



# ЭКРА

СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ

Требования к  
специалистам при  
разработке проекта и  
эксплуатации  
высокоавтоматизированных  
подстанций (ВАПС)

Терентьев Валерий  
Директор департамента  
технического маркетинга

### Высокоавтоматизированная ПС (ВАПС)

согласно стандартам ФСК ЕЭС — это подстанция с высоким уровнем автоматизации, в которой практически все процессы информационного обмена между элементами ПС, а также мониторинга и управления работой ПС осуществляются в цифровом виде на основе стандартов серии МЭК 61850 «Сети и системы связи для автоматизации энергосистем».



● Архитектура №2    ● Архитектура №3    ● Централизованная

### Референс лист:

58 реализованных проектов ВАПС:

- **34** проекта (II арх.);
- **20** проектов (III арх.);
- **4** проекта (IV арх.)  
(централизованная)

В докладе рассматриваются вопросы связанные с особенностями проектирования, наладки и эксплуатации оборудования ВАПС, а также базовые требования, предъявляемые к:

- 1) персоналу проектных организаций при разработке проекта ВАПС;
- 2) специалистам наладочных организаций при наладке оборудования ВАПС;
- 3) персоналу, ответственному за эксплуатацию оборудования ВАПС.

## Требования к специалистам проектных организаций

Проектирование ВАПС в части вторичного оборудования существенно отличается от проектирования традиционных ПС. Для ВАПС приоритетно описание сигналов РЗА, передаваемых в цифровой форме. Проектировщик должен четко представлять назначения параметров сигналов и уметь описать их в проекте. Данная информация актуальна для всех этапов жизненного цикла системы автоматизации подстанции САП (Substation Automation System), включая ПНР и эксплуатацию.

Для максимальной автоматизации процессов разработки САП и дальнейшего его сопровождения стандартом МЭК 61850 предусматривается разработка проекта в формате SCL. SCL-файлы готовятся на этапе разработки проекта САП.

Проектировщик должен обладать данным ПО и уметь работать с ним. НПП «ЭКРА» разработано и успешно применяется «SCL Express» в т.ч. с возможностью работы с оборудованием сторонних производителей. Выполнены испытания совместимости SCL Express с инжиниринговым ПО производителей оборудования РЗА, позволяющем загружать CID-файлы непосредственно в устройства, из SCD-файла.

## Требования к специалистам проектных организаций

Дополнительные сложности вызывает анализ SCL проекта. Согласующее должностное лицо также **должно иметь ПО для чтения SCL-проекта**. Требования к ПО согласующего лица минимальны – возможность просмотра технических решений по РЗА, ПА, НКУ, СОПТ и АСУ ТП. Для облегчения процесса согласования проектных решений, указанное ПО должно в наглядной для согласующего лица форме отображать все технические решения по РЗА, ПА, НКУ, СОПТ, АСУ ТП и т.п.

С учетом опыта можно утверждать, что на текущий момент в отечественной практике проектирования ВАПС сложилась ситуация, когда основные технические решения отображаются на бумаге, как правило, в табличной форме с описанием сигналов и их параметров.

Учитывая все вышесказанное проектировщики ВАПС, помимо знаний в части РЗА(ПА), должны обладать знаниями в области архитектур построения ЛВС и протоколов передачи данных, уметь работать со специализированным ПО САПР для разработки SCL-проекта, знать его особенности, форматы выдаваемых файлов и т.п.





## Требования к специалистам наладочных организаций

Специалисты наладочной организации загружают в ИЭУ специализированные файлы конфигурации (CID-файлы), разработанные на этапе подготовки SCL-проекта. Если специалисты наладочной организации осуществляют конфигурирование ИЭУ в ручном режиме, пользуясь табличными формами, разработанными проектировщиками, и при разработке проекта не были задействованы средства САПР, то именно на этом этапе выявляются ошибки проектирования, что ведет к увеличению сроков наладки.

К наладчикам предъявляются специализированные требования:

- базовые представления об информационной модели устройства, понятие о различных вариантах наборов данных (DataSet) и их назначении;
- знания в области топологии ЛВС, особенностей работы сетевого оборудования;
- знания в области сетевых протоколов передачи данных, как специализированных (GOOSE, SV), так и более общих (Ethernet, TCP/IP);
- представление об особенностях и области применения различных протоколов (PTP, NTP, 1PPS) и устройств синхронизации времени;

## Требования к специалистам наладочных организаций

Как и проектировщикам, наладчику для работы с оборудованием ПАК ВАПС необходимо иметь специализированное ПО, которое должно обладать возможностями просмотра SCL-проекта, внесение корректировок в файлы конфигурации с последующей актуализацией SCL-проекта. Обычно ПО для конфигурирования позволяет загружать CID-файлы непосредственно в устройства, из SCD-файла, разработанного в САПР проектировщиками. Для выполнения ПНР и проверочных работ, наладчику требуется специализированное проверочное оборудование, которое должно работать с файлами SCL-проекта. Грамотно подобранное испытательное оборудование позволяет значительно облегчить работу наладчика и сократить сроки выполнения ПНР на ВАПС.

На сегодняшний день оборудование для выполнения ПНР серийно выпускается отечественными предприятиями. На реализованных при участии специалистов ГК «ЭКРА» объектах применяется оборудование отечественного производства – компании НПП «Динамика», опытную эксплуатацию проходят испытательная установка производства НПП «ЭКРА» типа ПАТАР-500.

## Требования к специалистам, ответственным за эксплуатацию оборудования

Как правило эксплуатирующий персонал участвует в работе на всех этапах разработки САП: от написания ТЗ на проектирование до приемки оборудования в эксплуатацию. Такой подход накладывает определенные требования к компетенциям специалистов. На уровне электросетевых компаний РФ ведется работа по формализации и стандартизации процессов системы управления, контроля и измерения оборудования ВАПС на базе протоколов МЭК 61850. Разрабатываются правила эксплуатации оборудования ВАПС, меняются регламенты обслуживания оборудования с учетом наработанного опыта эксплуатации.

Оборудование для ВАПС отличается улучшенными возможностями по самодиагностике и диагностике коммуникаций, позволяя выявлять поврежденные или неисправные участки, что упрощает и ускоряет ремонтно-восстановительные процессы, мало подвержено влиянию электромагнитных помех, обладает низкими уровнями потребления по оперативному постоянному току – все это повышает долговечность, надёжность и снижает требования по его обслуживанию (снижается количество операций при техобслуживании).

## Требования к специалистам, ответственным за эксплуатацию оборудования

Для работы с оборудованием ВАПС применяется новый класс оборудования, способного выполнять верификацию SCL-проекта, в непрерывном режиме осуществлять мониторинг информационных потоков данных, выявлять «некорректные» данные, потерянные пакеты данных и т.п. Описанный функционал, кроме помощи эксплуатирующему персоналу, позволяет собирать статистику работы оборудования ВАПС, выявлять особенности его поведения в различных режимах, более точно определять элемент, ставший причиной «ненормального» режима работы.

К эксплуатирующему персоналу предъявляются следующие требования:

- навыки работы с SCL-проектом, наличие ПО для чтения SCL-проектов;
- базовые знания МЭК 61850 и топологии ЛВС;
- практический опыт настройки, эксплуатации и устранения неисправностей;
- знания в области сетевых протоколов передачи данных GOOSE/SV и более общих (Ethernet, TCP/IP);
- представление об особенностях и области применения протоколов PTP, NTP, 1PPS и устройств синхронизации времени.

Внедрение цифровых технологий в энергетику напрямую сопряжено с повышением требований к специалистам. Для решения этих проблем необходимо выполнение следующих мероприятий:

1. Необходимо дальнейшее развитие и совершенствование НТД в области проектирования и эксплуатации ВАПС, требований к составу и содержанию проектной документации;
2. Разработка эксплуатационной документации;
3. Разработка и совершенствование ПО САПР для проектирования ВАПС;
4. Разработка и совершенствование ПО для автоматизированной проверки оборудования ВАПС;
5. Требуется разработка рекомендаций и планов по выявлению и способам устранения неисправностей оборудования ВАПС;
6. Разработка и совершенствование алгоритмов непрерывного тестирования и диагностирования оборудования ВАПС в процессе эксплуатации;
7. Разработка регламентов по объемам техобслуживания оборудования ВАПС;

8. Профессиональная подготовка и переподготовка кадров на спецкурсах. НПП «ЭКРА» сотрудничает с рядом учебных заведений и учебных центров, связанных с подготовкой как студентов энергетических специальностей, так и переподготовкой кадров предприятий электроэнергетической отрасли.



Технические консультации, предварительная проработка проекта и состава:

Кугушев Дмитрий Вячеславович – руководитель группы

e-mail: [kugushev\\_dv@ekra.ru](mailto:kugushev_dv@ekra.ru)

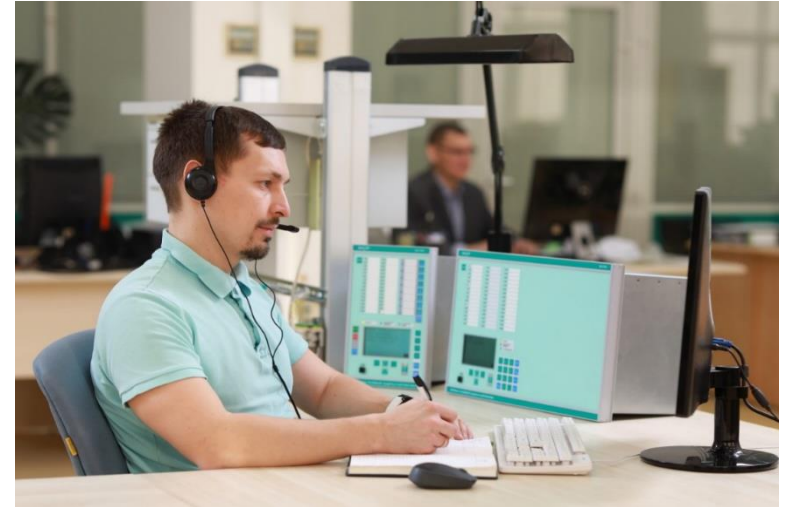
тел.: (8352) 220-130 доб. 1132

Технические консультации и поддержка:

Кошельков Иван Александрович - заведующий отделом

e-mail: [koshelkov\\_ia@ekra.ru](mailto:koshelkov_ia@ekra.ru)

тел.: (8352) 220-130 доб. 9033





# ЭКРА

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ