

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ энергии ветра и солнца в условиях Крайнего Севера

*А.М. Фридман, Р.М. Минигулов,
Г.Б. Грибанов, С.Г. Катаев, С.Н. Ушаков
ОАО «НОВАТЭК»*

А.М. Деревягин, А.Е. Чернов, НПФ «Вымпел»

На конденсатопроводе «Юрхаровское нефтегазоконденсатное месторождение – Пуровский ЗПК» установлена система линейной телемеханики с электроснабжением от возобновляемых источников энергии (ветрогенераторов и солнечных батарей).

В соответствии с Энергетической стратегией России, предусматривающей переход на инновационное и энергоэффективное развитие, во всех компаниях нефтегазовой отрасли на протяжении ряда лет реализуются программы по энергосбережению и повышению энергоэффективности, расширяется арсенал энергоэффективных технологий. Не является исключением и компания НОВАТЭК – крупнейший независимый производитель природного газа в России, основные активы которого сосредоточены в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО).

Большая часть запасов компании приходится на конденсатосодержащий газ, что требует мощностей по переработке газового конденсата, добываемого совместно с газом. В связи с этим в 2005 г. был введен в эксплуатацию Пуровский завод по переработке конденсата (Пуровский ЗПК), который стал неотъемлемым звеном производственной цепочки и в насто-

ящее время перерабатывает весь добываемый газовый конденсат. Продуктами переработки являются стабильный газовый конденсат и сжиженные углеводородные газы, отвечающие высоким мировым стандартам качества.

Для транспортирования конденсата с Юрхаровского месторождения до Пуровского ЗПК в 2010 г. введен в эксплуатацию конденсатопровод, трасса которого проходит по территории Надымского (40 км) и Пуровского (298 км) районов ЯНАО.

Строительство и эксплуатация подобных объектов в условиях Крайнего Севера сопряжены с целым рядом специфических особенностей региона, прежде всего со слабой освоенностью территории, с отсутствием развитой инфраструктуры, большой удаленностью промысловых объектов друг от друга и от существующих административно-промышленных центров. Большую роль играет наличие низкорезистентных к промыш-

ленно-антропогенному воздействию территориально-экологических систем и вечномёрзлых грунтов. Любое заметное вмешательство в сложившиеся, практически нетронутые человеком природно-экологические комплексы неизбежно приводит к их ослаблению и последующей деградации.

Объекты внешнего промышленного трубопроводного транспорта требуют отвода значительных площадей земельных и лесных участков на период как строительства, так и последующей длительной эксплуатации. При этом значительная часть земель отводится под размещение объектов энергетического обеспечения (линий электропередачи, энергетических инфраструктурных объектов и т.п.), что создаёт дополнительную негативную нагрузку на экосистемы.

Эффективная эксплуатация масштабных промышленных трубопроводных систем в условиях слабо развитой инфраструктуры и малолюдности региона предполагает обязательное создание надёжной, эффективной и экологически безопасной системы их энергообеспечения.

В таких особых условиях наибольший интерес в широком экономическом и экологическом аспектах представляет внедрение автономных систем энергообеспечения, использующих нетрадиционные экологически чистые источники энергии, например энергии солнца и ветра.

Поэтому на предварительной стадии проектирования конденсатопровода «Юрхаровское НГКМ - Пуровский ЗПК» были проанализированы различные подходы к созданию его системы энергообеспечения. В итоге выбор был сделан в пользу автономной системы, базирующейся на альтернативных источниках энергии, при этом учитывалась не только технологическая экономическая выгода от указанного выбора, но и существенная экологическая и природоохранная составляющая: сокращение площади отводимых под строительство

и эксплуатацию земельных и лесных участков, уменьшение объёма нарушенных при строительстве земель, минимизация негативного воздействия на экосистемы.

Особо учитывался значимый аспект энергосбережения в длительном перспективном плане, поскольку указанное решение позволяет добиться существенного снижения расхода энергии от традиционных источников на весь период эксплуатации (несколько десятилетий).

При проектировании конденсатопровода перед проектирующей организацией была поставлена цель достичь минимального энергопотребления компонентов информационно-управляющей системы за счёт применения контрольно-измерительных приборов, контроллеров, исполнительных механизмов и другого оборудования с малым потреблением электроэнергии. В ходе разработки проекта было принято решение использовать комбинированные источники электроэнергии (ветрогенераторы и солнечные модули), которые должны обеспечивать полную энергетическую автономность конденсатопровода.

Система линейной телемеханики (СЛТМ) конденсатопровода предназначена для автоматического контроля, сбора, архивирования и передачи данных о параметрах транспортируемой среды, управления кранами в реальном масштабе времени, обеспечения питанием и управления электрохимзащитой трубопровода, системой обнаружения утечек, системой телемеханики в условиях отсутствия внешнего сетевого электроснабжения.

Целями создания энергонезависимой СЛТМ являлись:

- ♦ обеспечение экологической безопасности производства;
- ♦ надёжная эксплуатация линейных трубопроводов, предотвращение нештатных и аварийных ситуаций;
- ♦ сокращение затрат на капитальное строительство и ремонт линий электро-

передачи при оснащении трубопровода современными средствами телемеханики;

- ♦ уменьшение эксплуатационных расходов и трудовых затрат на исследования и обслуживание трубопровода, улучшение технико-экономических показателей работы промысла.

Эти цели достигаются за счёт:

- ♦ автоматического сбора, обработки и представления в реальном времени информации о текущих параметрах транспортируемой среды в трубопроводе оперативному персоналу;
- ♦ автоматического обнаружения нештатных и аварийных ситуаций;
- ♦ оптимизации режимов работы оборудования;
- ♦ применения современных высоконадёжных технических средств СЛТМ;
- ♦ развитой системы диагностики состояния и режимов работы технических средств;
- ♦ полной автономности контрольных пунктов СЛТМ при эксплуатации благодаря использованию природных источников энергии (солнца и ветра) в сочетании с разработанной системой энергообеспечения контрольных пунктов.

Для определения работоспособности системы в условиях Крайнего Севера (65° с.ш.) были проведены испытания, в ходе которых изучался солнце- и ветроэнергетический потенциал региона с учётом использования оборудования энергонезависимого узла линейной телемеханики.

Испытания показали, что применение **солнечных панелей** эффективно с февраля по ноябрь, а в декабре и январе – малоэффективно, хотя солнце в эти месяцы и восходит над горизонтом.

Мощность, отдаваемая солнечными панелями, зависит от количества падающего на них солнечного света, которое в свою очередь определяется состоянием атмосферы (облачностью). В яркие солнечные дни мощность достигает максимально возможного значения, а в облачные и пасмурные дни – минимальна.

В марте, апреле и мае практически каждый день мощность, отдаваемая солнечными панелями, достаточна для питания всех элементов системы. В каждом ежесуточном пике мощности происходит зарядка аккумуляторных батарей комплекса до 100%.

До начала октября мощность солнечных панелей (в условиях отсутствия облачности) достаточна для питания всех элементов системы, избыточная электроэнергия отдаётся на нагрузочное сопротивление. В октябре начинает проявляться недостаточность солнечной энергии, обусловленная общим сокращением светового дня и практически постоянной облачностью. Наблюдаются непродолжительные (до трёх дней) «тёмные» дни, когда среднесуточная мощность солнечных панелей равна нулю. Ноябрь, декабрь, январь и февраль – месяцы, когда солнечные панели не могут рассматриваться

Контрольный пункт системы линейной телемеханики на базе ветрогенераторов и солнечных батарей



в качестве источника энергии для блока электроники кустового комплекта.

В этот период источниками питания могут быть **ветрогенераторы**.

Основными измеряемыми параметрами при оценке общей продуктивности ветрогенераторов являются следующие: скорость ветра, значения мощности, отдаваемые каждым ветрогенератором в систему питания контрольных пунктов, ток зарядки аккумулятора.

При достижении ветром скорости 4–4,5 м/с ветрогенератор вырабатывает порядка 12–15 Вт, при 7–8 м/с – 200–280 Вт. Начиная со скорости ветра 7–8 м/с вырабатываемая мощность достаточна для питания всех элементов системы без разрядки аккумуляторов.

В ходе испытаний было установлено, что ветровая активность равновероятно присутствует в течение всего периода наблюдений. Максимальные зафиксированные скорости ветра составили 10–11 м/с с порывами до 19 м/с, что не превышает верхний порог рабочего диапазона скоростей ветрогенератора.

В качестве «поставщиков» электроэнергии в системе используются автономные источники энергии: солнечные модули SHARP (10 шт.) и ветрогенератор WHISPER. При этом в качестве основного источника электроэнергии рассматриваются солнечные модули, а в качестве дополнительного – ветрогенератор. В системе также предусмотрен резервный источник энергообеспечения, используемый при отсутствии поступления электроэнергии с солнечных модулей и ветрогенератора (например, безветренной ночью).

Очевидно, что также возможна ситуация наличия избытка электроэнергии (например, солнечным ветренным днём). Для предупреждения выхода из строя блока аккумуляторов и оборудования контрольного пункта при избытке электроэнергии от автономных источников предусмотрены шкафы балластные КРАУ 6.100.004, по-

зволяющие утилизировать излишки электроэнергии при необходимости и поддерживать необходимый уровень напряжения в системе.

Проведённые исследования показали работоспособность комплекса телемеханики линейного трубопровода. При этом было доказано, что солнечные панели как источник энергии являются высокоэффективными большую часть года, их мощность и количество достаточны для задач, решаемых комплексом, а ветрогенераторы являются безальтернативными источниками питания в зимние периоды.

Климатическое исполнение системы соответствует реальным условиям эксплуатации. Всё оборудование комплекса, требующее климатической защиты, размещается в заглубляемых монтажных модулях. Средняя годовая температура блоков электроники по показаниям встроенных термодатчиков колеблется в пределах $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Оборудование комплекса, размещаемое вне заглубляемых монтажных модулей, может использоваться при температуре от -60°C .

Следует отметить, что в рамках данного проекта бесперебойное снабжение средств телемеханики и исполнительных устройств управления запорно-регулирующей арматурой конденсаторпровода осложнено климатическими условиями зоны расположения объекта. Так, продолжительная зима с низкими температурами снижает возможности использования всего спектра энергообеспечивающих технологий, что предопределяет либо использование морозостойких элементов в системе, либо размещение элементов системы энергоснабжения в заглубляемых в грунт модулях.

Система энергоснабжения оснащена интеллектуальными средствами поддержания энергетического баланса, что позволяет без участия человека осуществлять выбор наиболее приемлемого в конкретной ситуации режима расходования электроэнергии,

использовать оригинальные алгоритмы управления выбором наиболее актуального внешнего источника энергии (солнечных модулей или ветрогенератора), поддерживать аккумуляторную батарею в заряженном состоянии.

По всей трассе конденсатопровода установлено 56 контрольных пунктов телемеханики на базе возобновляемых источников электроэнергии. Реализация данного проекта позволила отказаться от строительства линии электропередачи для обслуживания системы телемеханики длиной 330 км.

Таким образом, сокращены затраты на капитальное строительство и ремонт линий электропередачи, повышена экологическая безопасность производства, достигнута полная автономность СЛТМ при эксплуатации за счёт использования природных источников энергии – солнца и ветра.

Применённые при конструировании системы меры по защите от воздействия тяжёлых климатических условий обеспечивают надёжное функционирование информационно-управляющей системы при экстремально низких температурах окружающего воздуха в районах Крайнего Севера.

Производственно-технологическая целесообразность и реальная экономическая выгода функционирования конденсатопровода с применением альтернативных источников энергообеспечения позволили компании на практике, при создании конкретного объекта, реализовать стратегию, направленную на повышение энергоэффективности, включая экономию материальных и энергетических ресурсов, в широком общем аспекте повышения экономической эффективности деятельности.
