

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ УНИФИЦИРОВАННЫХ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОТИВОАВАРИЙНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Ландман А.К., Петров А.М., Петров А.Э., Сакаев О.О.
ЗАО «Институт автоматизации энергетических систем»

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одним из основных и перспективных направлений развития систем противоаварийного управления в энергетике является интеграция устройств противоаварийной автоматики (ПА) различных уровней в единые системы ПА. В связи с этим, перед разработчиками устройств ПА встает задача создания универсального программно-технического комплекса, обеспечивающего, в зависимости от комплектации и настройки:

- возможность выполнения функций ПА любого уровня;
- возможность взаимодействия с другими устройствами ПА в рамках системы ПА;
- возможность построения интегрированной системы ПА на базе набора типовых устройств.

Разработка такого комплекса ПА должна основываться на принципах унификации, модульности, масштабируемости, развиваемости, резервирования.

Исходя из основных принципов построения иерархических интегрированных систем ПА [1], а также в соответствии с требованиями стандарта [2], к унифицированному программно-техническому комплексу ПА предъявляются следующие требования:

- стандартная структура комплекса технических средств (КТС);
- гибкость комплектации КТС, в зависимости от выполняемых функций;
- стандартная модульная структура комплекса программных средств;
- гибкость настройки технологической цепочки программных модулей;
- четко детерминированное время реакции на возмущения;
- поддержка стандартных интерфейсов взаимодействия с внешними устройствами.

При этом, программное обеспечение унифицированного комплекса ПА должно выполнять следующие стандартные технологические функции:

- ввод и достоверизация вводимой информации;
- контроль параметров текущего режима;
- контроль состояния элементов схемы района управления, на базе методов топологического анализа;
- выбор управляющих воздействий;
- выдача сигналов в цепи управления и сигнализации;
- протоколирование работы;
- обмен информацией с внешними устройствами.

2. ОПЫТ РАЗРАБОТКИ УНИФИЦИРОВАННОГО ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КПА-М

На основании многолетнего опыта проектирования систем ПА, а также опыта разработки, внедрения и эксплуатации управляющих вычислительных комплексов (УВК) ПА, ЗАО «ИАЭС» был разработан комплекс противоаварийной автоматики многофункциональный (КПА-М). КПА-М предназначен для решения задач противоаварийной автоматики и противоаварийного управления различных уровней иерархии и сложности, и может выполнять, в зависимости от комплектации, следующие функции:

- Автоматика дозирования управляющих воздействий всех уровней (локальная АДВ, ЦПА, ЦКПА).
- Автоматика запоминания дозирования УВ (АЗД).
- Автоматика фиксации отключения линии или трансформатора (ФОЛ или ФОТ).
- Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР).
- Автоматика управления линейным реактором (АУЛР).
- Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН).
- Автоматика управления шинными реакторами (АУШР).
- Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН).

- Автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО).
- Другие виды локальной и системной автоматики.

Решение задач локальной автоматики выдвигает к устройствам ввода-вывода информации следующие требования:

- необходимость универсального устройства ввода как стандартных аналоговых сигналов от измерительных преобразователей, так и сигналов непосредственно из измерительных цепей ТТ и ТН;
- необходимость одновременного ввода замеров по фазам (например, для устройств АЛАР);
- необходимости минимизации задержек при вводе и выводе информации.

В связи с этим, были разработаны стандартные модули ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов. Для работы с этими модулями был разработан блок функциональный, представляющий собой микропроцессорное устройство на базе одноплатного промышленного компьютера в конструктиве «Евромеханика». Производство БФ и модулей ввода-вывода информации было налажено на базе ЗАО «Модульные системы Торнадо».

Кроме комплектующих собственной разработки, в составе КПА-М могут использоваться следующие стандартные комплектующие в промышленном исполнении:

- Стандартный шкаф 19", глубиной 600 или 800 мм;
- Микропроцессорные устройства общего назначения (опционально, в зависимости от выполняемых функций ПА);
- ЖК консоль (опционально);
- Сетевые коммутаторы.

Все компоненты КПА-М подбираются таким образом, чтобы обеспечить возможность питания оборудования постоянным оперативным током.

Для выполнения функций устройств ПА было разработано стандартное программное обеспечение на базе операционной системы реального времени QNX. Программные блоки КПА-М могут быть разделены по функциональности на следующие группы:

- системные блоки, организующие технологическую цепочку, протоколирование работы и контроль функционирования;
- блоки ввода-вывода и фиксации информации от подключенных к устройству датчиков, а также от устройств АСУ ТП, верхнего и нижнего уровней ПА и т.п.;
- технологические блоки, реализующие конкретные функции устройства ПА.

Таким образом, программное обеспечение конкретного устройства на базе КПА-М представляет собой набор программных блоков, объединенных в технологическую цепочку при помощи стандартных механизмов обмена данными, по сути — при помощи таблиц настройки (рис. 1). При этом, программные блоки, отвечающие за фиксацию и обработку дискретных сигналов (аварийные сигналы, сигналы состояния элементов схемы района управления), а также за обработку мгновенных значений аналоговых сигналов (при реализации алгоритмов локальной ПА), выполняют все необходимые операции в течение *четко детерминированного интервала времени* (стандартная величина - 2 мс).



Рис. 1: Технологическая цепочка КПА-М

Для реализации функций ПА в устройстве на базе КПА-М, как правило, нет необходимости в добавлении новых программных блоков, конкретный технологический алгоритм может быть реализован только за счет настройки.

Для обеспечения надежности функционирования на программном уровне предусмотрены средства синхронизации функционирования полукомплектов дублированного устройства ПА, средства само- и взаимодиагностики полукомплектов, средства автоматического восстановления функционирования отдельных программных блоков и всего устройства в целом после сбоя.

Для обмена информацией с устройствами телемеханики, устройствами верхнего и нижнего уровней иерархии ПА, АСДУ, АСУТП в настоящее время реализованы стандартные протоколы обмена МЭК 870-5-104 и Modbus/TCP.

3. ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ УНИФИЦИРОВАННОГО ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПА

В ходе жизненного цикла изделия, перед разработчиком унифицированного ПТК ПА возникают следующие задачи:

- поддержка в актуальном состоянии всей линейки стандартных комплектующих, в том числе с целью организации гарантийного обслуживания;
- реализация новых протоколов взаимодействия с устройствами телемеханики, АСДУ, АСУТП для внедрения устройств на новых объектах, а также для интегрирования устройств в новые и существующие иерархические системы ПАУ.

Решение первой задачи может быть затруднено, при условии необходимости установки стандартных комплектующих в конструктив собственного производства. Это касается прежде всего одноплатных компьютеров, производители которых в последнее время резко сократили жизненный цикл изделий, что приводит к частым обновлениям модельного ряда с изменением расположения элементов на плате и, как следствие, необходимостью постоянно вносить изменения в платы сопряжения.

Одним из перспективных подходов в данной ситуации может быть отказ от собственного конструктива и переход к использованию готовых промышленных компьютеров. В настоящее время на рынке существует сравнительно много предложений от различных производителей. Ограничивающими факторами при выборе оборудования являются:

- необходимость обеспечения питания постоянным оперативным током;
- необходимость поддержки используемой операционной системой сетевых интерфейсов;
- необходимость организации ввода дискретных сигналов с требуемыми параметрами;
- необходимость организации ввода мгновенных значений аналоговых параметров.

Для организации ввода дискретных сигналов на рынке достаточно предложений в части стандартных плат дискретного ввода-вывода. Тем не менее, стандартные интерфейсы для ввода сигналов типа «сухой контакт» требуют разработки специальных согласующих плат, чтобы обеспечить соответствие требованиям стандарта [3].

Наибольшую сложность представляет задача организации ввода аналоговых сигналов, поскольку стандартные устройства ввода, обеспечивающие быстродействие, необходимое при решении задач локальной ПА, на рынке отсутствуют. В связи с этим, необходима разработка стандартных датчиков мгновенных значений тока и напряжения, отвечающих следующим требованиям:

- поддержка обмена по стандартным быстродействующим протоколам с использованием стандартных интерфейсов (например, RS485);
- питание постоянным оперативным током с использованием стандартных преобразователей питания;
- возможность выноса за пределы шкафа ПА (расстояние определяется типом используемого интерфейса);
- конструктив, обеспечивающий крепление на DIN-рейку.

Использование стандартных комплектующих позволит, в том числе, снизить стоимость устройства ПА за счет сокращения расходов на производство собственных компонентов, что важно в условиях растущей конкуренции на данном рынке.

Не меньший интерес представляет задача реализации новых протоколов взаимодействия с внешними устройствами и интеграции в новые и существующие системы ПАУ. В последнее время существует тенденция перехода к организации взаимодействия между устройствами с использованием стандарта МЭК 61850, который активно продвигается в России. Необходимо отметить, что *стандарт МЭК 61850 описывает не протокол взаимодействия между устройствами и системами на подстанции* (в отличие, скажем, от МЭК 60870-5-101/104), *а цифровую подстанцию целиком*. В связи с этим, применение данного стандарта требует системного подхода при проектировании объекта. В частности, поскольку сеть связи становится частью контура управления, проектировщику необходимо уделять особое внимание следующим вопросам:

- распределение выполняемых функций ПАУ по устройствам;
 - планирование структуры сети связи подстанции;
 - оценка показателей надежности сети связи, как в части физического обеспечения надежности, так и в части устойчивости сети по отношению к резкому возрастанию объемов передаваемой информации в различных режимах работы, в том числе необходимо учитывать и возрастание трафика при сбоях в работе активного сетевого оборудования;
 - определение необходимых объемов передаваемой информации (все измеряемые параметры объекта должны, согласно данному стандарту, фигурировать в файле описания объекта);
 - сопряжение устройств различных производителей.
- С точки зрения производителей оборудования, актуальными при внедрении стандарта МЭК 61850 на сегодняшний день являются следующие вопросы:
- на данный момент не все части международного стандарта IEC 61850 имеют аналогичный ГОСТ;
 - недостаточная четкость определений и формулировок в стандарте и, как следствие, разночтения в поддержке его различными производителями оборудования;
 - отсутствие на отечественном рынке аппаратных решений, позволяющих организовать готовые шлюзы из/в МЭК 61850 для других протоколов.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в процессе разработки и последующего внедрения унифицированных программно-технических комплексов для решения задач ПАУ, перед разработчиками, с одной стороны, и проектировщиками, с другой стороны, возникает ряд определенных вопросов.

С точки зрения разработчика, основными вопросами являются поддержка в актуальном состоянии всей линейки стандартных комплектующих, используемых при выпуске изделия, и реализация различных протоколов взаимодействия с внешними по отношению к изделию устройствами ввода-вывода информации. Одним из перспективных подходов является постепенный отказ от собственного мелкосерийного производства комплектующих в пользу стандартных готовых решений, при доступности их на рынке.

С точки зрения проектировщика, основной задачей является интеграция устройств различных производителей в систему ПАУ проектируемого объекта. В соответствии с современными тенденциями, для решения данной задачи требуется прежде всего применение системного подхода к объекту в части распределения функций ПАУ между устройствами, проектирования сети связи объекта, сопряжения устройств различных производителей между собой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А.К. Ландман, А.М. Петров, А.Э. Петров, О.О. Сакаев. Подходы к созданию интегрированных систем противоаварийного управления на базе унифицированных программно-технических комплексов ПА. // Сборник докладов международной научно-технической конференции «Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем». – М, 2009. - С. 535-542.
- [2] СТО 59012820.29.240.001-2011. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования. М., 2011.
- [3] СТО 56947007-29.120.40.102-2011. Методические указания по инженерным расчетам в системах оперативного постоянного тока для предотвращения неправильной работы дискретных входов микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, при замыканиях на землю в цепях оперативного постоянного тока подстанций ЕНЭС. – М., ОАО «ФСК ЕЭС», 2011.