

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО КОМПЛЕКСА АПНУ ЗАПАДНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОЭС СИБИРИ

А.И. Карловский, МЭС Сибири

В.П. Кожемякин, МЭС Сибири

П.В. Порозов, МЭС Сибири

Б.И. Гвоздев, СО ОДУ Сибири

А.Е. Генин, СО ОДУ Сибири

А.К. Ландман, ОАО СибНИИЭ

О.В. Захаркин, Институт автоматизации энергетических систем

А.М. Петров, Институт автоматизации энергетических систем

А.Э. Петров, Институт автоматизации энергетических систем

Г.П. Попов, Институт автоматизации энергетических систем

О.О. Сакаев, Институт автоматизации энергетических систем

Основным направлением деятельности ЗАО Институт автоматизации энергетических систем (ИАЭС) является разработка управляющих вычислительных комплексов (УВК) для решения задач противоаварийной автоматики (ПА) на базе промышленных микропроцессорных устройств общего назначения. Основное внимание при этом уделяется унификации комплекса технических и программных средств, что позволяет достаточно легко адаптировать УВК к решению конкретных задач на конкретном объекте управления.

Наиболее сложным проектом ЗАО ИАЭС был и остается УВК АДВ ПС «Итатская-1150», разработка которого была начата в рамках реконструкции устройства АДВ ПС Итатская на базе ТА-100. В июне 2003 года, согласно решению рабочей комиссии (Акт рабочей комиссии по приемке в эксплуатацию УВК АДВ Западной и Центральной части ОЭС Сибири, установленного на ПС 1150/500 кВ «Итатская» от 16 июня 2003 г., г. Шарыпово, Красноярского края), УВК АДВ ПС «Итатская-1150» был введен в промышленную эксплуатацию. В настоящее время ведутся работы по реконструкции системы сбора и передачи доаварийной информации на ПС Итатская.

Назначение, структура и технические средства УВК АДВ

УВК АДВ ПС «Итатская-1150» предназначен для сохранения статической устойчивости при аварийных возмущениях в сети 500 кВ западной и центральной части ОЭС Сибири. УВК АДВ контролирует район управления от ПС Барнаулская на западе до Красноярской ГЭС на востоке.

В настоящее время аналоговые и дискретные параметры текущего режима (перетоки активной и реактивной мощности, напряжение на шинах и состояния ВЛ), измеряемые на ПС Итатская, вводятся непосредственно в УВК. Сигналы о срабатывании пусковых органов также вводятся непосредственно в УВК. Ввод местной аналоговой информации от датчиков в УВК АДВ реализован посредством модуля аналого-цифрового преобразователя (АЦП) типа 5700 фирмы Octagon Systems. Ввод-вывод дискретной информации осуществляется посредством 96 канального модуля 5600 фирмы Octagon Systems.

Доаварийная информация с удаленных объектов, получаемая по каналам телемеханики, вводится в УВК по 5 последовательным каналам от пунктов управления (ПУ) ТМ-800А через блок ретрансляции БК-01 при помощи модуля преобразования параллельного интерфейса в последовательный, совместимый с RS-232. С выхода каждого из 5 модулей преобразования информация вводится в оба устройства УВК при помощи 8-портовой платы расширения последовательного интерфейса 5558 фирмы Octagon Systems и специальной платы гальванической развязки производства ЗАО ИАЭС.

Структура УВК в настоящее время выглядит следующим образом (Рис 1). На данной структуре:

- ПО, УВ, Состояния, Сигнализация – ввод/вывод дискретных сигналов;
- 5600 – модуль ввода/вывода дискретных сигналов Octagon 5600;
- 5700 – модуль ввода/вывода аналоговых сигналов Octagon 5700;
- ТИ – ввод аналоговых сигналов;
- 3с905 – сетевая карта;
- ЛВС – концентратор локальной вычислительной сети;
- 5558 – восьмипортовый модуль для ввода/вывода информации по последовательному интерфейсу Octagon 5558;
- ТИ, ТС (ПУ1 – ПУ5) – сопряжение с устройством телемеханики ТМ-800;

- РСА – процессорная плата (с интегрированными видеоадаптером и сетевой картой) с процессором;
- ИБП – источник бесперебойного питания;
- ИВЧ-1 – часы точного времени.

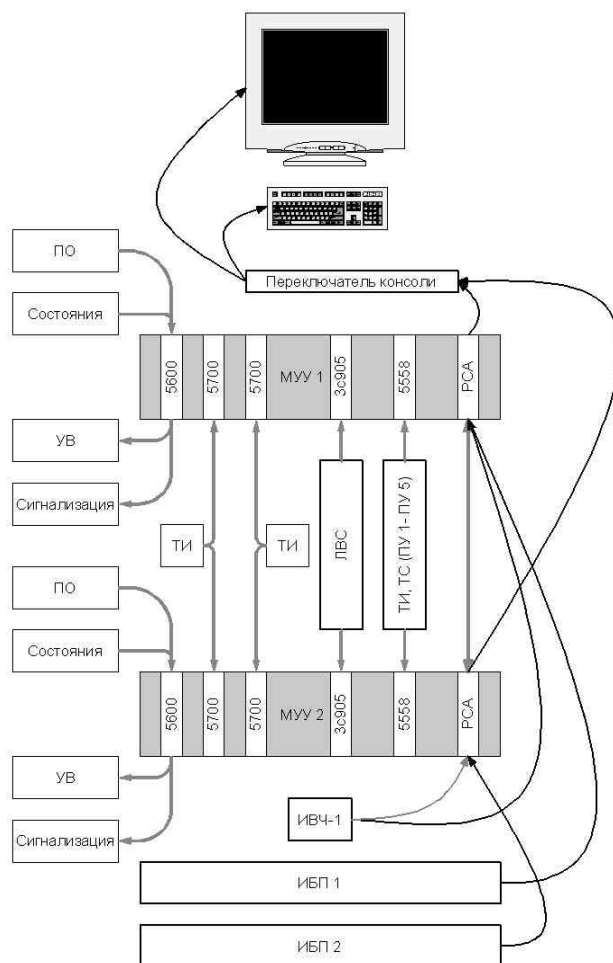


Рис 1 Структура УВК АДВ ПС «Итатская-1150»

Структура связи УВК с ТМ-800А выглядит следующим образом (Рис 2).

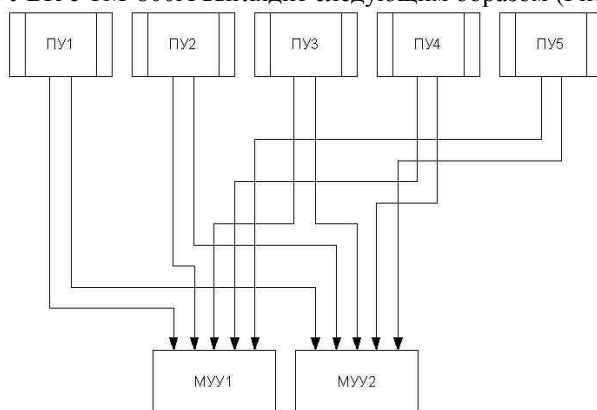


Рис 2 Структура связи УВК АДВ ПС «Итатская-1150» с ТМ-800

Высокая надежность функционирования комплекса обеспечивается:

- дублированием основных узлов комплекса;
- наличием резервного комплекта, позволяющего быстро заменить блок, вышедший из строя, или комплект целиком;
- использованием микропроцессорных средств в промышленном исполнении;
- использованием средств хранения данных, не имеющих движущихся частей (твердотельные диски);

- наличием резервных копий информации на внешнем носителе (дистрибутив программного обеспечения УВК АДВ с настроечными данными и резервные копии протоколов на оптический диск);
- наличием источников бесперебойного питания.

Использование дублирования позволяет оставаться комплексу в работе при единичных отказах практически любых его модулей. Наличие резервного комплекта в таких условиях дает возможность оперативно восстановить работоспособность неисправного комплекта.

Программные средства УВК АДВ ПС «Итатская-1150»

Программное обеспечение УВК ПА ПС «Итатская-1150» состоит из двух взаимосвязанных подсистем.

1. Управляющая подсистема (УПС) функционирует на микропроцессорных устройствах под управлением операционной системы реального времени QNX 4.25 и осуществляет ввод данных текущего режима, расчет и выбор управляющих воздействий, и вывод управляющих воздействий в цепи управления.
2. Информационная подсистема (ИПС) функционирует на ПЭВМ под управлением ОС семейства Windows (98/2000/XP/2003) и предназначена для отображения данных текущего режима и выбранных УВ на экране ПЭВМ обслуживающего персонала, а также, при необходимости, для корректировки параметров текущего режима на ручном вводе.

В свою очередь, программные модули управляющей подсистемы могут быть разделены на две группы.

1. Системообразующие, или системные блоки обеспечивают функционирование технологических блоков и построение технологической цепочки выбора УВ.
2. Технологические блоки осуществляют ввод информации, необходимой для расчета УВ, выбор УВ, фиксацию срабатывания пусковых органов и вывод УВ в цепи управления, а также, при необходимости, вывод сигналов в цепи сигнализации.

К системообразующим блокам управляющей подсистемы относятся следующие блоки:

- менеджер процессов;
- система управления базой данных;
- блок связи с рабочими станциями;
- блок протоколирования.

К технологическим блокам управляющей подсистемы относятся следующие блоки:

- блок ввода локальных параметров текущего режима;
- блок ввода параметров текущего режима по каналам телемеханики;
- блок автоматического запоминания дозировки (АЗД);
- блок сигнализации;
- блок первичной достоверизации параметров текущего режима;
- блок дорасчета параметров текущего режима;
- блок выбора УВ по способу I-ДО с использованием полной математической модели района управления;
- блок выбора УВ по способу I-ДО с использованием упрощенной математической модели района управления;
- блок выбора УВ по способу II-ДО.

Взаимосвязь технологических блоков УВК по входным и выходным таблицам данных позволяет выстроить следующую технологическую цепочку выбора и реализации УВ (Рис 3)

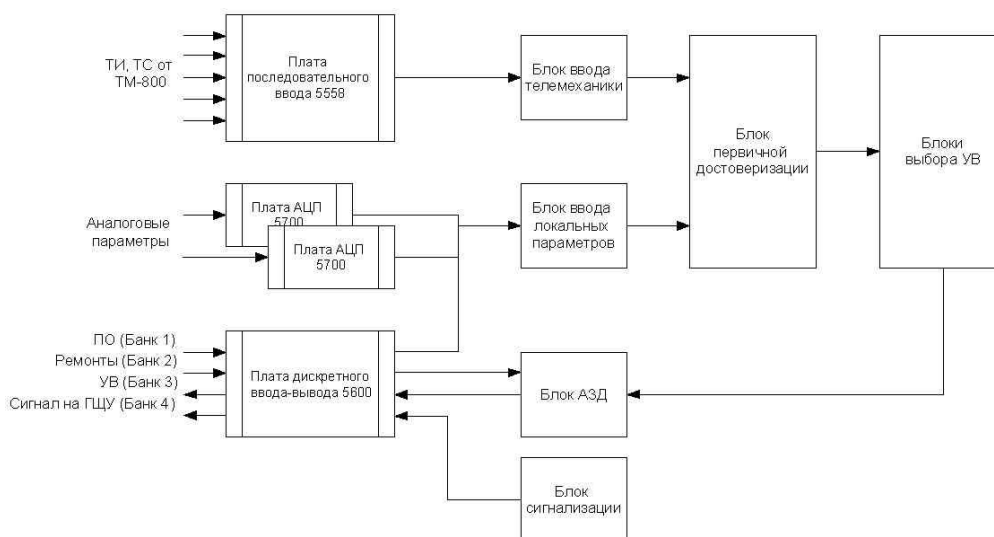


Рис 3 Технологическая цепочка программных блоков управляющей подсистемы

Опыт эксплуатации УВК АДВ: проблемы и технические решения

До ввода в промышленную эксплуатацию в июне 2003 года, УВК АДВ ПС «Итатская-1150» с декабря 2001 года находился в опытной эксплуатации. По результатам опытной эксплуатации был принят ряд мер, направленных на повышение надежности работы УВК. Необходимо уделить внимание следующим техническим моментам.

Исторически сложилось так, что одними из первых на постсоветском рынке появились микропроцессорные устройства повышенной надежности в конструктивном исполнении MicroPC. При разработке УВК АДВ были использованы платы дискретного ввода-вывода Octagon 5600, АЦП Octagon 5700, расширения последовательных портов Octagon 5558, выполненные в данном конструктивном исполнении. Платы в стандарте MicroPC предназначены в основном для использования во встраиваемых системах, поэтому при установке таких плат в стандартное шасси, монтируемое в стойку 19'', все разъемы платы оказываются внутри корпуса микропроцессорного устройства, что влечет за собой неудобство коммутации, в частности, необходимость вывода коммутационных шлейфов за пределы корпуса. Поэтому было признано целесообразным укомплектовать резервное микропроцессорное устройство шлейфами, выведенными на заднюю стенку корпуса, чтобы избежать необходимости вскрывать корпус резервного устройства и максимально сократить время восстановления работоспособности УВК в случае отказа одного из устройств.

Однако, установка плат, выполненных в конструктиве MicroPC, в стандартное шасси, монтируемое в стойку 19'', достаточно удобно в случае, если коммутация должна осуществляться внутри корпуса микропроцессорного устройства, например, в случае использования платы расширения последовательных портов 5558 совместно с платой гальванической развязки производства ЗАО ИАЭС.

В ходе опытной эксплуатации, была выявлена чувствительность плат дискретного ввода-вывода Octagon 5600 к импульсным помехам в цепях питания +5 В. Чтобы уменьшить влияние импульсных помех на работу платы, длина коммутационных шлейфов, соединяющих платы 5600 и опторамки, была ограничена до минимально допустимой длины, позволяющей открыть поворотную раму с установленными опторамками на угол до 60 градусов, чтобы получить свободный доступ к задним стенкам корпусов микропроцессорных устройств. Кроме того, на опторамках в цепях питания +5 В были установлены электролитические конденсаторы для ограничения импульсных помех.

Для контроля состояния платы дискретного ввода-вывода, были установлены специальные платы контроля ложного срабатывания выходных оптронов производства ЗАО ИАЭС. После проведенных мероприятий ложной подачи сигналов на оптроны зафиксировано не было.

Для хранения операционной системы, программного обеспечения и исходных данных УВК АДВ ПС «Итатская-1150» используются твердотельные диски, жесткие диски используются для хранения протоколов работы УВК. Опыт эксплуатации УВК показал правильность подобного подхода, поскольку в среднем через два-три года работы в режиме нагрузки 24 часа, 7 дней в неделю на жестком диске могут появиться сбойные секторы, что ведет к ухудшению его эксплуатационных характеристик и может привести к выходу жесткого диска из строя. Поэтому было признано целесообразным комплектовать ЗИП жесткими дисками, и заменять жесткие диски на всех микропроцессорных устройствах, включая резервное, раз в два-три года, а также устанавливать жесткий диск в мобильное шасси, чтобы исключить необходимость открытия корпуса микропроцессорного устройства при замене жесткого диска.

Кроме того, при разработке систем, не допускающих вывода из работы при замене жесткого диска, хорошо зарекомендовали себя дисковые массивы IDE RAID 1 (в режиме зеркала из двух жестких дисков) с поддержкой горячей замены жестких дисков без вывода микропроцессорного устройства из работы, например, ACS-7500 производства Accusys, устанавливаемые в стандартные отсеки для устройств 5" (2 отсека). Необходимо учесть, однако, что для установки подобных RAID-массивов на этапе комплектации устройства требуется тщательный подбор корпуса.

Опыт эксплуатации УВК АДВ: вопросы технологии

Как отмечалось выше, в состав технологического программного обеспечения УВК АДВ, кроме блока выбора УВ по способу II-ДО, входят два блока выбора УВ по способу I-ДО, с использованием полной и упрощенной математических моделей района управления. Опыт эксплуатации показал, что существующая система сбора и передачи доаварийной информации не обеспечивает необходимой избыточности информации с точки зрения выбора управления по способу I-ДО, поэтому потеря части информации в случае, например, выхода из строя канала телемеханики, может приводить к потере наблюдаемости района управления. Кроме того, на выбор управления по способу I-ДО оказывают влияние следующие факторы:

- сеть 500 кВ представлена не полностью;
- требуется уточнение исходных данных в части схемы замещения, в частности, по реактивному сопротивлению и проводимости на землю ВЛ 500 кВ;
- низкая надежность существующих каналов телемеханики;
- значительные временные задержки при сборе и передаче информации;
- необходимость точной настройки и поверки трансформаторов тока и напряжения, преобразователей мощности.

Эти факторы могут приводить к тому, что в ряде ремонтных схем, а также в случае потери части информации не удастся выбрать управляющее воздействие ни по полной, ни по упрощенной моделям вследствие потери наблюдаемости района управления. Необходимо отметить, однако, что в полной схеме, как правило, по способу I-ДО выбирается более точное управление по сравнению с заданным а таблиц для выбора по способу II-ДО.

В связи с вышеизложенным, в настоящее время проводятся работы по реконструкции системы сбора и передачи доаварийной информации на ПС Итатская.

Литература

1. Аржанников С.Г., Захаркин О.В., Петров А.М. Управление активной мощностью электростанций с целью сохранения устойчивости послеаварийных режимов ЭЭС // Передача энергии переменным током на дальние и сверхдальние расстояния: Труды международной научно-практической конференции, том 2. – Новосибирск, СибНИИЭ, 2003 г.
2. Реконструкция вычислительного комплекса противоаварийной автоматики западной и центральной части ОЭС Сибири, установленного на ПС Итатская. Техническое задание. – СИЭСП, 1995. Инв.№ 230-16-т1.
3. Реконструкция вычислительного комплекса противоаварийной автоматики западной части ОЭС Сибири, установленного на п/с Итатская. Этап 1.2. Корректировка принципиальных и полных схем в связи с заменой оборудования управляющей и информационной подсистем УВК ПА. Инв.№ 230-16-т2-к1. Книга 1. Разработка принципиальных и полных схем устройства АДВ на п/с Итатская. – ЗАО «ИАЭС», Новосибирск, 2001.
4. Создание системы сбора и передачи информации комплекса ПА Западной и Центральной части ОЭС Сибири. Этап I. Разработка принципиальных и полных схем привязки устройств ПА к новой аппаратуре сбора и передачи информации. Книга 1. Разработка принципиальных и полных схем привязки устройств ПА на ПС Итатская. Инв.№ 230-И/03-16-т1-к1. – ЗАО «ИАЭС», Новосибирск, 2003