

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ТЕПЛОВОЙ
КОНТРОЛЬ В ЭНЕРГЕТИКЕ

УДК 621.3.078

Разработка и внедрение комплексных распределенных интегрированных
АСУ ТП энергетических объектов

© 2013 г. Свидерский А.Г.

ЗАО “Интеравтоматика”¹

Рассмотрены динамика развития и возрастающие возможности технических средств для автоматизации энергетического оборудования. Обращено внимание на актуальность создания современных АСУ ТП — использование ряда локальных систем управления, поставляемых с основным оборудованием, и их интеграция в АСУ ТП энергоблока. Показаны технические и организационные проблемы такой интеграции, а также возможные способы их устранения. Представлен опыт ЗАО “Интеравтоматика” по созданию комплексных систем управления тепломеханическим (ТМО) и электротехническим (ЭТО) оборудованием на объектах энергетики России.

Ключевые слова: интегрированные АСУ ТП, локальные системы управления, комплексные распределенные АСУ ТП, базовая интегрирующая система, разработчик АСУ ТП, согласование информационного обмена, единая система управления для тепломеханического и электротехнического оборудования, использование протокола МЭК 61850.

DOI: 10.1134/S0040363613100093

Задача настоящей статьи — ознакомить читателей с опытом создания комплексных интегрированных систем управления ТМО и ЭТО энергоблока, привлечь внимание к возникающим как в процессе разработки, так и при внедрении на действующем оборудовании проблемам, отметить важность принятия концептуальных решений на ранних стадиях создания систем.

За годы своего развития ЗАО “Интеравтоматика” активно применяло технические средства нескольких поколений. Эти средства в каждый исторический момент времени соответствовали передовым решениям, предлагаемым на рынке.

Понятие “передовые решения” требует комментария. Принципиальное отличие понятия “современности” средств и элементов автоматизации вообще от понятия современных систем для автоматизации сложных технологических процессов, к которым относятся, в частности, процессы выработки электроэнергии и тепла, заключается в том, что для современных систем недостаточно просто иметь современную элементную базу. Необходимо применять решения, которые, базируясь на достижениях электроники, информационных технологиях, теории и практике управляющих систем, могут быть внедрены на любом промышленном энергетическом объекте

как типовые, проверенные, гарантированные решения.

На рис. 1 представлен спектр технических средств, применяемых ЗАО “Интеравтоматика” в своих проектах. Основу представляют технические средства и системы фирмы Siemens.

Если обратиться к достаточно общей постановке задач контроля и управления электростанцией, энергоблоком, энергооборудованием, то становится очевидно, что они мало изменяются со временем. Они включают в себя следующее:

обеспечение безопасности людей, оборудования, окружающей среды;

ведение технологического режима при балансе между:

экономической эффективностью;

надежностью, готовностью;

скоростью реакции на изменение условий; другими факторами;

обеспечение достаточной, понятной, своевременной информацией оперативного персонала служб предприятия для принятия обоснованных и корректных решений.

Для успешной реализации этих задач необходим определенный уровень технических средств. Как уже отмечалось [1–3], движущим фактором развития технических средств автоматизации является развитие микроэлектроники, силовой электроники, стандартов и аппаратуры сетей передачи данных, информационных технологий.

¹ 115280, Москва, Автозаводская ул., д. 14. ЗАО “Интеравтоматика”.

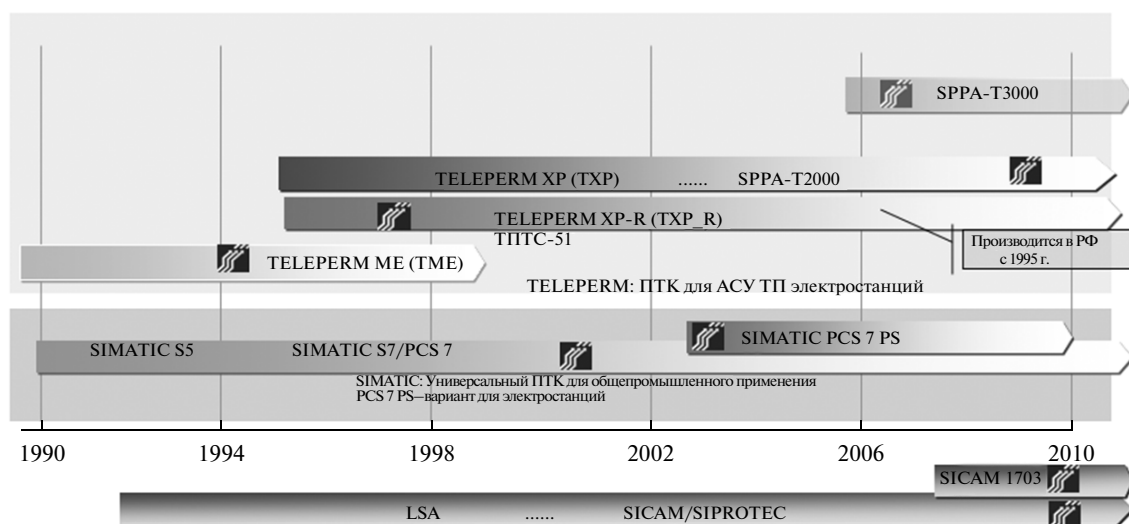


Рис. 1. Технические средства, применяемые ЗАО “Интеравтоматика”.

Торговые названия систем Siemens: Teleperm (ME, XP, XP-R) ®; SPPA-T3000 ®; PCS7®; SICAMPAS®/SICAM 1703®; SIPROTEC 4®. ТПТС-51 — название системы ФГУП ВНИИА им. Духова

Бурно развивающиеся технические средства, которые в настоящее время не отделимы от программного обеспечения, в свою очередь являются и двигателем прогресса в системах автоматизации, так как новые возможности позволяют решать все более и более сложные задачи.

Современные программно-технические комплексы для автоматизации энергетических процессов становятся более гибкими, позволяющими решать задачи различных временных порядков с применением единых комплексов средств, формировать единую комплексную информационную картину всех процессов на современной электростанции, децентрализовать управление, создать “интеллектуальную электростанцию”.

В связи с высоким уровнем технических средств, имеющихся на сегодняшний день, кажется, что уже есть все, чтобы решить любую задачу, создать любую конфигурацию АСУ ТП путем простого набора необходимых компонентов. Вследствие того что информационные технологии глубоко вошли в повседневное пользование большим количеством людей, возникает иллюзия простоты и вседозволенности (отсутствие “опаски”) при разработке и создании АСУ ТП, а ведь АСУ ТП, например, энергоблока — это элемент, непосредственно связанный с безопасностью. Действительно, современные ПТК обеспечивают существенно более высокий уровень сервиса как при создании, так и при их эксплуатации, парирова неверные действия и решения. Однако предельно важными остаются как уровень готовности ПТК для надежного и качественного решения поставленных задач, так и опыт, подходы и решения, предлагаемые фирмами-разработчиками

АСУ ТП на их базе. В этой связи весьма интересен опыт ЗАО “Интеравтоматика”, который доказывает, что хорошо сделанная 15–20 лет назад АСУ ТП на базе современного надежного, отработанного на тот момент ПТК остается в работе и по сей день, не требуя ни существенного обслуживания, ни внесения принципиальных изменений.

Интеграция локальных систем

В последнее время довольно много внимания [3, 4] уделяется интеграции различных систем: управления тепломеханическим и электротехническим оборудованием, локальных систем управления в единую систему управления объектом. При этом часто интеграция понимается по-разному.

Укрупненно интеграция на уровне управления технологическими процессами — это требование единства информационного взаимодействия, способов и методов контроля и управления как отдельными подпроцессами, так и разнородными системами, ранее малосвязанными вследствие ограниченности технических возможностей.

Из-за эйфории в вопросах простоты и полезности объединения разнородных систем появляются примеры нерациональных, а порой и вредных для энергетических предприятий решений, которые представляются интересными, современными на начальной стадии, но резко теряют привлекательность при реализации и внедрении на конечной стадии из-за отсутствия промышленной проработки или проверенного системного решения.

Довольно часто интеграция — это “вынужденное зло”, диктуемое не самыми разумными реше-

ниями заказчиков, а также проектными организациями. Характерным примером является интеграция множества локальных систем управления в одну интегрированную систему управления, например, энергоблоком.

Известно, что многим заказчикам наиболее рациональной представляется поставка основного оборудования турбин, компрессоров, котельных агрегатов, из которых строится, например, энергоблок, с собственными системами управления. Идея понятна: поставщик оборудования лучше всех знает, как управлять своим оборудованием, поэтому поставка автоматизированного оборудования представляется заманчивой. Оборудование поставляется, проектировщики активно складывают “мозаику”, однако в итоге на объекте оказывается совершенно разнообразная техника управления, а самое главное — абсолютно разнородные принципы контроля, управления, сигнализации и т.п., что, в свою очередь, с неизбежностью влечет проблемы объединения, дальнейшего обслуживания, сопровождения и т.п. Очень часто эксплуатирующие организации впоследствии заменяют локальные системы элементами базовой, интегрирующей системы.

Специалисты ЗАО “Интеравтоматика” последовательно выступают за минимизацию количества разнородных систем.

Нельзя сказать, что локальные системы всегда нецелесообразны. Напротив, такие дорогостоящие и требующие специальных знаний агрегаты, как, например, газовые турбины, управление которыми отработано и детерминировано, вполне разумно поставлять со своими системами. Однако очевидно, что количество разнородных систем необходимо минимизировать. Но даже в условиях обоснованного применения локальных систем управления возникает задача определения способов, методов, моделей взаимного обмена информацией.

ЗАО “Интеравтоматика”, выступая интегратором по многим объектам, разработало методику и принципы такого взаимодействия, которые многократно подтвердили свою действенность.

В этой связи нельзя не отметить роль, которая должна отводиться интегрирующей организации, а также функциям разработчика, идеолога АСУ ТП.

Наиболее частая проблема заключается в том, что сначала заказчиком (генподрядчиком) выстраиваются отношения с поставщиком основного оборудования (и соответственно определяются объемы и условия поставки локальных систем), а затем очередь доходит и до АСУ ТП, ее общей интегрирующей части. При этом обычно на первом этапе опускаются все вопросы стыковки локальных систем: от определения задач контроля и управления, объемов и типов передаваемой ин-

формации до подбора подходящих для конкретных задач стыковки интерфейсов.

На самом же деле функции разработчика комплексной АСУ ТП должны проявляться уже на ранних стадиях создания автоматизированного технологического комплекса. Идеально, если фирма-интегратор, проектирующая, поставляющая и внедряющая современную АСУ ТП, является и ее разработчиком. А это значит, что поиск такой организации целесообразно осуществлять до проведения торгов по основному оборудованию. Однако далеко не всякая фирма-интегратор может взять на себя функции разработчика АСУ ТП.

Определение того, что ждет от интеграции локальных систем конечный пользователь (энергетическое предприятие), — крайне важная задача, которой уделяется недостаточное внимание.

Одной из ошибок интеграции локальных систем является требование “прозрачного” управления всеми органами управления, получения всего объема информации и сигнализации от локальной системы. Такое требование проистекает из непонимания, зачем нужна локальная система управления, и мнимого всемогущества цифровых связей. Очевидно, что в случае “прозрачного” управления интегрирующая система должна повторять все функции управления, реализованные в локальной системе: все защиты, блокировки, ограничения, другие условия управления, — с тем, чтобы обеспечить правильное, технологически оправданное действие на исполнительные органы. Тогда возникает справедливый вопрос, а зачем нужна локальная система, если все повторяется вне ее, причем чаще всего на более высоком техническом уровне.

Смысл локальной системы в том, что именно она определяет все возможные операции по контролю и управлению подчиненным ей оборудованием, а интегрирующая система выступает супервизором, вовлекающим это оборудование в общую идеологию управления объектом. При этом функции локальной системы должны адаптироваться для работы в интегрированной системе. Другими словами, если локальная система не может быть использована для создания автоматизированного технологического узла с возможностью укрупненного управления им, то она не нужна.

Часто локальной системой охватывается столь небольшой узел и такое незначительное количество операций, что многократно проще реализовать эти функции в основной системе, чем содержать разнородную аппаратуру и тратить силы и средства для стыковки.

Ответственный момент — это согласование информационного обмена. К сожалению, на сегодня отсутствуют устоявшиеся описания объектов управления и источников информации, пра-

вила контроля исполнения команд, контроля целостности связи, отказов и т.п. Тем не менее, как уже отмечалось, специалисты ЗАО “Интеравтоматика” разработали и планомерно внедряют такие правила и условия, при которых обеспечивается единство предоставления данных о состоянии и поведении локальных систем и их элементов в рамках единой интегрированной системы.

Еще одним заблуждением являются простота и универсальность использования цифровых связей. Зачастую проще соединить две системы десятком аналоговых и дискретных сигналов, обеспечив гарантированный и достаточный информационный обмен за разумные деньги и в короткие сроки, чем заниматься увязкой физических, логических интерфейсов, решать вопросы информационной безопасности и т.п.

Комплексные интегрированные АСУ ТП энергетического объекта

Развитие технических средств и интеграционных протоколов, таких как МЭК 61850 для электротехнических устройств управления, открывает новые возможности для построения комплексных систем. В частности, у ЗАО “Интеравтоматика” есть положительный опыт создания единых систем управления для ТМО и ЭТО.

Единая система — это совсем не значит, что задачи ТМО и ЭТО перемешаны и не структурированы. Наоборот, единая система позволяет структурировать задачи контроля и управления по технологическому принципу с применением на нижнем уровне оптимальных для конкретного узла подходов, а также традиционных и цифровых интерфейсов, свойств и описаний, присущих данному типу объектов. При этом создается единое поле информации на высших уровнях системы, позволяющее унифицировать представление данных, их верификацию, контроль достоверности, обеспечить их использование в разных частях комплексных систем.

Опыт эксплуатации интегрированных систем, начиная с Северо-Западной ТЭЦ Санкт-Петербурга, подтверждает тезис о том, что единые технические средства и характеристики операторского интерфейса, одинаковые подходы к сигнализации и реализации функций контроля и управления, а также такие моменты, как сокращение разнообразия запасных частей, упрощение обслуживания, использование единых средств проектирования и конфигурирования систем, существенно упрощают работу всех служб электростанции. Наблюдается даже некоторое улучшение взаимодействия специалистов по АСУ, технологов и электриков, так как исчезает разобщенность систем, появляется единое информационное пространство, побуждающее людей разных специальностей в случае появления проблем не искать ви-

новного, а конструктивно находить необходимые решения.

Примерный вид систем, последних из внедряемых ЗАО “Интеравтоматика”, приведен на рис. 2. Основой их является ПТК SPPA-T3000. Обработка входной и выходной информации осуществляется серверами автоматизации различных типов. Причем информация от терминалов управления и защиты электротехнического оборудования и к ним осуществляется в основном с использованием протокола МЭК 61850. Поступающая информация обрабатывается и приводится к единообразному в рамках всей системы виду. Команды управления к выключателям/разъединителям поступают от серверов автоматизации в терминалы управления. Помимо функций передачи и преобразования информации серверы автоматизации позволяют решать дополнительные задачи контроля и управления оборудованием, конфигурирование которых ведется в полном соответствии и по аналогии с конфигурированием любых других функций управления в других частях системы.

На рис. 3 приведен пример одной из видеogram ЭТО. Помимо источников информации на шине МЭК 61850 (см. рис. 2) обычно имеются источники с выходом на информационный обмен по протоколам МЭК 60870-5-10х, Modbus (RTU, ASCII, TCP/IP), Profibus. К ним относятся следующие специализированные системы: контроля и диагностики трансформаторного оборудования, противоаварийного управления, коммерческого учета и др. Часть этих автономных систем могут быть выполнены и в рамках единой системы, а их реализация в виде отдельных законченных систем в большей степени дань традиции, чем техническая необходимость. В частности, работа на рынке системных услуг диктует необходимость создания и содержания на электростанциях систем, обеспечивающих системные функции генерации, а именно: коммерческого учета, противоаварийного управления, передачи/получения данных по задачам регулирования частоты и т.п.

Очевидно, что подобными системами должны оснащаться как вновь строящиеся, так и действующие объекты. Наличие такого функционала диктуется требованиями работы на рынке электроэнергии. Если на действующем объекте наличие автономных систем, направленных на удовлетворение потребностей Системного оператора, еще хоть в какой-то степени оправдано при недостаточной оснащенности объекта АСУ ТП, то для нового строительства применение систем как автономных приводит к неоднозначности информации, неоправданному дублированию, повышению стоимости как ее создания, так и владения. При наличии правильно созданной интегрированной системы управления ТМО и ЭТО на станции отпадает необходимость в системе обмена технологической информацией с автома-

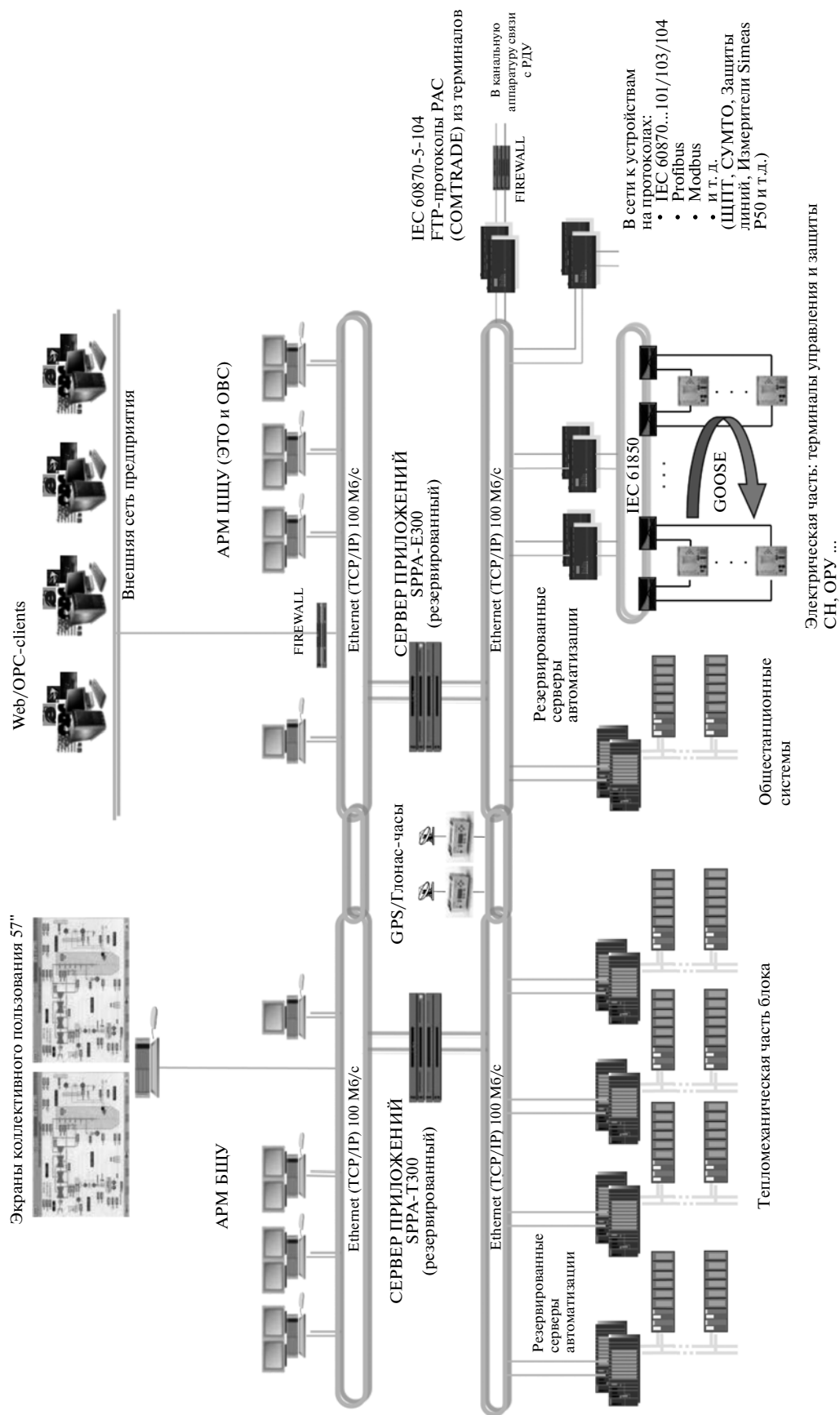


Рис. 2. Укрупненная структура интегрированной системы управления ТМО и ЭТО

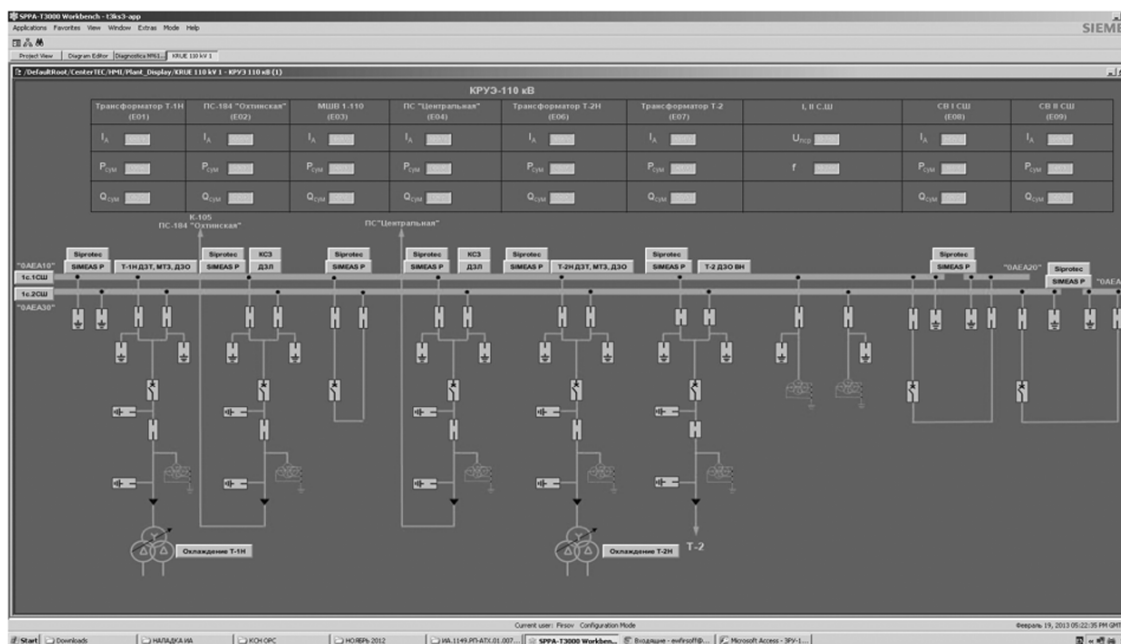


Рис. 3. Пример видеогаммы ЭТО

тизированной системой Системного оператора (СОТИАССО), ПТК “Станция”, исполнительной части противоаварийной автоматики (ПАА).

Вся необходимая для работы этих систем информация уже есть в интегрированной системе как элемент, необходимый для этой системы (а не для Системного оператора), а значит остается только вопрос передачи данных. Интегрированные АСУ ТП ТМО и ЭТО создаются исходя из повышенных требований к готовности и надежности работы станции и всех ее подсистем, обеспечения единого времени, комплексных архивов и т.п. Являясь сосредоточием надежной, достоверной информации, именно интегрированная система должна быть источником данных и исполнительным органом для вышестоящих систем.

Традиционно управление технологическим оборудованием ведется с блочного щита управления (БЩУ) (либо групповых щитов для станций с поперечными связями), а электротехническим — с центрального или главного щита. Однако стыковыми элементами являются управление синхронизацией, сетями собственных нужд. В итоге на блочных станциях на БЩУ организуются рабочие места электриков для управления относящимися к энергоблоку ЭТО, синхронизацией и т.п.

При разработке систем стараются разнести цепи управления механизмами собственных нужд как элементами технологии ТМО и их электрическими схемами и линиями питания как элементами ЭТО. При этом информация от ЭТО нужна

оперативному персоналу БЩУ, а отнесенная к ТМО — электрикам.

Еще в начале 90-х годов ЗАО “Интеравтоматика” строило системы таким образом, что информация была доступна персоналу и ТМО, и ЭТО. Хорошим примером такого решения является одна из первых систем на Северо-Западной ТЭЦ Санкт-Петербурга. Хотя тогда не было столь богатых возможностей сетевого обмена и схемы управления ЭТО реализовывались в основном на релейных схемах, однако построение систем нормального управления ТМО и ЭТО на единых средствах, с единой идеологией управления дало возможность создать современную станцию, упростить обслуживание, объединить территориально и логически щиты управления.

В настоящее время управление механизмами собственных нужд (МСН), шинами, трансформаторами и другими элементами осуществляется через микропроцессорные терминалы управления. Это позволяет не только сократить объем проводных связей, но и более рационально реализовать АСУ ТП ТМО и ЭТО.

В качестве примера можно было бы рассмотреть применение стандарта МЭК 61850 при создании АСУ ТП Юго-Западной ТЭЦ Санкт-Петербурга, общестанционных систем Яйвинской ГРЭС, Уренгойской ГРЭС и нескольких систем, находящихся в различной стадии внедрения. Однако этим вопросам целесообразно посвятить отдельную публикацию.

Выводы

1. При определении состава локальных систем, учитывая необходимость их интеграции и последующего обслуживания, следует:

минимизировать число локальных систем;

сократить до минимума количество разнородных технических средств и вариантов базового ПО;

заранее установить, что является предметом локальной системы, а что интегрирующей;

не повторять задачи контроля и управления в интегрирующей системе, если возникает такое желание, так как это, скорее всего, признак возможности безболезненного отказа от локальной системы;

четко определять модели данных, используемых объектов и правила взаимодействия локальной и интегрирующей систем;

добиваться единообразия структур данных и их интерпретации в рамках всей системы.

В большинстве случаев анализ этих положений приведет к рациональному выбору между применением локальной системы или отказом от нее.

2. При создании интегрированных комплексных систем управления энергетическим объектом целесообразно:

учитывать то, что интегрированная система — это не просто организация обмена информацией между двумя и более системами, а построение единой системы, объединяющей различные типы информации, модели данных, методы их обработки и представления, обеспечивающей новый уровень взаимодействия человека с управляемым объектом;

минимизировать количество разнородных интерфейсов (прежде всего для упрощения дальнейшего обслуживания и сопровождения);

использовать в максимальной мере единую интегрированную систему как источник информации и как “исполнительный орган” для вышестоящих системных функций;

организовывать систему единого времени; при передаче данных использовать протоколы, обеспечивающие передачу метки времени, приписываемой событию в месте его возникновения/фиксации;

при разработке сетевой архитектуры ориентироваться на рациональное деление на сегменты, исключение из протоколов сетевых устройств всего, что не связано с решением задач АСУ ТП;

привлекать организацию-интегратора на ранних стадиях создания АСУ ТП, уделять больше внимания концептуальным положениям разработки, поднять роль разработчика АСУ ТП и конкретизировать его задачи.

3. ЗАО “Интеравтоматика” имеет богатый опыт построения и широкого успешного практического внедрения комплексных интегрированных распределенных систем управления мощными электростанциями, при использовании которых минимизируются кабельные связи, обеспечиваются прозрачность и унификация управления, гарантируются единство, надежность и достоверность информации, упрощаются взаимодействие персонала с системой и ее обслуживание.

Список литературы

1. **Биленко В.А., Грехов Л.Л., Свидерский А.Г.** Автоматизация отечественных энергоблоков: тенденции развития, проблемы, перспективы // Теплоэнергетика. 2012. № 10. С. 3–11.
2. **Горожанкин П.А., Краснова М.Е.** Вопросы проектирования распределенных АСУ электротехнического оборудования электростанций // Теплоэнергетика. 2011. № 10. С. 11–13.
3. **Проблемы** организации построения территориально-распределенных АСУ ТП для тепловых электростанций / В.С. Невзгодин, В.А. Биленко, А.Г. Свидерский, П.А. Горожанкин // Надежность и безопасность энергетики. 2011. № 3 (14). С. 19–26.
4. **Свидерский А.Г.** Применение распределенных систем управления и интеграция АСУ ТП энергооборудования // Теплоэнергетика. 2011. № 10. С. 4–10.