

# Применение контроллеров САТЕЛЛИТ



В статье рассматривается линейка контроллеров САТЕЛЛИТ производства компании ООО «НПА Вира Реалтайм». Приводятся их основные характеристики и примеры применения на реальных объектах с кратким описанием выполняемых ими функций.

ООО «НПА Вира Реалтайм», г. Москва

Компании ООО «НПА Вира Реалтайм» исполнилось 35 лет. За это время разработано и внедрено более 1000 различных АСУ ТП для нефтегазовой отрасли, предприятий тепло-, водо- и электроснабжения, городского хозяйства и транспорта. Ключевым элементом любой АСУ ТП является программируемый логический контроллер (ПЛК). Выбор ПЛК зависит от функциональных требований конкретной АСУ ТП.

В своей деятельности компания ООО «НПА Вира Реалтайм» ориентировалась и ориентируется на применение передовых ПЛК как зарубежного, так и российского производства и при этом постоянно совершенствует и развивает свой собственный ПЛК под маркой САТЕЛЛИТ, который является базовым управляющим контроллером в составе программно-технического комплекса «СИРИУС-РЛТ». Данный контроллер вообрал в себя самое лучшее из опыта применения ПЛК, в том числе сторонних изготовителей, и сочетает в себе разумную производительность при малом потреблении и надежность, что позволяет применять его при построении широкого спектра АСУ ТП.

## Основные характеристики контроллеров САТЕЛЛИТ

Контроллер выпускается в двух модификациях: САТЕЛЛИТ-Р и САТЕЛЛИТ-А.

## САТЕЛЛИТ-Р

Контроллеры САТЕЛЛИТ-Р являются интеллектуальными устройствами, которые предназначены для построения распределенных и централизованных АСУ ТП различного назначения, в том числе систем автоматики и телемеханики.

Контроллеры САТЕЛЛИТ-Р строятся по модульному принципу и содержат один или два модуля центрального процессора ПР (второй модуль ПР используется для горячего резервирования первого), один или несколько блоков питания БП и до 32 субблоков ввода/вывода, размещенных в одном

или нескольких крейтах. Связь процессорных модулей ПР с субблоками ввода/вывода осуществляется через блоки шин БШ, которые обеспечивают коммутацию блоков/субблоков между собой по двум высокоскоростным шинам данных, а также образуют две внутренние шины рабочего питания контроллера напряжением 24 В постоянного тока. Если со стороны заказчика к питанию контроллера предъявляются особые требования, то его можно организовать путем подключения внешних источников напряжения к блокам оконечным БО. Также блоки БО используются для расши-



Рис. 1. Контроллер САТЕЛЛИТ-Р

Таблица 1. Субблоки ввода/вывода контроллера САТЕЛЛИТ-Р

Наименование входа/выхода	Наименование модуля и его емкость
Аналоговый выход: 4...20 мА; 0...10 мА	ВТР-4
Аналоговых вход: ±20 мА; ±10 В	ВТИ-8, ВТИ-16, ВТИ-32
Дискретный вход 24 В пост. тока, общий плюс и (или) общий минус	ВДС-16, ВДС-32
Дискретный выход «транзисторный ключ», общий плюс	ВТУ-16, ВТУ-32
Смешанный аналоговый модуль на 4 выхода и 8 входов	ВТР-4/ВТИ-8
Смешанный дискретный модуль на 16 выходов и 16 входов	ВТУ-16/ВДС-16

рения шины данных между крейтами контроллера и дополнительно обеспечивают механическую фиксацию блоков/субблоков в крейте контроллера при высоких требованиях к вибрации без применения краевого блока-стопора. Блоки БШ и БО устанавливаются на DIN-рейку 105 мм, расширение шины данных производится стандартными патч-кордами RJ45 необходимой длины.

На рис. 1 представлен внешний вид контроллера, включающего в свой состав блок БП, модуль центрального процессора ПР, субблоки ввода/вывода и оконечные блоки БО, размещенные на DIN-рейке 105 мм.

Процессорный модуль ПР выполнен на базе микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M7, работающего под ОС SatRLT.OS. Для осуществления стыковок с внешними интеллектуальными устройствами (счетчики, корректоры и т.д.), а также для организации межсетевое взаимодействия модуль ПР предоставляет два интерфейса RS-232/RS-485 и три интерфейса Ethernet. Программирование контроллера осуществляется с помощью программного пакета, поддерживающего язык стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3, в состав которого входит большая номенклатура драйверов связи с внешними устройствами. Также реализована поддержка базовых протоколов меж сетевого обмена, таких как Modbus RTU/TCP, МЭК 60870-5-101/104, MDLC, FTP, SNTP, SMNP, Telnet.

Синхронизация базы данных между двумя резервируемыми процессорными модулями ПР осуществляется через USB-интерфейсы, расположенные на лицевой панели модулей ПР.

Контроллеры САТЕЛЛИТ-Р имеют большой набор субблоков ввода/вывода, основные из которых представлены в табл. 1. В составе суббло-

ков используется микроконтроллер на базе системного ядра ARM Cortex M4.

Все дискретные и аналоговые входы оптически изолированы. Аналоговые входы имеют разрядность 16 бит, точность преобразования 0,05% относительно полной шкалы. Субблоки ВТИ-32 могут изготавливаться со встроенным HART-модемом, через который в режиме мультиплексора предоставляется доступ к HART-устройствам как из систем ТОиР<sup>1</sup>, так и из пользовательского приложения.

Каждый субблок питается от двух шин рабочего питания контроллера =24 В через схему диодного «ИЛИ», реализованную на уровне схемотехники самого субблока. Связь субблока с модулем центрального процессора ПР осуществляется по двум высокоскоростным шинам данных, которые постоянно диагностируются системным ПО, что позволяет оперативно информировать приложение пользователя о работоспособности субблока, а также осуществлять его замену без отключения самого контроллера (горячая замена). Надежность работы шин данных и питания достигается благодаря отсутствию активных компонентов в схемотехнике блоков шин БШ.

Одно из отличительных свойств субблоков ввода/вывода заключается в их малом потреблении: не более 2 Вт на субблок по цепи =24 В. Рабочее питание контроллера =24 В не выводится на внешние контакты субблоков.

#### САТЕЛЛИТ-А

Контроллеры САТЕЛЛИТ-А являются интеллектуальными устройствами, предназначенными для использования в качестве малоинфор-

<sup>1</sup> ТОиР – техническое обслуживание и ремонт, автоматизированные системы по обслуживанию и поддержанию работоспособности оборудования.

мативных контроллеров в составе распределенных и централизованных АСУ ТП с особыми требованиями:

- ▶ наличие различных интерфейсов и многообразие поддерживаемых протоколов позволяет использовать устройства данного исполнения в качестве коммуникационных контроллеров и концентраторов данных;

- ▶ высокоточные быстродействующие АЦП в сочетании с энергонезависимой памятью позволяют применять контроллеры в системах обнаружения утечек (СОУ) на линейных станциях трубопроводов;

- ▶ малое энергопотребление дает возможность использовать контроллеры в автономных решениях мониторинга и управления.

Внешний вид контроллера САТЕЛЛИТ-А представлен на рис. 2. Контроллер САТЕЛЛИТ-А относится к проектно-компоновым устройствам и в общем виде состоит из функциональных плат, соединенных согласно требуемой конфигурации:

- ▶ базовая плата, на которой расположен основной вычислительный блок (процессор, память и пр.), блок распределения и управления питанием, блок шинного обмена данными, а также встроенные разъемы для подключения плат расширения, порты Ethernet (2 шт.), порты RS-232/RS-485 (2 шт.), порты ввода/вывода (8 каналов ТИ с точностью 0,05%, 2 канала ТС);

- ▶ плата расширения ввода/вывода. Количество и тип каналов ввода/вывода определяется исполнением платы (основное исполнение – 8 каналов ТУ, 8 каналов ТС);



Рис. 2. Контроллер САТЕЛЛИТ-А

▶ плата расширения коммуникационных портов. Количество и тип коммуникационных портов (интерфейсов) определяется исполнением платы (GSM-модем на две сим-карты, приемник GPS/ГЛОНАСС, 2 × RS-232/RS-485, LoRa 868 МГц).

В отличие от контроллеров САТЕЛЛИТ-Р контроллер САТЕЛЛИТ-А предоставляет гальванически развязанное выходное управляемое напряжение =24 В для питания датчиков (мощность нагрузки не более 3 Вт).

Контроллер САТЕЛЛИТ-А построен на базе микроконтроллера с ядром ARM Cortex-M, работающего под ОС SatRLT.OS. Для пользователя контроллер является конфигурируемым устройством. Конфигурирование выполняется через специализированное ПО «Сириус ПЛК», в котором определяется назначение портов ввода/вывода и связанные с ними протоколы связи из предоставляемого списка, механизм формирования БД и алгоритмы управления.

В настоящее время реализована поддержка базовых протоколов межсетевого обмена: Modbus RTU/TCP, МЭК 60870-5-101/104, FTP, SNMP, Telnet, NMEA 0183. Также поддерживаются протоколы стыковок с внешними интеллектуальными устройствами (счетчики, корректоры и т. д.), список которых постоянно расширяется. Реализован MQTT-broker (сервер), который позволяет организовать взаимодействие между устройствами интернета вещей (IoT).

На уровне программно-аппаратных решений реализован алгоритм сна и пробуждения, что позволяет контроллеру работать в режимах с низким энергопотреблением на объектах с альтернативными источниками электроэнергии (солнечные батареи, ветрогенераторы, аккумуляторы и т. п.).

### Примеры применения контроллеров САТЕЛЛИТ

Управление крановыми узлами продуктопроводов

Продуктопроводы являются наиболее эффективным способом доставки углеводородного сырья при бездорожье и сложных климатических условиях. Эффективность и безопасность эксплуатации продуктопроводов напрямую зависят от оперативности и достоверности получаемой инфор-

мации, на основании которой диспетчером принимаются решения об управлении технологическим процессом транспортировки продукта.

В настоящее время телемеханизация продуктопровода строится в виде иерархической структуры. В самом низу находятся так называемые контролируемые пункты (КП), которые устанавливаются вдоль трубопровода на крановых узлах. Сердцем КП является управляющий контроллер, в задачу которого входит сбор информации с интеллектуальных устройств, датчиков кранового узла и передача ее в диспетчерский пункт, а также исполнение команд оператора.

Эксплуатация в экстремальных климатических условиях, надежность, эффективные протоколы связи – вот те требования, которые предъявляются к управляющему контроллеру на КП. Этим требованиям полностью соответствуют контроллеры САТЕЛЛИТ-Р, которые функционируют в расширенном температурном диапазоне (от –40 до +70 °С), благодаря функции резервирования обладают высокой надежностью и используют в работе современные телемеханические протоколы связи.

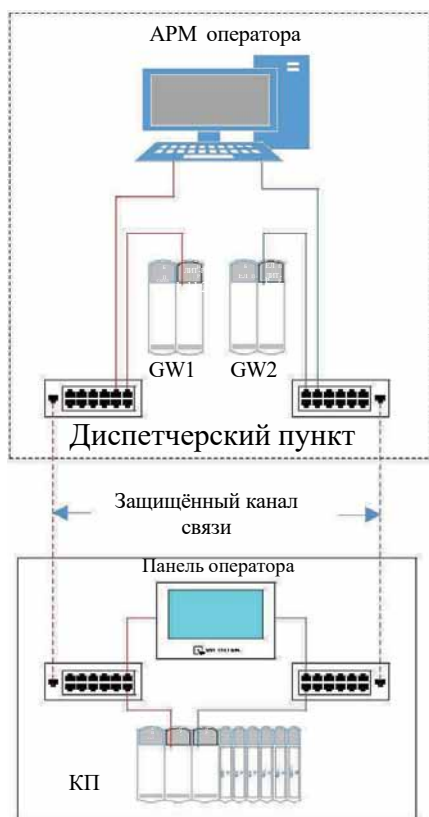


Рис. 3. Типовая структурная схема контролируемого пункта

Упрощенная типовая структурная схема для одного КП показана на рис. 3.

На КП находится контроллер САТЕЛЛИТ-Р в резервируемом исполнении, к которому подключается все технологическое оборудование кранового узла. Между двумя процессорными модулями ПР организована синхронизация их текущей БД и состояния алгоритмов, сохранение/восстановление уставок, одновременная работа двух модулей ПР с панелью оператора и диспетчерским пунктом по двум идентичным потокам данных (зеркалирование потока данных).

В диспетчерском пункте установлены два независимых контроллера САТЕЛЛИТ-Р без субблоков ввода/вывода (на схеме обозначены как GW1 и GW2), которые обеспечивают взаимодействие серверов телемеханики (на схеме не указаны) и контроллеров КП. Контроллеры GW1 и GW2 установлены для совместимости с уже эксплуатируемыми заказчиком системами телемеханики и выполняют роль, по сути, конвертера протокола MDLC.

Программное обеспечение контроллера КП отвечает следующим типовым функциональным требованиям:

- ▶ автоматический выбор источника синхронизации времени;
- ▶ ввод дискретных параметров (ТС) с возможностью подавления дребезга;
- ▶ ввод телеизмерений (ТИ) с их предварительной фильтрацией (сглаживанием) и масштабированием;
- ▶ формирование сигналов качества ТС и ТИ по состоянию модулей ввода/вывода, выходу за границы измерений, отсутствию связи с источником информации (цифровым датчикам), а также обрыву или короткому замыканию линии (типа NAMUR);
- ▶ прием уставок телерегулирования;
- ▶ поддержка HART-протокола для диагностики и контроля датчиков;
- ▶ поддержка протокола Modbus для взаимодействия со смежными системами;
- ▶ возможность имитации сигналов ТС и ТИ с формированием соответствующего признака;
- ▶ исполнение «двойных команд» телеуправления (ТУ);
- ▶ одновременная работа с каждым диспетчерским пунктом по несколь-

ким каналам связи в режиме нагруженного резерва (зеркалирование потока данных);

- ▶ запись и хранение в виде файлов в энергонезависимой памяти контроллера истории ТС, ТИ и ТУ, а также диагностических системных сообщений;
- ▶ поддержка алгоритмов управления задвижками;
- ▶ выполнение контроллером КП диагностики аппаратных и программных средств.

Таким образом, высокая надежность контроллера САТЕЛЛИТ-Р с поддержкой типовых функциональных требований позволяет качественно выполнять телемеханизацию различного рода географически распределенных объектов, в том числе крановых узлов, и в полном объеме отвечать требованиям заказчика.

#### Комплексная автоматизация УРГ

Узел редуцирования газа (УРГ) является неотъемлемой частью на пути снабжения потребителей голубым топливом. От качества выполнения им функций зависит стабильная и безопасная работа потребителей, в особенности если такими потребителями являются стратегические предприятия электрогенерации страны, например ГРЭС (государственная районная электростанция). При эксплуатации таких предприятий предъявляются высокие требования к их непрерывному снабжению газом с постоянными показателями качества при больших перепадах нагрузки в течение суток.

УРГ состоит из нескольких ниток редуцирования, на каждой из которых последовательно смонтированы входной кран, регулирующий клапан и выходной кран. Краны предназначены для герметичного перекрытия подачи магистрального газа к потребителю (ГРЭС), а регулирующий клапан — для дросселирования давления магистрального газа до значений, обеспечивающих нормальную работу потребителя.

Комплексная автоматизация УРГ включает в себя:

- ▶ сбор данных о состоянии датчиков давления, кранов и клапанов ниток редуцирования с их отображением на панели оператора (пульте управления), а также передачу данных на центральный диспетчерский пункт;

- ▶ возможность управления всеми компонентами УРГ как с панели оператора, так и с диспетчерского пункта;

- ▶ возможность записи уставок и параметров, определяющих работу компонентов УРГ;

- ▶ автоматическое управление компонентами УРГ для обеспечения безопасной эксплуатации УРГ и поддержания технологического процесса — давления на выходе;

- ▶ своевременную диагностику и оповещение обслуживающего персонала и диспетчера о нарушении технологического процесса при эксплуатации УРГ;

- ▶ резервирование контроллера с дублированием каналов связи (опционально).

Надежность и достаточная производительность в сочетании с эффективными протоколами связи — основные требования к управляющему контроллеру при реализации данного подхода, и контроллер САТЕЛЛИТ-Р полностью им отвечает.

При комплексной автоматизации УРГ выполняются следующие алгоритмы управления:

- ▶ выбор режима работы УРГ с назначением режимов ниток редуцирования для разграничения прав управления оператором с целью исключения ошибок при ручном управлении;

- ▶ выбор активного датчика давления из группы датчиков для повышения достоверности при регулировании давления на выходе УРГ;

- ▶ формирование признака неисправности нитки редуцирования для безударного автоматического перехода

на резервную нитку редуцирования в целях повышения надежности непрерывной поставки газа на ГРЭС;

- ▶ быстрая разгрузка УРГ для предотвращения неконтролируемого роста давления на выходе УРГ в целях повышения безопасности при эксплуатации ГРЭС;

- ▶ ограничение на управление регулирующими клапанами для предотвращения ошибочного управления ими оператором в ручном режиме (позволяет избежать достижения критических давлений на выходе УРГ);

- ▶ автоматическое поддержание давления на выходе УРГ при изменяющейся нагрузке ГРЭС в целях безопасной эксплуатации станции;

- ▶ поддержка резервирования процессорных модулей ПР управляющего контроллера: синхронизация текущей БД и состояния алгоритмов, сохранение/восстановление уставок, одновременная работа двух процессорных модулей ПР с панелью оператора и диспетчерским пунктом в режиме нагруженного резерва.

На рис. 4 представлены реальные графики давления на выходе УРГ при работе регулятора во время нагрузки Костромской ГРЭС с изменением расхода от 200 000 до 500 000 м<sup>3</sup>/ч. По горизонтали отложено время. По вертикали слева синей сплошной линией представлено давление на выходе УРГ, зеленой пунктирной линией — нагрузка.

При этом были достигнуты следующие результаты качества регулирования давления на выходе УРГ:

- ▶ давление газа на входе УРГ — 45...65 ат;

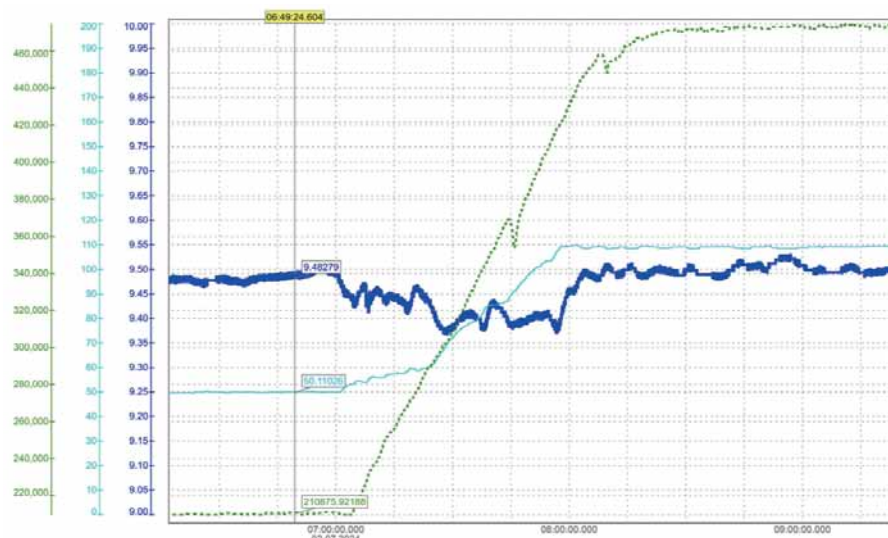


Рис. 4. Графики давления на выходе УРГ при работе регулятора во время нагрузки Костромской ГРЭС

- ▶ давление газа на выходе УРГ — 9,5 ат;
- ▶ точность удержания давления на выходе УРГ в стационарном режиме  $< \pm 0,05$  ат;
- ▶ точность удержания давления на выходе УРГ в режимах нагрузки и разгрузки  $< \pm 0,15$  ат.

Таким образом, комплексный подход к автоматизации УРГ на контроллерах САТЕЛЛИТ-Р позволяет достичь высоких показателей качества регулирования давления газа, поступающего к потребителю, при высоком уровне надежности и безопасности.

#### Организация сбора данных для волновой СОУ

В современных условиях эксплуатации линейных нефте-, газо- и продуктопроводов становится актуальным не только построение классических систем диспетчерского управления и сбора информации (SCADA-систем), но и определение места утечки продукта как в случаях вандализма (воровства), так и вследствие прорывов из-за износа трубы или по причине других внешних воздействий, что, наряду с потерей продукта, ведет к экологическому загрязнению окружающей среды. Поэтому сегодня к эксплуатирующим организациям магистральных трубопроводов предъявляются требования, которые обязывают оснащать трубопроводы системами обнаружения утечек (СОУ).

Компания ООО «НПА Вира Реалтайм» успешно внедряет СОУ собственной разработки, одним из методов которой является «по волне давления». Данный метод обнаружения утечек основан на одновременном высокоточном измерении изменений давления и статистической оценке трендов давления в разных точках трубопровода. Для получения данных о давлении компания предлагает контроллер САТЕЛЛИТ-А, в состав которого включены высокоточные быстродействующие АЦП и специализированное ПО формирования данных о давлении в виде файлов.

Контроллеры устанавливаются вдоль трубопровода на линейных станциях и формируют файлы срезов давления с нескольких датчиков с темпом выборки 10 мс, сохраняя эти данные в своей энергонезависимой памяти. Каждый срез давления привязан к абсолютному времени

с разрешением 1 мс. Время всех контроллеров синхронизируется через систему GPS/ГЛОНАСС либо с серверами точного времени по протоколам NTP/SNTP, либо по телемеханическим протоколам семейства МЭК. Точность синхронизации времени линейных станций напрямую определяет точность выявления места утечки СОУ.

На диспетчерском пункте устанавливается сервер СОУ, который представляет собой программный комплекс «Сириус-СППР.СОУ» по сбору файлов давления с линейных станций, их анализу и оповещению оператора о возникновении утечки. Сбор файлов давления с линейных станций осуществляется по проприетарному протоколу, который адаптирован для работы по медленным нестабильным каналам связи, таким как GSM/GPRS. Протокол обладает эффективным механизмом обнаружения ошибок при передаче данных, а также механизмом докачки файлов в случае обрыва соединения, что значительно повышает надежность сбора файлов.

Таким образом, наличие высокоточных быстродействующих АЦП, энергонезависимой памяти, механизма синхронизации времени и эффективного протокола передачи данных позволяет использовать контроллеры

САТЕЛЛИТ-А для защиты трубопроводов в СОУ.

#### Автономный пункт системы телемеханики «СИРИУС-ТМ»

Автономный пункт (АП) в составе системы телемеханики (ТМ) предназначен для осуществления функций контроля и управления на объектах с малоразвитой инфраструктурой, таких как газовые и газоконденсатные скважины, кусты скважин, магистральные газопроводы и отводы от них, пункты контроля загазованности и пр.

Особенностью АП ТМ является его работа от аккумуляторных батарей (АКБ) при отсутствии проводного постоянного гарантированного питания.

#### Основные функции АП ТМ:

- ▶ сбор информации с проводных аналоговых и дискретных датчиков;
- ▶ сбор информации с датчиков с микропотреблением по беспроводным каналам связи;
- ▶ сигнализация отклонения параметров;
- ▶ контроль состояния технологического оборудования;
- ▶ диагностика работы контроллера и оборудования;
- ▶ дистанционное управление работой запорной арматуры;

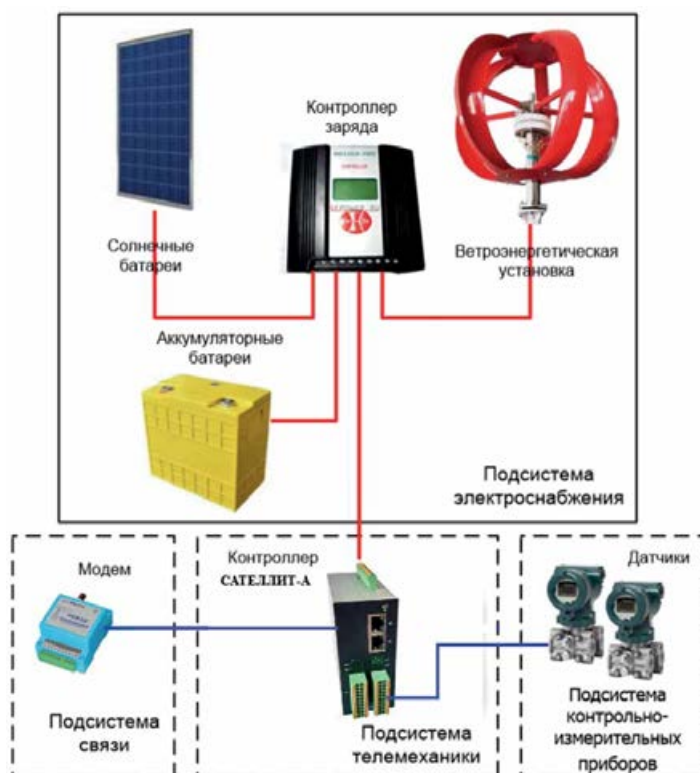


Рис. 5. Структурная схема автономного пункта системы телемеханики

► передача технологической и диагностической информации по беспроводным каналам до ближайшего КП, имеющего гарантированное питание и постоянный канал связи с диспетчерским пунктом.

Основными требованиями к управляющему контроллеру АП ТМ являются низкое энергопотребление и работа в расширенном температурном диапазоне. Таким требованиям полностью соответствует контроллер САТЕЛЛИТ-А.

Структурная схема АП ТМ с входящими в его состав подсистемами представлена на рис. 5.

Подсистема энергоснабжения АП ТМ состоит из аккумуляторной батареи, находящейся в буферном режиме (от которой происходит питание управляющего контроллера и другого оборудования объекта телемеханизации), и ее зарядного устройства, к которому подключаются внешние как возобновляемые (солнце, ветер), так и невозобновляемые (топливные ячейки на метаноле, ТЭГи на газе) источники энергии.

Подсистема связи состоит из радиомодема, Wi-Fi или GSM/GPRS-модема, грозозащиты и антенны. Подсистема контрольно-измерительных приборов (КИП) состоит из датчиков температуры, давления, загазованности и других с низким энергопотреблением. Подсистема телемеханики состоит из управляющего контроллера САТЕЛЛИТ-А с прикладным ПО, реализующим алгоритм сна и пробуждения.

Управляющий контроллер может находиться в одном из трех основных режимов:

► непрерывный режим работы — АП ТМ практически постоянно находится в активном состоянии, выполняется цикл сбора информации, ее первичная обработка и выдача ко-

манд телеуправления. Формируются и буферизируются пакеты с данными для передачи их на диспетчерский пункт, и, как только канал связи становится доступным для передачи, буферизированные пакеты с данными передаются;

► непрерывный режим работы с передачей данных по расписанию аналогичен предыдущему режиму, но передача буферизированных данных происходит по расписанию;

► периодический режим работы — АП ТМ переходит в активное состояние по заданному расписанию или через фиксированные промежутки времени. Между активными состояниями АП ТМ находится в режиме сна с минимальным потреблением электроэнергии, когда ограничивается частота процессора контроллера, отключаются не задействованные интерфейсы и питание аналоговых датчиков. По расписанию АП пробуждается и переходит в активный режим: производит сбор данных, формирует и буферизирует пакеты с данными и снова переходит в режим сна. В определенный (настраиваемый) момент времени АП пробуждается и передает данные из буфера на диспетчерский пункт по доступному каналу связи.

Предусмотрен выход из режима сна по аварийным дискретным сигналам. Синхронизация циклов обмена информацией обеспечивается средствами GPS/ГЛОНАСС.

Емкость АКБ рассчитывается исходя из режима работы АП ТМ и из условия, что оборудование должно отработать на АКБ от 1 до 3 месяцев (по согласованию с заказчиком) без подзарядки аккумуляторных батарей.

Таким образом, работа в расширенном температурном диапазоне, а также малое потребление контроллера САТЕЛЛИТ-А с реализованным

на уровне программно-аппаратных решений алгоритмом сна и пробуждения позволяют применять его на объектах без проводного постоянного гарантированного питания.

#### Заключение

Контроллеры линейки САТЕЛЛИТ можно рекомендовать для построения большинства систем промышленной автоматизации благодаря:

► поддержке современных телемеханических протоколов связи, в том числе протокола MDLC;

► большой номенклатуре драйверов связи для стыковки с внешними устройствами;

► функционированию в расширенном температурном диапазоне (от  $-40$  до  $+70$  °С);

► резервированию модулей центрального процессора ПР;

► многообразию submodule ввода/вывода;

► малому потреблению;

► высоким метрологическим характеристикам, подтвержденным сертификатами Госстандарта России об утверждении типа средств измерений;

► локализованной среде программирования, поддерживающей язык стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3, в состав которой изначально входит большая номенклатура драйверов и протоколов связи;

► постоянной и эффективной технической поддержке со стороны как самого производителя, так и его широкой дистрибьюторской сети.

В заключение хотелось бы добавить, что компания ООО «НПА Вира Реалтайм» осуществляет полный цикл сервисного обслуживания всей выпускаемой ею продукции, а также регулярно проводит многоуровневое обучение по работе с контроллерами САТЕЛЛИТ в своем учебном центре.

Д. Г. Конотоп, начальник отдела разработки ПО САУ, ООО «НПА Вира Реалтайм», г. Москва, тел.: +7 (495) 723-7559, e-mail: rlt@rlt.ru, сайт: rlt.ru