ-Р внесено в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. В феврале 2017 г. СПУРТ-Р успешно выдержал приемочные испытания в Центральном диспетчерском пункте и в диспетчерском пункте Чайковского ЛПУ ООО «Газпром трансгаз Чайковский» и допускается к применению в системах оперативно-диспетчерского управления газотранспортных обществ ПАО «Газпром». Акт приемочных испытаний опытного образца СОДУ на базе ПТК СПУРТ-Р утвержден в Департаменте ПАО «Газпром».

#### Список литературы

1. *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.
2. *Бернер Л.И., Зельдин Ю.М., Фирсов А.Ю.* Системы диспетчерского управления СПУРТ на предприятиях ОАО «Газпром» // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2013. № 1.
3. *Бернер Л.И., Горбунов В.Г.* Система телемеханики СТН-3000 на базе отечественных компонентов // Тр. международной конф. «Информационные технологии в науке, образовании и управлении». М: ИНИТ. 2015

*Рощин Алексей Владиславович — канд. техн. наук, 1-й зам. ген. директора,  
Тимофеев Роман Юрьевич — заведующий отделом ИТ и ТО АО «АтлантТрансгазСистема».*

*Контактный телефон (495) 660-08-02.*

*E-mail: roschin@atgs.ru tim@atgs.ru*

## ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СПУРТ-Р — РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

**Ю.М. Зельдин, А.С. Хадеев (АО «АтлантТрансгазСистема»),  
П.Е. Бениаминов (ООО «НПА Вира Реалтайм»)**

*Описана реализация программы импортозамещения для системы оперативно-диспетчерского управления (СОДУ) газотранспортного предприятия (ГТП) разработки АО «АтлантТрансгазСистема» (АО «АТГС») – ПТК СПУРТ. При соответствующей настройке нормативно-справочной информации (НСИ) ПТК СПУРТ может использоваться как СОДУ трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов, резервуарных парков и других многоуровневых территориально-распределенных систем с непрерывным ТП.*

*Ключевые слова: система оперативно-диспетчерского управления, газотранспортное предприятие, поставки газа, центральный диспетчерский пункт, газотранспортная система.*

Диспетчерским управлением газотранспортной системой (ГТС) называется функциональный бизнес-процесс управления (регулирования) запасами и потоками природного газа в системах газоснабжения, а также поставками газа потребителям с целью выполнения договорных (контрактных) обязательств с максимально возможной надежностью и эффективностью (СТО Газпром 8–002-2013).

В силу территориальной рассредоточенности объектов и организационной структуры предприятий, диспетчерское управление единой системой газоснабжения (ЕСГ) России производится на четырех взаимосвязанных уровнях:

- департамент ПАО «Газпром»;
- центральный диспетчерский пункт (ЦДП) газотранспортного предприятия;
- диспетчерский пункт линейного производственного управления магистральных газопроводов (ДП ЛПУМГ);
- пункт управления системы линейной телемеханики (ПУ СЛТМ), АСУТП компрессорного цеха (КЦ).

Каждый уровень управления ЕСГ решает свой круг задач. Оперативное диспетчерское управление производится на уровне ГТП и его филиалов. ЦДП предприятия анализирует работу всей подведомственной ГТС и задает режим работы для филиалов (ЛПУМГ), компрес-

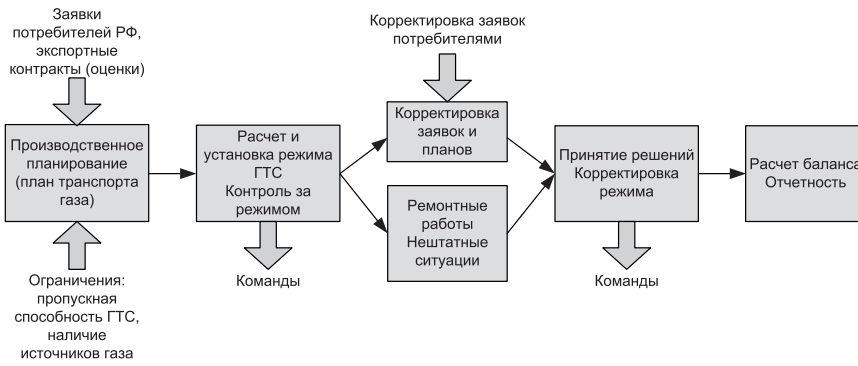


Рис. 1 Обобщенная блок-схема процесса оперативного диспетчерского управления

сорных станций и потребителей. На уровне ЛПУМГ через средства локальной автоматики и телемеханики производится непосредственный контроль и управление режимами работы технологического оборудования, обеспечивается его безопасная эксплуатация.

Обобщенная блок-схема процесса оперативного диспетчерского управления приведена на рис. 1 [1].

Диспетчерское управление ГТС условно разделяется на следующие этапы:

- сбор и оценка заявок на поставку газа и планирование работы ГТС в целом, составление плана транспорта и поставок газа потребителям;
- расчет режимов работы ГТС, обеспечивающих выполнение плана при наименьших энергозатратах (расход топливного газа и электроэнергии). Диспетчерский персонал посредством команд управления выводит ГТС на заданный режим и контролирует его выполнение;
- в процессе работы возможны отклонения от заданных режимов из-за изменений в поступлении или потреблении газа, изменений плановых заданий или из-за нештатных событий. Это вызывает корректировку заданного режима работы ГТС. В случае нештатной ситуации время на корректирующие действия исчисляется минутами, при изменении поступления и/или потребления газа — часами;

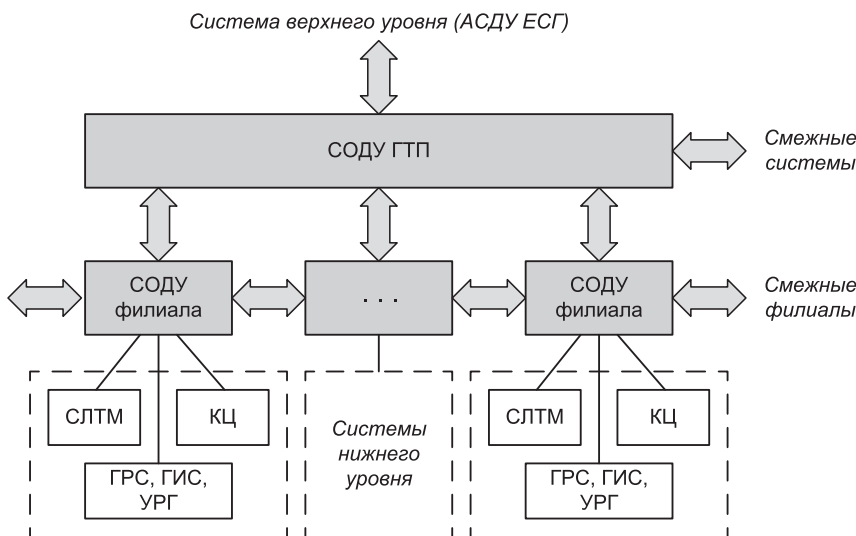


Рис. 2 Обобщенная схема двухуровневой СОДУ предприятия

— результат управления ГТС отражается в балансе газа и отчетно-учетных документах. Ключевыми показателями работы ГТП являются объемы получаемого и передаваемого газа, товарно-транспортная работа, расход газа на собственные нужды и технологически неизбежные потери, изменение запаса газа в трубопроводах, а также отбор или закачка газа в подземные хранилища (ПХГ при их наличии). Все эти показатели учитываются при подведении оперативного и месячного баланса газа по предприятию.

Оперативное диспетчерское управление производится как в режиме реального времени, так и на горизонте планирования день/неделя/месяц. Системы оперативного диспетчерского управления представляют собой особый класс АСУ, совмещающих функции управления технологическими и производственными процессами. В ГТП СОДУ функционирует на двух уровнях управления — уровне предприятия и его филиалов (рис. 2).

В настоящее время сформировалась типовая структура СОДУ ГТП, реализующая процесс оперативного диспетчерского управления, приведенный на рис. 1. СОДУ предприятия состоит из двух взаимосвязанных функциональных подсистем: системы диспетчерского контроля и управления (СДКУ) и системы поддержки принятия диспетчерских решений (СППДР). Подсистемы СОДУ функционируют на обоих уровнях управления ГТП (в различном объеме), выполняемые ими функции приведены в табл. 1 (СТО Газпром 2-1.15-680-2012).

В 1998–2005 гг. АО «АТГС» была разработана платформа для создания многоуровневых систем оперативно-диспетчерского управления предприятиями с непрерывным технологическим циклом — ПТК СПУРТ. СОДУ на базе ПТК СПУРТ, и его модули внедрены и успешно функционируют на многих предприятиях ПАО «Газпром»: ООО «Газпром трансгаз Чайковский», ООО «Газпром трансгаз Томск», ООО «Газпром трансгаз Казань», ООО «Газпром трансгаз Волгоград» и др. [2]. ПТК СПУРТ постоянно развивался и совершенствовался. В настоящее время ПТК СПУРТ включает следующий набор основных функциональных модулей:

- подсистема контроля и управления реальным временем (ПКУ РВ);
- подсистема глубокого архива и отображения данных через Intanet (ПГА/ИНТ);
- автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ);

Табл. 1 Распределение функций СОДУ по уровням управления

Функция	СОДУ предприятия		СОДУ филиала	
	СДКУ	СППДР	СДКУ	СППДР
Оперативный контроль показателей ТП	+		+	
Оперативное управление и регулирование	+		+	
Документирование хода ТП	+		+	
Сбор и сведение показателей по расходу и качеству газа	+		+	
Оперативный учет топливно-энергетических ресурсов	+		+	
Ведение ОДЖ	+		+	
Сведение балансов	+			
Вариантные расчеты показателей, оперативная оценка производственных мощностей		+		
Оптимизация и прогнозирование хода ТП		+		
Технологические расчеты	+	+	+	+
Комплексный мониторинг состояния оборудования	+		+	
Обмен диспетчерскими сообщениями		+		+
Предоставление данных производственным службам		+		+
Сеансовые обмены данными со смежными и вышестоящими системами	+	+		

— программный комплекс (ПК) «Калькулятор диспетчера»;

— ПК «Подсистема выявления нестандартных ситуаций» (ПВНС);

— система обмена диспетчерскими сообщениями (СОДС).

ПКУ РВ предназначена для оперативного контроля показателей хода ТП, оперативного управления и регулирования в режиме реального времени.

ПГА/ИНТ предназначена для ведения архива параметров ТП в формате реляционной БД, их статистического анализа, а также для предоставления информации о ходе ТП производственным службам предприятия в виде текущих и архивных значений параметров (ODBC-интерфейс) и в виде видеокладов, трендов и списков событий (Web-интерфейс). ПГА/ИНТ расширяет функциональные возможности ПКУ РВ и функционирует совместно с ней.

АСОДУ предназначена для решения задач оперативно-го управления производственными процессами ГТП [3]:

— ведение оперативного диспетчерского журнала (ОДЖ) для контроля режимной (2-часовой), суточной и месячной информации о состоянии технологического объекта;

— планирование и фактический учет транспорта газа, поставок газа потребителям, расхода газа на собственные нужды и технологически неизбежные потери;

— сбор и сведение показателей по качеству газа, оперативный учет топливно-энергетических ресурсов;

— сведения баланса (поступления и распределения) газа по статьям расхода, формирования и печати отчетно-учетных документов;

— информационного обмена со смежными и вышестоящими системами (СОДУ соседних предприятий, автоматизированной системой диспетчерского управления ЕСГ России), существующими в ГТП программно-вычислительными комплексами (ПВК) моделирования и паспортизации.

ПК «Калькулятор диспетчера» предназначен для проведения технологических расчетов специалистами газотранспортных и газодобывающих предприятий. Состав и алгоритмы расчетов приведены во «Временном порядке расчета расхода природного газа на собственные технологические нужды и технологически неизбежные потери газа при его транспортировке по магистральным газопроводам ОАО «Газпром» выпуска 2014 г. ПК «Калькулятор диспетчера» использует нормативно-справочную информацию подсистемы АСОДУ.

ПВНС предназначена для комплексного анализа значений технологических параметров на допустимость и непротиворечивость. ПВНС позволяет выявить неявные ошибки информационных обменов, технологических расчетов, отказы КИПиА на начальной стадии и таким образом повысить достоверность информации в системе.

Система обмена диспетчерскими сообщениями предназначена для обмена текстовыми сообщениями между оперативным персоналом. Сообщение можно направить как конкретному диспетчеру, так и группе диспетчеров уровня предприятия и/или филиала. На экране отображается статус сообщения «Доставлено/Прочитано», все сообщения сохраняются в архиве с возможностью их поиска по нескольким критериям и печати.

Распределение функций СОДУ по подсистемам СПУРТ приведено в табл. 2.

Все компоненты ПТК СПУРТ связываются друг с другом посредством локальной или глобальной вычислительной сети на основе стека протоколов TCP/IP. Обеспечивается возможность как горизонтального, так и вертикального (в многоуровневых системах) обмена информацией между компонентами СПУРТ [3].

При создании ПТК СПУРТ в качестве базового ПО подсистемы контроля и управления реального времени использовались SCADA-системы RTAP компании Industrial Defender (в настоящее время компания Leidos, модификация СПУРТ-RT) или ClearSCADA компании

Табл. 2. Распределение функций СОДУ по подсистемам СПУРТ

Функция	ПКУ РВ	ПГА/ИНТ	АСОДУ	Кальк. дисп.	ПВНС	СОДС
Оперативный контроль показателей ТП	+					
Оперативное управление и регулирование	+					
Документирование хода ТП	+	+	+			+
Сбор и сведение показателей по расходу и качеству газа	+		+			
Оперативный учет топливно-энергетических ресурсов	+		+			
Ведение ОДЖ			+			
Сведение балансов			+			
Вариантные расчеты показателей, оперативная оценка производственных мощностей	+ <sup>1)</sup>		+ <sup>1)</sup>			
Оптимизация и прогнозирование хода ТП	+ <sup>1)</sup>		+ <sup>1)</sup>			
Технологические расчеты	+		+	+		
Комплексный мониторинг состояния оборудования					+	
Обмен диспетчерскими сообщениями						+
Предоставление данных производственным службам		+				
Сеансовые обмены данными со смежными и вышестоящими системами	+		+			

<sup>1)</sup> За счет информационного обмена с ПВК компьютерного моделирования ГТС

Schneider Electric (модификация СПУРТ-CS). В качестве базового ПО остальных подсистем использовались СУБД ORACLE или MS-SQL и генератор отчетов SAP Crystal Reports. Комплекс технических средств СОДУ реализовывался с применением оборудования HP, CISCO, APC, RITTAL.

В 2015–2016 гг. АО «АтлантикТрансгазСистема» были проведены работы по созданию модификации ПТК СПУРТ-Р на основе базового ПО российских производителей или ПО с открытым исходным кодом. Комплекс технических средств также был модернизирован и переведен на оборудование производства РФ и стран с минимальными санкционными рисками. Основной задачей было сохранить ту же надежность, функциональность и гибкость системы, которая характеризует ПТК СПУРТ предыдущих поколений. Если с выбором СУБД (PostgreSQL) и генератора отчетов (Jasper Reports) особых проблем не возникло, то поиск базового ПО для подсистемы контроля и управления реальным временем оказался неординарной задачей. Базовая SCADA-система ПКУ РВ должна обладать рядом специфических свойств, позволяющих создавать полнофункциональную многоуровневую СОДУ, а именно:

- наличие иерархической БД РВ объемом до 500 тыс...1 млн. параметров при низких требованиях к мощности компьютерного оборудования;
- поддержка как сосредоточенной, так и распределенной архитектуры БД РВ;
- «серверная» конфигурация системы — проект ведется на сервере, АРМ пользователей являются «тонкими» клиентами. Все изменения в конфигурацию БД РВ и видеокadres вносятся на сервере, распространяются на АРМ пользователей автоматически;
- резервирование серверов, синхронизация конфигурации БД РВ, значений параметров, архивов, видеокadres между основным и резервным серверами. Возможность вносить изменения «на лету», без прерывания работы системы. Резервирование каналов связи;
- широкий набор поддерживаемых протоколов информационного обмена. Наличие интерфейса прикладного программирования (API), возможность создания пользовательских драйверов для нестандартных протоколов;
- векторная графика, масштабирование видеокadres. Наличие Web-сервера «нулевого конфигурирования» для отображения видеокadres, трендов, списков событий;
- возможность реализации вычислительных алгоритмов, работающих в режиме реального времени;
- разделение прав доступа к просмотру, конфигурированию, управлению по группам пользователей

**Хадеев Антон Сергеевич** — канд. техн. наук, главный специалист отдела ИУС АО «АтлантикТрансгазСистема».  
 Контактный телефон +7(495) 660-08-02.  
 E-mail: zeldin@atgs.ru khadeev@atgs.ru

**Бениаминов Павел Евгеньевич** — зам. ген. директора ООО «НПА Вира Реалтайм».  
 Контактный телефон +7 (495) 723-75-59. E-mail: beniam@rlt.ru

и зонам эксплуатационной ответственности («областям интересов»). Фильтрация сообщений и тревог на базе «областей интересов»;

- возможность работы в разных часовых поясах;
- централизованное конфигурирование и администрирование, и др.

Наиболее соответствующим описанным выше критериям оказался программный комплекс «Сириус-ИС» разработки ООО «НПА Вира Реалтайм», который и был выбран в качестве базовой SCADA-системы ПТК СПУРТ-Р.

Создание ПТК СПУРТ-Р на базе программных и технических компонентов российского производства и ПО с открытым исходным кодом было завершено в середине 2016 г. ПТК СПУРТ-Р обеспечивает полный набор функций, необходимых для систем оперативного диспетчерского управления и может использоваться как платформа для их быстрой разработки и внедрения. ПТК СПУРТ-Р пригоден также для модернизации (капитального ремонта) существующих систем путем постепенной замены СОДУ уровней филиалов, с обеспечением информационного обмена с существующими ЦДП предприятия и смежными ДП. ПТК СПУРТ-Р внесен в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и БД (официальный сайт Минкомсвязи <https://reestr.minsvyaz.ru/reestr/>).

В феврале 2017 г. в соответствии с «Регламентом проведения испытаний опытных образцов систем автоматизации» на объектах ПАО «Газпром» завершился комплекс испытаний опытного образца СОДУ на базе ПТК СПУРТ-Р. Проведены стендовые испытания на полигоне изготовителя АО «АТГС», предварительные испытания, опытная эксплуатация и приемочные испытания в ООО «Газпром трансгаз Чайковский», доказавшие заявленную функциональность и надежность системы. Программно-технический комплекс СПУРТ-Р допущен к применению в СОДУ газотранспортных обществ ПАО «Газпром».

#### Список литературы

1. Бернер Л.И., Ковалев А.А., Киселев В.В. Управление газотранспортной сетью с использованием методов моделирования и прогнозирования // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2013. № 1.
2. Бернер Л.И., Зельдин Ю.М., Фирсов А.Ю. Системы диспетчерского управления СПУРТ на предприятиях ОАО «Газпром» // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2013. № 1.
3. Зельдин Ю.М., Сушкова Н.И. Автоматизация решения прикладных задач диспетчерского управления (на примере АСОДУ СПУРТ) // Приборы и системы. Контроль и управление. Диагностика. 2007. № 6.