

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ ТЕЛЕМЕХАНИКИ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

С.А. Илюшин, С.А. Лавров (ЗАО «АТГС»)

ЗАО «АтлантТрансГазСистема» с 2001 г. разрабатывает средства телемеханизации, работающие с возобновляемыми источниками электропитания (ВИЭ). В этих технических решениях используется система телемеханики СТН-3000 собственного производства, которая зарекомендовала себя высоконадежной системой, способной работать в экстремальных климатических условиях. В статье приведены примеры реализации контролируемыми пунктами телемеханики с ВИЭ для кустов скважин и для участков магистральных газопроводов.

Ключевые слова: системы телемеханики, возобновляемые источники электропитания, контролируемый пункт, энергопотребление.

Введение

При современном уровне автоматизации объектов добычи, транспорта и распределения газа часто возникает потребность телемеханизировать участки магистральных газопроводов, газопроводов-отводов, переходы через железные и автомобильные дороги, газовые скважины, для которых нецелесообразно строительство стационарных линий электропередач.

Создание средств телемеханизации, работающих в подобных условиях, возможно при решении двух задач:

- сокращения энергопотребления элементов контролируемого пункта (КП): контроллеров, датчиков, средств связи;
- выбор источников электроэнергии необходимой мощности, надежно работающих в сложных условиях.

Требуемые решения могут быть построены на стандартных компонентах телемеханики СТН-3000 производства ЗАО «АтлантТрансГазСистема», в составе которой присутствуют версии устройств с низким энергопотреблением для всех составляющих КП. В таких проектах используются возобновляемые источники электропитания [1–3].

Контролируемый пункт с ВИЭ

Контролируемый пункт состоит из трех основных частей: контроллер, датчики параметров, средства связи.

Даже обычный вариант контроллера СТН-3000-РКУм, применяющийся для КП с обычным источником питания, потребляет немного. Но специальный вариант контроллера потребляет еще меньше.

Сокращение энергопотребления в контроллере достигается за счет применения следующих модулей:

- модуль ЦПУ с частотой 33 МГц и низким энергопотреблением;
- модуль аналоговых входов, обеспечивающих подключение в режиме минимального энергопотребления восьми датчиков по протоколу BSAP/HART;
- модуль дискретных входов (16 входов) с малым током питания сухих контактов и отключаемыми светодиодами;
- модуль дискретных выходов (16 выходов) с отключаемыми светодиодами.

Оптимизация прикладной программы контроллера под задачи КП с ВИЭ позволяет еще больше снизить энергопотребление контроллера.

Применение обычных датчиков с выходом 4...20 мА для КП с автономным источником питания является непоправимой роскошью.

В СТН-3000 для обеспечения низкого энергопотребления измерение технологических параметров осуществляется интеллектуальными многопараметрическими датчиками, потребляющими ток всего 2,8 мА и обеспечивающими одновременное измерение нескольких параметров: перепада давления, давления и температуры.

В большинстве случаев для передачи информации с КП на пункт управления применяются радиомодемы.

В системах телемеханики кустов газовых скважин снижение энергопотребления радиомодема обеспечивается организацией периодической передачи данных, например, один раз в час. Радиомодем включается на определенный интервал времени в заданные моменты времени. В течение этого интервала пункт управления собирает данные, накопленные КП с момента предыдущего опроса.

В системах телемеханики магистральных газопроводов передача информации осуществляется непрерывно. Для этого применяется источник автономного питания большей мощности.

Возобновляемый источник электропитания

В настоящее время получили распространение следующие типы ВИЭ: ветрогенераторы, микротурбинная газовая установка, солнечные батареи.

Ветрогенератор является достаточно популярным источником электропитания в районах с устойчивыми ветрами. Основным достоинством ветрогенератора по сравнению с солнечными батареями является большая вырабатываемая мощность при сохранении относительно малых размеров (промышленностью выпускаются ветрогенераторы номинальной мощностью от 300 Вт до 100 кВт).

В то же время ветрогенератор имеет следующие основные недостатки:

- выходная мощность нестабильна во времени (сильно зависит от скорости ветра);
- содержит движущиеся части;
- требует периодического обслуживания;
- для обеспечения бесперебойной работы оборудования при малых ветрах требуются аккумуляторные батареи большой емкости.

Чтоб озарять светом других, нужно носить солнце в себе.

Ромен Роллан

Микротурбинные газовые установки являются надежным и независимым от внешних обстоятельств (солнце, ветер) источником автономного электропитания. Преимущества микротурбинных установок:

- возможность эксплуатации как в автономном режиме, так и параллельно с сетью;
- возможен единовременный 100% наброс/сброс нагрузки.;
- может работать в течение длительного времени при очень низких нагрузках, в том числе в режиме холостого хода.
- интервал замены масла в газотурбинном двигателе 24 тыс. моточасов;
- отсутствие большого числа трущихся вращающихся и других частей;
- возможность работы на низкокалорийных топливах с минимальной концентрацией метана 30%;
- отсутствие вибрации, которая передается на фундамент.
- возможность утилизации тепла для обеспечения постоянного обогрева блок-бокса.

Вместе с тем микротурбинные газовые установки при использовании в качестве ВИЭ для оборудования крановой площадки магистрального газопровода имеют следующие недостатки:

- техническое обслуживание каждые 4000 часов, за 24 тыс. часов работы на сервисное обслуживание затрачивается 55 нормочасов;
- вырабатывают значительно большее необходимого количество электроэнергии (30...100 кВт);
- в качестве топлива используют газ с давлением, не превышающим 3,8 кгс/см², что требует наличия пункта редуцирования газа;
- требуется система вентиляции, обнаружения газовой опасности, пожаротушения.

Солнечная батарея является наиболее простым в реализации недорогим ВИЭ. Основными достоинствами ВИЭ на основе солнечных батарей являются:

- отсутствие движущихся частей;
- стабильность характеристик в широком температурном диапазоне;
- стабильность характеристик в течение длительного времени;
- практически не требуют обслуживания.

Низкий показатель солнечной радиации на территории России (не более 1,5) обуславливает недостатки ВИЭ на основе солнечных батарей:

- выходная мощность нестабильна во времени (сильно зависит от освещенности);
- низкий показатель солнечной радиации на территории России обуславливает применение солнечных батарей большой мощности, а следовательно и большой площади;

- возможный период времени, в течение которого отсутствует солнечный свет, обуславливает применение аккумуляторов большой емкости.

КП с ВИЭ для кустов газовых скважин

Для использования в системе телемеханики КП возобновляемых источников сама система телемеханики должна отвечать ряду требований:

- иметь минимальное собственное энергопотребление;
- функционировать без внешнего обогрева или охлаждения;
- иметь широкие опции и возможности по комплектации для снижения собственного энергопотребления;
- программное обеспечение должно быть способным управлять источниками и потребителями энергии для их оптимальной работы.

При этом основными потребителями являются технологические устройства, такие как средства связи, датчики, электроуправляемые краны, задвижки, устройства охранно-пожарной сигнализации.

Объем телемеханизации: дебит скважин, служебные сигналы (напряжения питания, температура в шкафах КИП).

В телемеханике кустов газовых скважин типовой КП с такой потребляемой мощностью обеспечивает:

- телеизмерение давления, перепада, температуры по каждой скважине;
- вычисление дебита;
- передачу технологической и служебной информации на пункт управления.

Пример реализации: Западный купол УКПГ-15 ООО «Газпром добыча Уренгой»

Создание КП с такой функциональностью, работающего от ВИЭ, требует комплексного подхода, сочетающего технические и алгоритмические решения. Ниже показана структурная схема действующего КП, установленного на Западном куполе УКПГ-15 в ООО «Газпром добыча Уренгой».

На схеме (рис. 1) показаны два источника электроэнергии (надежная и простая в эксплуатации солнечная батарея мощностью 75 Вт и аккумулятор) и три потребителя: а) контроллер с собственным потреблением менее 60 мВт, имеющий встроенный вход для подключения солнечной батареи, что позволило отказаться от отдельного контроллера заряда; б) датчики с постоянным потреблением всего 2,85 мА; в) радиомодем. Снижения его потребления удалось достичь за счет передачи информации по регламенту.

Работоспособность оборудования при низких температурах позволила отказаться от электрообогрева.

В данных КП отсутствуют функции телеуправления и регулирования. При необходимости они могут быть реализованы. Это потребует дополнительной энергии и для исполнительных устройств, и для радиостанции, которую придется перевести в постоянный режим работы. В таком виде функциональность КП

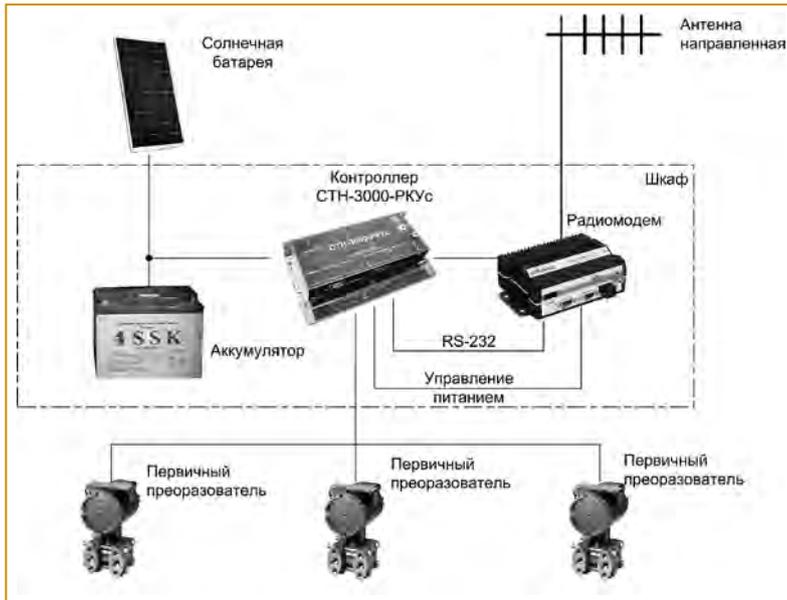


Рис. 1.

кустов скважин практически соответствует КП линейной части газопровода.

Контролируемый пункт куста газовых скважин представлен на рис. 2, шкаф КП — на рис. 3.

КП с ВЭИ для одно- и двухниточного газопровода

Такое КП (с мощностью до 20 Вт) может быть использовано для телемеханизации одно или двухниточного газопровода без системы катодной защиты.

Объем автоматизации:

- телеизмерение (давление, температура) — 4...8 параметров;

- телесигнализация и телеуправление кранами — 2...4 крана;
- охранная сигнализация блок-бокса и крановой площадки;
- непрерывный режим передачи данных.

Для КП линейной телемеханики снижения энергопотребления можно достичь за счет:

- применения модуля ЦПУ с низким энергопотреблением;
- малого тестового тока в модулях дискретных входов (ТС);
- отключения светодиодов;
- применением цифровых датчиков.

Структура такого КП похожа на КП куста газовых скважин (КГС), но добавляются исполнительные устройства, и радиомодем работает постоянно. Как и в случае КП КГС, вся система не требует энергии для собственного обогрева.

В случаях использования солнечной панели есть один фактор, требующий пристального внимания, — непостоянство солнечного света. Это можно скомпенсировать грамотным расчетом солнечных панелей и аккумуляторных батарей. Кроме того, можно использовать топливные ячейки, которые работают на разном топливе: транспортируемый природный газ, пропан. Особенно эффективно использование метанола. Тогда постоянная выработка электроэнергии не зависит ни от каких внешних климатических факторов. Металлическая ячейка может использоваться как самостоятельный, единственный источник энергии или в связке с солнечной батареей.



Рис. 2. Контролируемый пункт куста газовых скважин

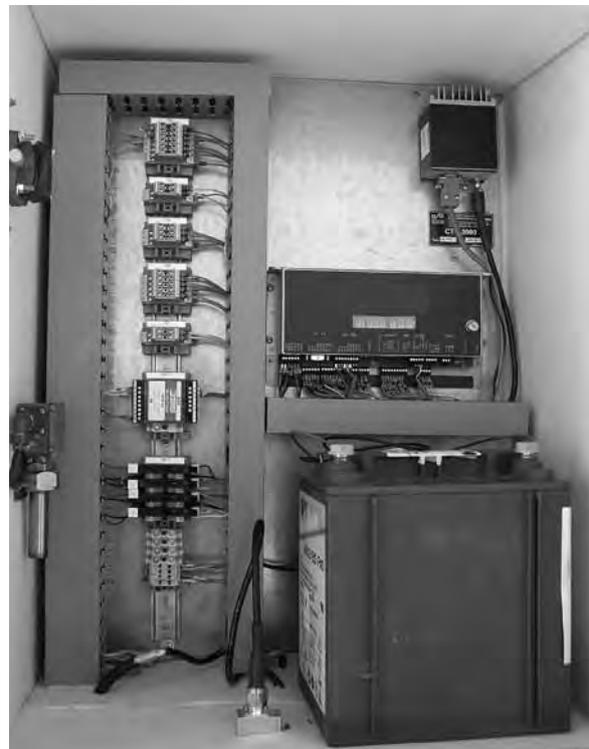


Рис. 3. Шкаф контролируемого пункта

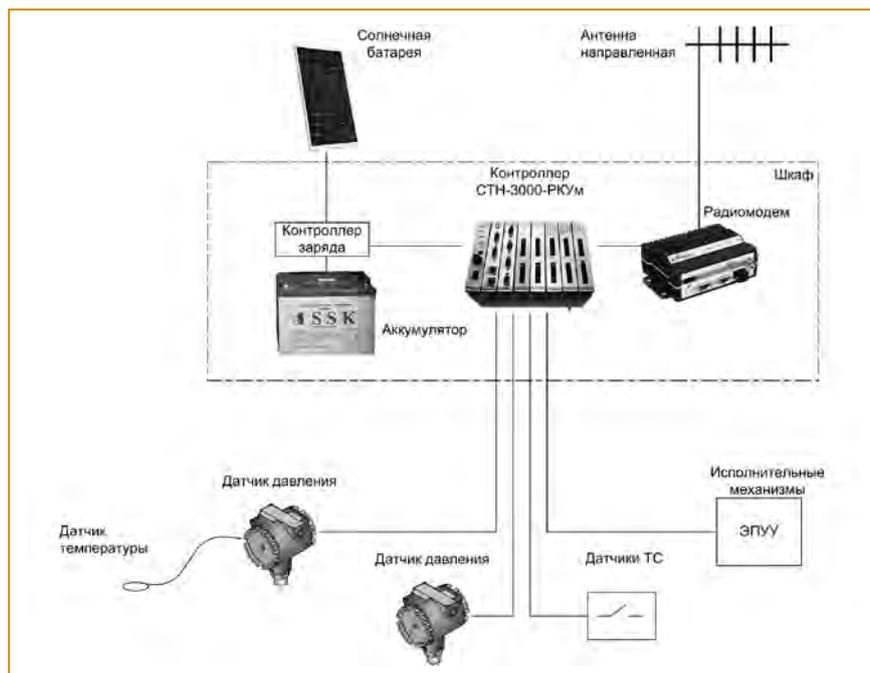


Рис. 4. Структура контролируемого пункта

Тогда значительно снижается расход метанола и растет автономность.

Пример реализации: крановый узел газопровода-отвода к ОАО «Метафракс» в Березниковском ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский». Для обеспечения электропитания КП для этого кранового узла потребовалось бы построить линию электропередачи, пересекающую одну реку и две железных дороги. Поэтому было принято решение установить КП теле-



Рис. 5. Конструкция контролируемого пункта телемеханики

механики с ВЭИ на базе солнечной батареи.

Объем телемеханизации: крановый узел газопровода-отвода к ОАО «Метафракс» включает:

- давление газа — 2 ед. (2 AI);
- телесигнализация положения кранов — 6 ед. (12 DI);
- телеуправление кранами — 6 ед. (12 DO);

Контролируемый пункт телемеханики кранового узла газопровода-отвода к ОАО «Метафракс» реализован на базе системы телемеханики СТН-3000. Снижение энергопотребления КП и уменьшения мощности солнечной батареи было достигнуто за счет применения модулей ЦПУ 33 МГц, потребляющих всего 0,1 Вт, и многопараметрических датчиков MVT3808, потребляющих не более 2,85 мА. Общее энергопотребление КП, в том числе радиомодема, работающего в постоянном режиме, не превышает 10 Вт.

Структура КП телемеханики с ВЭИ на базе солнечной батареи приведена на рис. 4.

Контролируемый пункт телемеханики кранового узла газопровода-отвода к ОАО «Метафракс» конструктивно выполнен в виде пылевлагозащищенного шкафа, установленного на трех опорах, выполненных из отрезков трубы. Через эти опоры осуществляется подвод кабелей от датчиков и исполнительных механизмов. Конструкция КП телемеханики представлена на рис. 5.

В шкафу размещены контроллер, радиомодем, конвертер 24 В/110 В для управления кранами, четыре аккумулятора емкостью 185 Ач каждый, клеммы и реле.

Для обеспечения электропитания КП в условиях Северного Урала была применена солнечная батарея общей мощностью 1 кВт, состоящая из четырех фотоэлектрических модулей мощностью 250 Вт каждый.

Фотоэлектрические модули устанавливались на специальной металлоконструкции, входящей в комплект поставки КП телемеханики. На этой же металлоконструкции размещена антенна радиосвязи. Общий вид КП телемеханики с ВИЭ на базе солнечной батареи представлен на рис. 6.

Реализованные проекты

ЗАО «АтлантикТрансгазСистема» имеет опыт эксплуатации систем телемеханики на базе КП с автономными источниками электропитания на следующих объектах.

- Контролируемый пункт куста газовых скважин № 117 Заполярного НГКМ (УКПГ-1 С ООО «Газпром добыча Ямбург»).



Рис. 6. Контролируемый пункт телемеханики с возобновляемым источником электроэнергии на базе солнечной батареи

- Система телемеханики кустов газовых скважин Западного купола Северо-Уренгойского НГКМ (УКПГ-15 ООО «Газпром добыча Уренгой»).

- КП газопровода-отвода Пикалевского ЛПУ «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»

- КП кранового узла газопровода-отвода к ОАО «Метафракс», расположенное в Березниковском ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Чайковский».

- КП ЛЧ МГ СРТО-Урал Невьянского ЛПУМГ (в пределах крановой площадки) ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург».

- Три КП линейной части системы телемеханики Брянского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Москва». В связи с тем, что данные КП расположены в труднодоступных лесных районах, на них в рамках системы

телемеханики реализована функция покадрового видеонаблюдения за технологическим объектом.

Заключение

Создание различных вариантов КП и поиск оптимального источника электроэнергии связаны, прежде всего, с функциональным составом технологического и вспомогательного оборудования объекта телемеханизации. Непременным условием таких систем являются высокие технические характеристики самих средств системы телемеханики.

Системы телемеханики, предназначенные для работы от ВЭИ, должны работать в экстремальных климатических условиях без внешнего обогрева, то есть не требовать дополнительной энергии для обеспечения своей работы. Они должны иметь различные варианты комплектации и опции для снижения собственного энергопотребления. Программное обеспечение таких систем должно управлять потребителями энергии для снижения общей нагрузки.

Список литературы

1. Илюшин С.А., Лавров С.А., Сушков С.И. Новые разработки в системе телемеханики СТН-3000 // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2013, №1.
2. Илюшин С.А., Лавров С.А.. Новые решения СТН-3000: контролируемый пункт телемеханики с автономным источником электропитания // Автоматизация & IT в нефтегазовой области. 2012, №2.
3. Бернер Л.И., Шукин Д.В. Новые проектные решения и опыт эксплуатации системы телемеханики СТН-3000 // Труды отраслевого совещания ОАО «Газпром» по вопросам надёжности средств и систем автоматизации технологических объектов. Нижний Новгород. Октябрь. 2013 г.

Илюшин Сергей Александрович — канд. техн. наук, зам. генерального директора по АСУ,
Лавров Сергей Анатольевич — зав. отделом АСУТП ЗАО «Атлантик Трансгаз Система».

Контактный телефон 7(495) 660-08-02.

E-mail: iliushin@atgs.ru, lavrov@atgs.ru

Компания Mitsubishi Electric открыла учебную лабораторию в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете "ЛЭТИ"

Открытие лаборатории прошло в рамках мероприятий, посвященных празднованию 80-летнего юбилея кафедры автоматики и процессов управления СПбГЭТУ "ЛЭТИ". Учебная лаборатория была создана ООО "Мицубиси Электрик (РУС)" совместно с СПбГЭТУ "ЛЭТИ" и компанией АО "Автоматика-Север" (г. Санкт-Петербург) — официальным партнером ООО "Мицубиси Электрик (РУС)" в Северо-Западном федеральном округе.

Новая лаборатория оснащена девятью учебными стендами на базе оборудования промышленной автоматизации Mitsubishi Electric, а также имеет 10 компьютеризированных рабочих мест для проведения теоретических занятий. Учебные стенды изготовлены на базе современных модульных контроллеров. Два стенда оснащены преобразователями частоты, сенсорной мини-панелью оператора, компактным ПЛК, блоком переключателей и индикаторов. Между собой стенды связаны по быстродействующей промышленной шине CC-Link.

Отличительной особенностью лаборатории стало наличие четырех специализированных компактных учебных стендов, включая стенд, оснащенный новым интеллектуальным преобразователем частоты FR-A800 серии, релиз которого вышел в 2015 г. Теперь студенты вуза имеют возможность изучать основные характеристики современных контроллеров и преобразователей частоты, интерфейсы связи, осуществлять программирование, а также знакомиться с современными средствами индикации на базе сенсорных панелей.

Учебный центр станет одной из базовых площадок компании для поддержки партнеров, конечных потребителей и предприятий региона — лаборатория позволяет проводить весь комплекс теоретических и практических занятий. Таким образом, Mitsubishi Electric сможет интегрировать в учебный процесс современные решения в сфере промышленной автоматизации, а уже работающие инженеры — повысить квалификацию и получить опыт работы с оборудованием японской корпорации.

<https://ru3a.mitsubishielectric.com>