

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ СОЛНЕЧНОЙ ГЕНЕРАЦИИ НА БАЗЕ ПТК ARIS

А.В. Дымшаков (ООО «Прософт-Системы»)

Рассмотрен проект создания единой АСУТП Сакмарской СЭС на базе современных аппаратно-программных средств, входящих в состав ПТК ARIS.

Ключевые слова: солнечная фотоэлектрическая электростанция, АСУТП, контроллер ячейки, контроллер присоединения, стандарты.

Для надежного функционирования солнечных электростанций нужен безоблачный небосвод и технически совершенные системы РЗиА, АСУТП и учета. На типовых подстанциях автоматизации подвергается только электрическая часть, однако в отношении солнечных электростанций (СЭС) дела обстоят иначе.

Рассмотрим пример конкретного представителя солнечной энергетики — Сакмарской СЭС. Функции, возлагаемые на АСУТП, расширяются, и тривиальный контроль и управление силовым оборудованием осложняется необходимостью автоматизации фотоэлектрической части (ФЭЧ), где происходит основной процесс преобразования солнечной энергии в электрическую. Это сердце СЭС.

Решение данной ответственной задачи легло на плечи специалистов инженерной компании «Прософт-Системы» и инновационной отечественной разработки — программно-технического комплекса ARIS.

### Объект автоматизации

«Сакмарская солнечная фотоэлектрическая станция им. А.А. Влазнева», расположенная в г. Орске Оренбургской области, является самой крупной СЭС в России, установленной мощностью 25 МВт.

Объект включает открытое распределительное устройство (ОРУ) 110 кВ с двумя отходящими линиями и комплектное распределительное устройство (КРУ) 10 кВ, объединенные трансформатором 40 МВт с расщепленной обмоткой низкого напряжения (НН). По линиям 110 кВ энергия будет передаваться в ЕЭС, а КРУ 10 кВ служит для «сбора» энергии от ФЭЧ. Важно отметить, что на строительство и запуск объекта отводилось 6 мес.

### АСУТП

Гибкость ПТК ARIS производства «Прософт-Системы» позволяет решить проблему сложности ав-

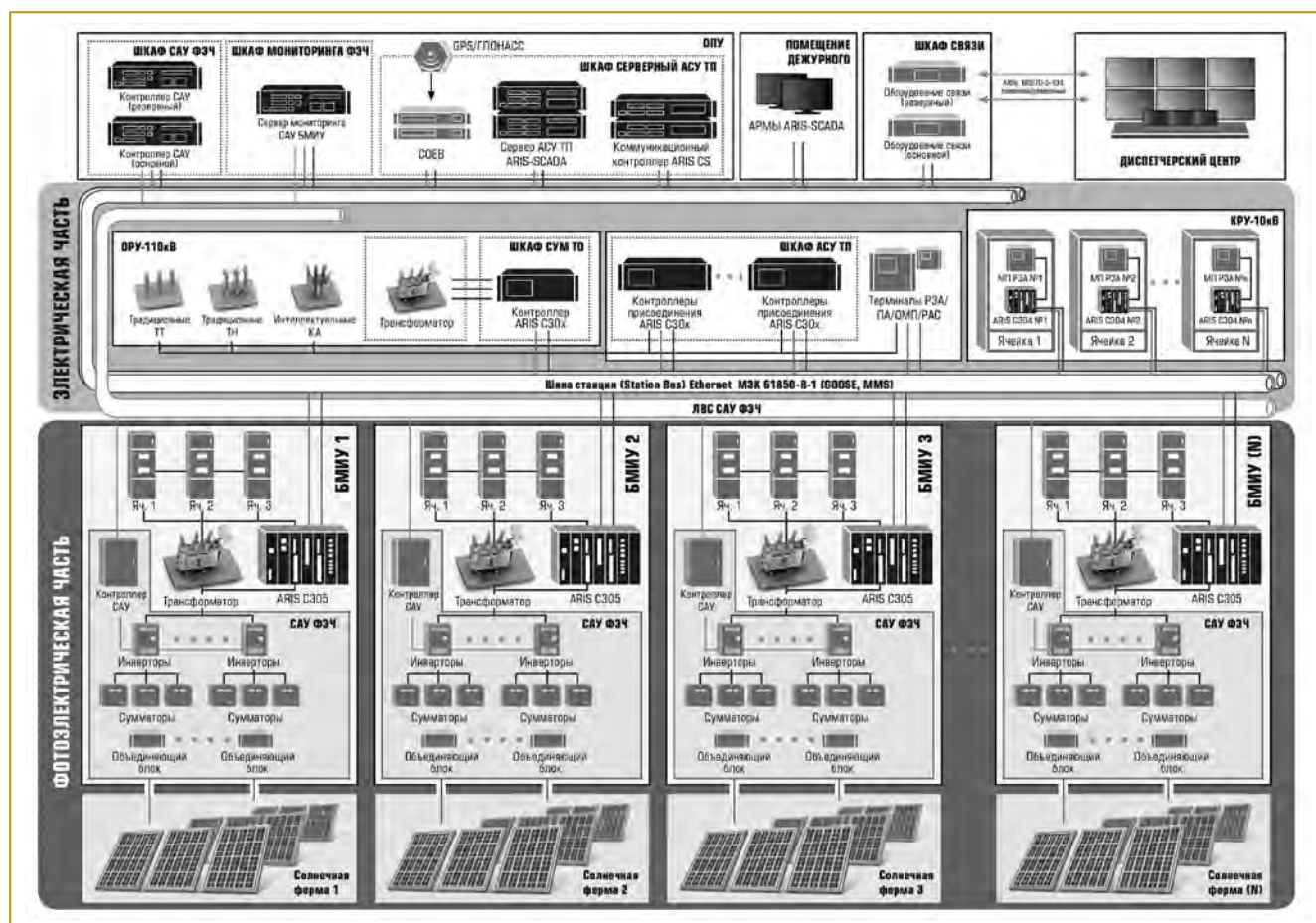


Рис. 1. Архитектура АСУТП Сакмарской СЭС

## Поднимаемся выше



Рис. 2. Шкаф СУМТО на ОРУ 110 кВ Сакмарской СЭС

томатизации СЭС использованием иерархического подхода и современных технологий, в частности МЭК 61850 (GOOSE и MMS). Общая архитектура АСУТП приведена на рис. 1.

Возведение архитектуры начинается с автоматизации электрической части инверторных установок, преобразующих постоянный ток от ФЭЧ в переменный.

Для интеграции ФЭЧ в общую АСУТП было принято решение установить контроллеры ARIS С305 в ячейки 6 кВ инверторных установок с целью контроля, управления и передачи данных наверх.

Контроллеры модификаций ARIS С304 и ARIS С305, разработанные в 2014 г., предназначены для комплексного мониторинга и управления основным оборудованием ячеек 6...35 кВ [2]. Это уникальные, не имеющие аналогов, модульные устройства, которые совмещают функции сразу нескольких приборов: измерительного преобразователя, контроллера ввода/вывода, шлюза, счетчика и прибора качества электроэнергии. Между собой и другими устройствами автоматизации контроллеры ARIS С304 и ARIS С305 общаются посредством GOOSE-сообщений согласно стандарту МЭК 61850, что существенно сокращает объем кабельных линий.

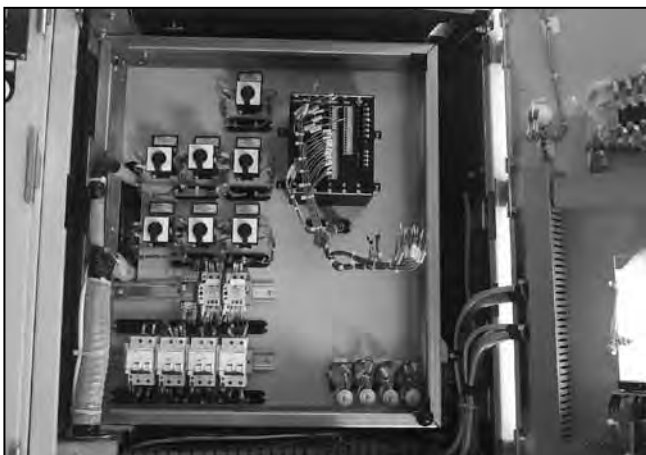


Рис. 3. Контроллер ARIS С304 в ячейке КРУ 10 кВ Сакмарской СЭС

Автоматизация трансформатора, соединяющего воедино ОРУ и КРУ, — задача наиболее важная, тем более что он не резервируется, а схема выдачи мощности предполагает последующую модернизацию.

Сакмарская СЭС стала первым энергообъектом, где на базе оборудования производства «Прософт-Системы» создана система мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования (СУМТО). В качестве центрального устройства СУМТО применяется контроллер присоединения ARIS С303 [1].

Шкаф СУМТО с контроллером ARIS С303 установлен на ОРУ 110 кВ в непосредственной близости от силового трансформатора (рис. 2). При уличном расположении шкафного оборудования необходимо учесть несколько факторов. Во-первых, уровень электромагнитных помех на ОРУ значительно выше, чем на общеподстанционном пункте управления (ОПУ). Во-вторых, оборудованию приходится работать в жестких климатических условиях, в том числе при резких перепадах температур. Контроллеры ARIS С303 полностью соответствуют предъявленным требованиям, успешно функционируют в условиях сильных промышленных помех и при температуре  $-40...55^{\circ}\text{C}$ .

В составе системы СУМТО контроллер ARIS С303 в непрерывном режиме измеряет, регистрирует и обрабатывает основные параметры трансформаторного оборудования, а именно:

- контролирует действующие значения токов и напряжений;
- ведет учет активной, реактивной мощностей, полной мощности и  $\cos \varphi$ ;
- контролирует температуру верхних и нижних слоев масла и температуру обмотки;
- регистрирует температуру окружающей среды;
- контролирует токи проводимости,  $\text{tg } \delta$  и емкость изоляции высоковольтных вводов 110 кВ согласно ГОСТ 20074-83, ГОСТ 10693-81;
- контролирует допустимые кратковременные превышения напряжения на стороне высокого напряжения (ВН) согласно ГОСТ 1516.3-96.

СУМТО интегрирована в АСУТП и позволяет выполнять контроль с формированием экспертных оценок и прогнозов технического состояния оборудования на основе расчетных моделей в режиме реального времени и сохранением результатов расчетов в базе данных, а именно:

- контролирует допустимые систематические и аварийные перегрузки согласно ГОСТ 14209-97;
- контролирует температуру наиболее нагретой точки обмотки согласно ГОСТ 14209-97, МЭК 60076-7.2005;
- контролирует старение изоляции обмоток согласно ГОСТ 14209-97;
- выполняет расчет нагрузочной способности трансформаторного оборудования согласно ГОСТ 14209-97.

СУМТО осуществляет непрерывную самодиагностику и посредством контроллера ARIS С303 форми-

рует сигналы предупредительной и аварийной сигнализации по всем контролируемым параметрам. Вся информация передается в АСУТП станции.

Контроллеры ARIS C303 применяются также в качестве центральных устройств, выполняющих функции мониторинга и управления оборудованием присоединений 110 кВ Сакмарской СЭС. С их помощью регистрируется дискретная информация, измеряются и обрабатываются электрические параметры, выдаются команды управления и реализуется оперативная блокировка коммутационных аппаратов.

#### Собственные нужды

В ячейках КРУ 10 кВ, предназначенного для подачи напряжения на собственные нужды станции, установлены контроллеры ARIS C304 (рис. 3). Они реализуют функции измерительного преобразователя, модулей ввода/вывода телемеханики, обеспечивают интеграцию устройств РЗА, а также выполняют технический учет электроэнергии.

Посредством протокола МЭК 61850-8-1 (GOOSE и MMS) контроллеры ARIS C303 и C304 передают собранные данные на верхний уровень.

#### SCADA — всему голова

Все сигналы от СУМТО, присоединений 110 кВ (ARIS C303), ячеек 10 кВ (ARIS C304/C305) и дополнительных устройств, а также смежных систем (релейной защиты и автоматики (РЗА), регистрации аварийных событий (РАС), определения места повреждения на ВЛ (ОМП) и т.д.) собираются и концентрируются на коммуникационном контроллере ARIS CS. Сведение всех сигналов от совершенно разных систем к одному устройству становится возможным благодаря функциям конвертации протоколов связи. Все полученные и обработанные данные перенаправляются в диспетчерский центр посредством протокола МЭК 60870-5-104.

ARIS-SCADA — программное средство, обладающее достаточной гибкостью, требуемой в проекте такого типа, позволило реализовать полноценный верхний уровень АСУТП. Система ARIS-SCADA предназначена для организации человеко-машинного интерфейса оперативного персонала станции и обеспечения функционирования в реальном времени программно-технических средств всего комплекса АСУТП в целом.

Программное обеспечение делится на две подсистемы: ПО сервера и ПО АРМ. Серверная часть отвечает за сбор, обработку и хранение данных о состоянии технологического объекта, а также за хранение и доступ к базам данных, необходимым для работы персонала управления энергосистемой. ПО АРМ предоставляет средства визуального отображения телеметрии и баз данных. АРМ оперативного персо-

нала (АРМ ОП) является основным рабочим местом дежурного и обеспечивает с помощью программного пакета SCADA-системы выполнение всех базовых функций в части контроля и управления электротехническим оборудованием станции.

#### Комплексный подход

В ходе работы компании «Прософт-Системы» было произведено объединение различных средств автоматизации в общую информационную и управляющую систему, обеспечивающую надежную и бесперебойную работу станции. В числе интегрируемых устройств: 30 терминалов РЗА, два шкафа РАС, контроллеры СУМТО, щиты собственных нужд и щиты постоянного тока. Также в АСУТП Сакмарской СЭС интегрированы такие автономные системы, как система технических средств безопасности, АИИСКУЭ, САУ дизель-генератором и САУ инверторных установок.

Все это было реализовано на базе одного программно-технического комплекса ARIS.

Создание надежной, взаимодействующей и гибкой системы технических устройств серии ARIS C30x и программного обеспечения ARIS-SCADA, представленной для использования в виде мощного инструмента ПТК ARIS, позволяет компании «Прософт-Системы» комплексно подходить к решению задач автоматизации технологических процессов любых объектов энергетической отрасли (не)традиционных (под)станций.

Процесс создания полноценной АСУТП Сакмарской СЭС, включая проектирование, затем изготовление оборудования в новом производственном комплексе, поставку на объект, пусконаладку и сдачу в эксплуатацию, был проведен компанией «Прософт-Системы» под ключ. Обучение обслуживающего персонала подстанции рассматривается как неотъемлемая часть работы по проекту, так как современное оборудование требует квалифицированных специалистов.

Создание единой АСУТП Сакмарской СЭС на базе современных аппаратно-программных средств, входящих в состав ПТК ARIS, позволяет качественно и эффективно контролировать и управлять всем электротехническим оборудованием станции. Данный проект открывает перспективы по внедрению ПТК ARIS не только в сфере традиционной генерации, но и на энергообъектах, использующих возобновляемые источники энергии.

#### Список литературы

1. Головин А.В. Тест-драйв контроллера ARIS C303 // СТА. 2014. №3.
2. Головин А.В., Чайкин В.С. Поможет ли контроллер ARIS C304 в реализации цифровых подстанций 6-35 кВ высокой заводской готовности? // Релейщик. 2015. №1.

*Дышяков Алексей Викторович — начальник отдела системных решений ООО «Прософт-Системы».*

*Контактный телефон (343) 356-51-11.*

*E-mail: info@prosoftsystems.ru*