

# Реализация удалённого управления оборудованием подстанции 330 кВ «Василеостровская»

Олег Кириенко, Павел Кабанов, Сергей Пичурин

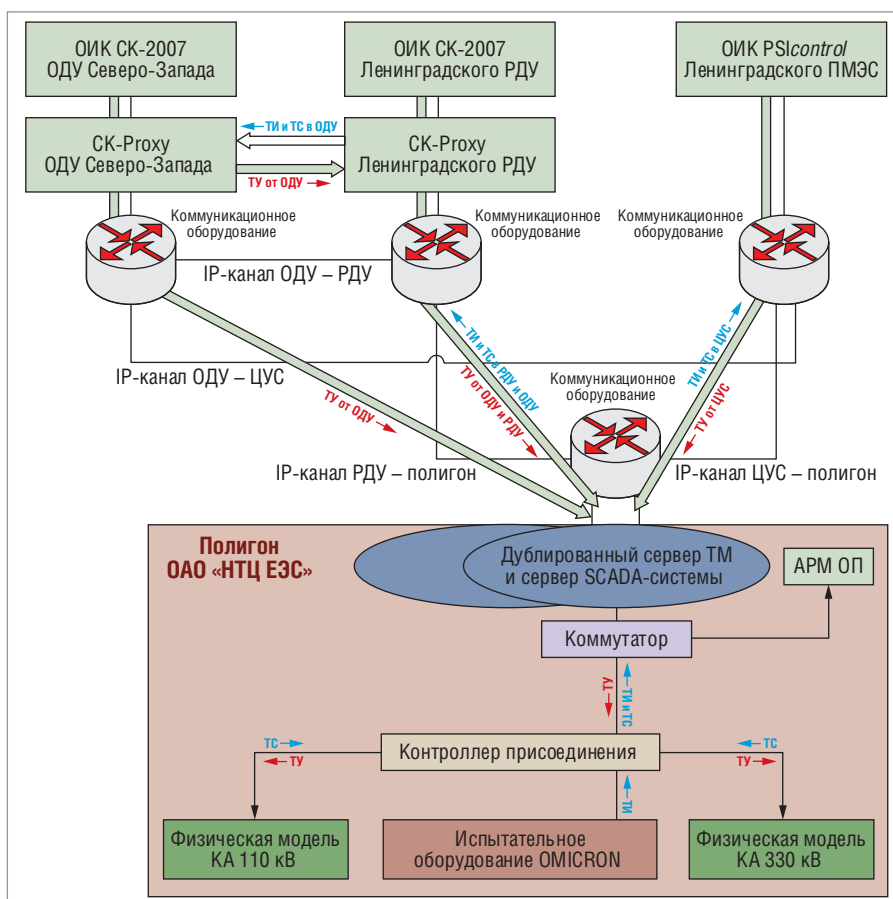
Статья описывает реализацию первого этапа пилотного проекта удалённого управления оборудованием подстанции 330 кВ «Василеостровская» на базе программно-технического комплекса NPT Expert. Приводится описание технической реализации и её влияния на качество управления оборудованием энергообъекта и режимом энергосистемы, стендовых и натурных испытаний, а также даётся оценка актуальности задачи.

## ВВЕДЕНИЕ

В 2015 году ОАО «СО ЕЭС» совместно с ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети» инициировали реализацию пилотного проекта дистанционного управления оборудованием подстанций ПАО «ФСК ЕЭС» из центров управления сетями ПМЭС ПАО «ФСК ЕЭС» (далее – ЦУС) и региональных и объединённых диспетчерских управлений ОАО «СО ЕЭС» (далее – РДУ и ОДУ). Одним из пилотных объектов была выбрана подстанция (ПС) 330 кВ «Василеостровская», на которой установлен современный программно-технический комплекс АСУ ТП (ПТК АСУ ТП) NPT Expert производства ООО «Энергопром-Автоматизация». ПС 330 кВ «Василеостровская» входит в состав энергетического кольца 330 кВ г. Санкт-Петербурга и является важным объектом инженерной инфраструктуры мегаполиса, необходимым для обеспечения энергетического баланса Северной столицы.

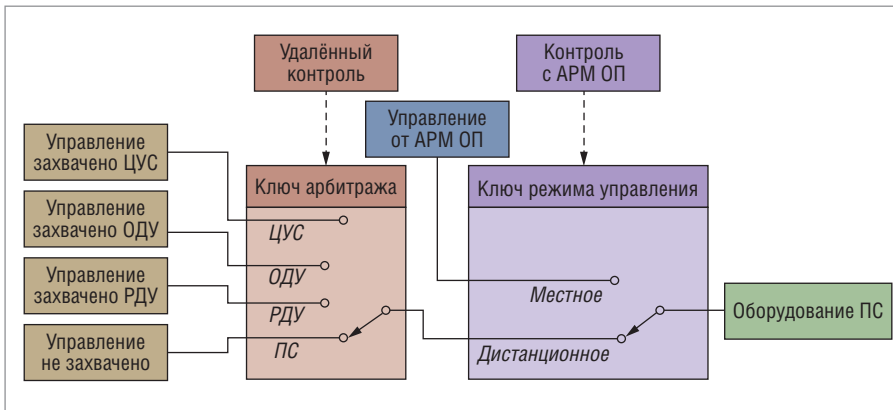
## Задачи пилотного проекта

ООО «Энергопром-Автоматизация» была поручена техническая реализация проекта, а также разработка совместно с ОАО «НТЦ ЕЭС» схемы информационного взаимодействия между подстанциями и удалёнными диспетчерскими центрами (ДЦ) ОАО «СО ЕЭС» и центром управления сетями предприятия магистральных электрических сетей (ЦУС ПМЭС) ПАО «ФСК ЕЭС» и



**Условные обозначения:** АРМ ОП – автоматизированное рабочее место оперативного персонала; сервер ТМ – сервер телемеханики; ПМЭС – предприятие магистральных электрических сетей; ЦУС – центр управления сетями ПМЭС ПАО «ФСК ЕЭС»; РДУ и ОДУ – региональные и объединённые диспетчерские управления ОАО «СО ЕЭС»; ТУ, ТИ, ТС – телеуправление, телеизмерение, телесигнализация; КА – коммутационная аппаратура; ОИК СК-2007 – оперативно-информационный комплекс СК-2007; ОИК PSicontrol – оперативно-информационный комплекс PSicontrol; SK-Proxy – коммуникационный процессор для организации информационного обмена по стандартным телеметрическим и иным протоколам на базе стека TCP/IP.

Рис. 1. Архитектура системы



**Условные обозначения:** АРМ ОП – автоматизированное рабочее место оперативного персонала; ЦУС – центр управления сетями ПМЭС ПАО «ФСК ЕЭС»; РДУ и ОДУ – региональные и объединённые диспетчерские управления ОАО «СО ЕЭС»; ПС – подстанция.

**Рис. 2. Схема арбитража команд управления**

проведение стендовых испытаний информационного взаимодействия ПТК.

Удалённое управление (телеуправление) действующим электроэнергетическим объектом является сложным организационно-техническим мероприятием, включающим в себя передачу команд телеуправления, мониторинг состояния оборудования, управление диспетчерскими пометками (плакатами) и другое. Трансляция команд телеуправления была ранее реализована компанией ООО «ЭнергопромАвтоматизация» в рамках нескольких проектов, в том числе для удалённого управления ПС 35 кВ «Валаам». Сложность и уникальность текущего проекта заключалась в том, что управление необходимо было организовать из трёх диспетчерских центров, принадлежащих двум разным субъектам хозяйствования: ПАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «СО ЕЭС». Дополнительно необходимо было обеспечить задел на будущее, когда подстанция будет эксплуатироваться без постоянного обслуживающего персонала.

На рис. 1 представлена структура информационного взаимодействия между удалёнными ДЦ и испытательным полигоном ОАО «НТЦ ЕЭС».

Для разграничения прав доступа от различных ДЦ к дистанционному управлению оборудованием подстанции необходимо было организовать надёжную схему арбитража, включающую в себя программные (виртуальные) ключи для перевода управления между разными диспетчерскими центрами, таким образом, чтобы управление этими ключами осуществлялось удалённо и не требовало участия персонала на подстанции. При этом необходимо было обеспечить управляемость ключа при

отсутствии связи (неисправности канала связи) с диспетчерским центром, в текущий момент имеющим право на удалённое телеуправление.

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА

Для выполнения описанных задач на дублированных серверах телемеханики (сервер ТМ), входящих в состав ПТК АСУ ТП NPT Expert, были реализованы два программных ключа:

- ключ «Режим управления» с двумя положениями:
  - «Дистанционное» (удалённое управление);
  - «Местное» (управление с подстанции);
- ключ «Арбитраж» с четырьмя положениями:
  - «Подстанция»;
  - «Управление захвачено РДУ»;
  - «Управление захвачено ОДУ»;
  - «Управление захвачено ЦУС».

Оба ключа реализованы таким образом, что нахождение ключа в двух и более положениях одновременно полностью исключено.

Схема арбитража команд удалённого управления (РДУ, ОДУ, ЦУС) и местного управления с автоматизированного рабочего места оперативного персонала на ПС (АРМ ОП) представлена на рис. 2.

Серверы телемеханики реализованы на базе промышленных компьютеров

UNO-3074A производства фирмы Advantech. Также на подстанции используется сетевое оборудование RUGGEDCOM компании SIEMENS – управляемые модульные Ethernet-коммутаторы RSG2100 и RSG2300.

На рис. 3 показано автоматизированное рабочее место оперативного персонала на ПС 330 кВ «Василеостровская».

Ключи по умолчанию находятся в положениях «Дистанционное» и «Подстанция». В этом режиме управление может быть захвачено одним из удалённых диспетчерских центров.

На рис. 4 отражено исходное положение ключей на мнемосхемах SCADA NPT Expert.

На рис. 5 показана мнемосхема SCADA NPT Expert при захвате управления от ЦУС.

На испытательном полигоне ОАО «НТЦ ЕЭС» были выполнены монтаж и наладка оборудования испытательного стенда для опробования дистанционного управления оборудованием подстанций из диспетчерских центров, а также проведены стендовые испытания с прохождением команд телеуправления на контроллеры, аналогичные применяемым в АСУ ТП подстанций, без физического воздействия на коммутационное оборудование.

После успешного завершения стендовых испытаний силами специалистов ООО «ЭнергопромАвтоматизация» проект был реализован на базе программно-технического комплекса NPT Expert, установленного в настоящее время на ПС 330 кВ «Василеостровская». В ходе натурных испытаний из диспетчерского центра ОДУ Северо-Запада (автоматизированная система диспетчерского управления оперативно-



**Рис. 3. АРМ оперативного персонала**

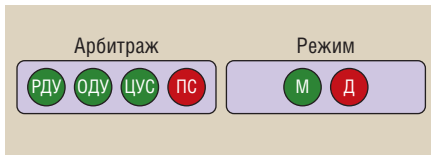


Рис. 4. Исходное положение ключей на мнемосхемах SCADA NPT Expert

информационного комплекса СК 2007) посредством телеуправления отдавались команды на включение и отключение выключателей, а операции по включению и отключению разъединителей и заземляющих ножей осуществлялись из центра управления сетями Ленинградского ПМЭС (автоматизированная система диспетчерского управления PSIcontrol).

**Выводы**

Компании «ЭнергопромАвтоматизация» удалось в кратчайшие сроки выполнить сложную и ответственную работу по реализации удалённого управления коммутационным оборудованием на ПС 330 кВ «Василеостровская», что, безусловно, будет способствовать дальнейшему повышению надёжности управления оборудованием подстанции за счёт сокращения времени производ-

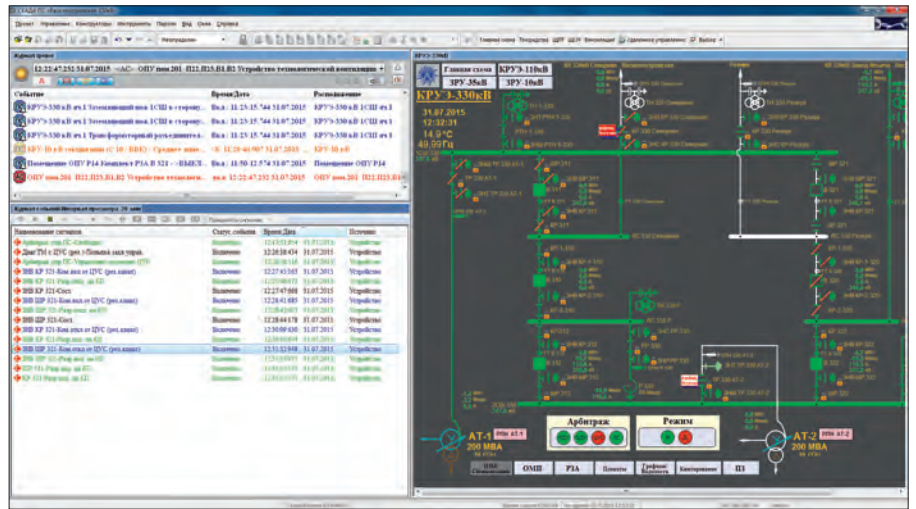


Рис. 5. Мнемосхема SCADA-системы NPT Expert при захвате управления от ЦУС

ства оперативных переключений и снижения риска ошибочных действий оперативного персонала энергообъекта. Кроме того, в случае развития данной системы появляется возможность повысить качество управления электроэнергетическим режимом энергосистемы в целом за счёт ускорения реализации управляющих воздействий при необходимости изменения топологии электрической сети или сокращения временного диапазона применения

иных режимных мероприятий. По результатам опытной эксплуатации первого этапа пилотного проекта дистанционного управления оборудованием подстанций планируется внедрение применённых технических решений на других энергообъектах ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети», для которых реализация подобной задачи является чрезвычайно актуальной. ●

E-mail: oleg.kiriyenko@gmail.com

*Системы преобразования энергии*

**SCHAEFER**

**Источники питания AC/DC**

- Вход: однофазная и трёхфазная сеть переменного тока
- Мощность от 100 Вт до 500 кВт
- Выход: от 5 до 400 В
- Диапазон рабочих температур от -40 до +75°C

**Источники питания DC/DC**

- Вход: от 10 до 380 В постоянного тока
- Разнообразные конструктивные исполнения

**DC/AC-инверторы**

- Вход: от 20 до 800 В
- Выходы: однофазное и трёхфазное напряжение
- Частота выходного напряжения от 40 до 400 Гц с подстройкой

**AC/AC-преобразователи**

- Преобразование переменного напряжения в однофазное и трёхфазное с частотой от 40 до 400 Гц

**Области применения**

- Промышленная автоматизация
- Железнодорожный транспорт
- Испытательное оборудование

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHAEFER**

**PROSOFT® 25 ЛЕТ**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

# Беспроводное УСПД от Advantech

Гибкая настройка коммуникаций

70°C  
-40°C  
Широкий диапазон температур

Различные модули расширения


Открытая архитектура

Удалённая диагностика

HTML5  
Firefox  
Safari  
Chrome

Wi-Fi  
GPRS 3G  
ZigBee

Поддержка беспроводных сетей



## ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

## Промышленный контроллер для нефтегазовой отрасли

ADAM-3600 представляет собой удалённый терминал (УСПД) для применения в нефтегазовой отрасли и коммунальном хозяйстве. Интеллектуальные сетевые узлы в концепции IoT обеспечивают надёжную передачу данных от полевых устройств к серверам при помощи проводных или беспроводных коммуникаций. Именно это и является основой архитектуры Интернета вещей.

ADAM-3600 обладает высокопроизводительным процессором с низким энергопотреблением, несёт на себе 20 портов ввода/вывода и обеспечивает возможности проводных и беспроводных коммуникаций. Встроенная ОС реального времени и БД РВ имеют открытые интерфейсы и поддерживают различные языки программирования.



### ADAM-3600

Беспроводное интеллектуальное УСПД:  
8 AI / 8 DI / 4 DO / 4 слота расширения



### ADAM-3617

4-канальный модуль аналогового ввода



### ADAM-3651

8-канальный модуль дискретного ввода



### ADAM-3660

4-канальный модуль релейных выходов

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

PROSOFT® 25 ЛЕТ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама