



ТЕХНОЛОГИЯ SALT — УВЕЛИЧЕНИЕ ДЕБИТА НЕФТИ НА 30%

АЛЕКСАНДР ШУМИЛОВ

alexander.shumilov@euroml.ru

СЕРГЕЙ КУЛЕШОВ

kuleshov@mirol.ru

Множество нефтяных скважин еще не автоматизировано, что сказывается на их дебите. Для увеличения их добычи была разработана технология SALT (Sensorless Artificial Lift Technology), позволяющая создать интеллектуальную систему управления насосом и скважиной.

ПРОБЛЕМА МАЛОДЕБИТНЫХ СКВАЖИН

В России работает огромное количество нефтяных скважин, дающих менее 10 баррелей нефти в сутки. Им необходим постоянный мониторинг и расчет режима работы насосов, но при этом 95% таких малодебитных скважин не автоматизировано.

Скважины становятся неоправданно дорогими в обслуживании и экономически невыгодными.

Например, только в Югре находится 12 000 таких скважин, и некоторые из них под угрозой консервации. Тем не менее в 2015 г. отбор из скважин с дебитом до пяти тонн в сутки составил 29,5 миллиона тонн нефти — это 12,17% годового уровня добычи окру-

га. В случае остановки всех малодебитных скважин годовая добыча по округу составила бы не 243 миллиона тонн, а 213,5 миллиона, что, в свою очередь, обусловило бы сокращение доходов государства в размере 165 миллионов 398 тысяч рублей.

Американскими учеными была разработана и запатентована уникальная технология бездатчиковой



РИС. 1. ▲
Шкаф управления
интеллектуальной
станцией

механизированной добычи нефти SALT (Sensorless Artificial Lift Technology), которая позволила создать первую интеллектуальную станцию управления, способную автоматически выбирать оптимальный режим работы для конкретных насоса и скважины. Ее производство и внедрение в России осуществляется компанией ООО «Мирол». Одна

такая станция заменяет работу целой бригады на объекте, окупается в течение года и увеличивает дебит нефти на 30%.

ТЕХНОЛОГИЯ SALT — КАК ЭТО РАБОТАЕТ?

Алгоритм при помощи математических вычислений в режиме реального времени пересчитывает значение нагрузки на валу электродвигателя, соответствующее 100%-ной заполняемости насоса. SALT самостоятельно устанавливает скорость работы насоса, выравнивая отбор жидкости с притоком и поддерживая минимальный динамический уровень.

Роутеры считывают информацию с преобразователя частоты, который управляет насосом, обрабатывают данные в соответствии с заложенным алгоритмом и передают их по беспроводному каналу в диспетчерский центр — это позволяет осуществлять дистанционную настройку, мониторинг и управление. Роутер интегрирован непосредственно в шкаф автоматизации вместе с остальными узлами и подключается к частотному преобразователю, работой которого он управляет (в шкафу автоматизации, представленном на рис. 1, используется роутер Robustel R3000 3P от компании «Евромобайл»). Передача информации от станции осуществляется по беспроводному

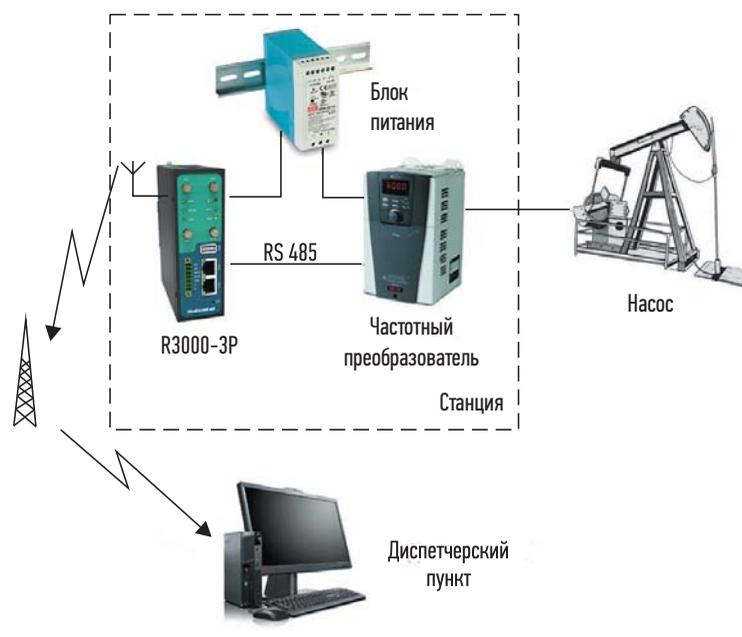


РИС. 2. ►
Схема подключения
и передачи данных

каналу GSM/GPRS. Также в соответствии с этим алгоритмом роутер может изменять некоторые параметры частотного преобразователя для эффективного управления насосом.

На рис. 2 представлена схема подключения и передачи данных.

ДОСТОИНСТВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ VLT SALT

- Простота монтажа.

Шкаф управления насосной станции крепится к вертикальной поверхности в четырех точках и требует подключения питания 380 В, кабеля от электродвигателя насоса и установки одного дискретного датчика — при этом клеммная коробка вынесена на боковую стенку и шкаф открывать не нужно.

- Простота пуско-наладки.

Чтобы задать системные параметры во время исходной настройки, потребуется не более 15 минут. Базовые данные и элементы управления отражаются на дисплее, расположенном на передней поверхности устройства, что обеспечивает постоянный доступ к информации о состоянии системы. Меню полностью русифицировано и имеет удобную систему подсказок. Для запуска станции достаточно лишь занести с панели управления параметры электродвигателя. Передаточное число редуктора станция рассчитывает сама, после чего преобразователь частоты проводит автоадаптацию, самостоятельно получает необходимые данные о двигателе для надежной работы и готов к запуску. Для того чтобы станция путем периодического изменения скорости вращения электродвигателя снижала нагрузку на механические части станка-качалки, будет достаточно настройки с использованием обычного ноутбука и бесплатного программного обеспечения (ПО).

- Доступность ПО для программирования станции и простота подключения.

ПО MCT 10 обеспечивает доступ компьютера к настройкам всех параметров через встроенные порты USB и RS485.

- Степень защиты и температура окружающей среды.

Степень защиты станции — IP43. Станция работает при температуре $-60 \dots +50$ °С, имеет покрытие из порошкового полиэстера белого

цвета с низким поглощением солнечных лучей и встроенную защиту от солнечного света над верхней частью корпуса. Радиатор преобразователя частоты находится между монтажной панелью и задней стенкой шкафа управления, а его охлаждение происходит при помощи вентиляционных отверстий, закрытых решетками. Станция оборудована электрическим обогревателем и термостатом для поддержания необходимой температуры при морозах.

- *Возможность работы без датчиков давления и динамографа.*

Станция SALT способна самостоятельно определять нужный режим работы насоса, используя двигатель в качестве датчика нагрузки. Для повышения эффективности и снижения механических нагрузок используется один дискретный датчик, с помощью которого станция получает информацию о положении штанги и противовеса.

- *Автоматический выбор оптимальной производительности насоса при изменении потенциала.*

Уникальный алгоритм при помощи математических вычислений в режиме реального времени пересчитывает значение нагрузки на валу электродвигателя, соответствующее 100%-ной заполняемости насоса. SALT самостоятельно устанавливает скорость работы насоса, выравнивая отбор жидкости с притоком и поддерживая минимальный динамический уровень. Насос останавливается только в случае аварии или ошибки.

- *Возможность автоматического вывода на режим без участия человека.*

Технология SALT позволяет осуществлять полностью автоматический вывод скважин на режим в течение 10 дней. Эта функция была подтверждена испытаниями нескольких нефтяных компаний на территории РФ.

- *Возможность работы как с ШГН, так и с ЭЦН.*

Алгоритм контроллера станции SALT способен работать как со штанговыми глубинными насосами, так и с электроцентробежными.

- *Плавный пуск и защита электродвигателя.*

Так как в станции SALT используется преобразователь частоты серии VLT® AutomationDrive FC 302, она обладает всеми возможностями, защитами и блокировками этого привода, например: перегру-

зочной способностью 160%, защитой от перегрузки по току, защитой от перекоса и пропадания фаз, утечки тока на «землю», плавным пуском, изменением частоты вращения и др. Так как технология SALT работает непрерывно, температура и давление двигателя остаются неизменными в течение длительного времени, что продлевает срок эксплуатации двигателей ЭЦН.

- *Снижение механических нагрузок на станках-качалках.*

Используя дискретный датчик положения груза, станция способна контролировать положение механизмов станка-качалки. Это дает возможность кратковременно уменьшать скорость во время максимальных механических нагрузок, предотвращать смещение и компрессию штанги. В случае заклинивания насоса SALT немедленно остановит его и выдаст сообщение об аварии, тем самым предотвратив выход из строя штанги.

- *Снижение энергопотребления.*

Непрерывная работа насоса с выбором оптимальной частоты, коэффициент мощности 0,98, плавный запуск и ограничения по нагрузке позволяют снизить энергопотребление минимум на 22%. Результаты некоторых испытаний показывали снижение более чем на 30%.

- *Длительность ведения архива.*

В систему встроен журнал регистрации режима, предупреждений и тревог с памятью, рассчитанной на 30 дней.

В случае отказа технология SALT регистрирует следующие данные: время отказа, уставка, ток, напряжение шины постоянного тока, напряжение двигателя, частота.

- *Возможность дистанционного мониторинга и изменения настроек.*

В стандартной комплектации SALT включает в себя протокол Modbus RTU, позволяющий осуществлять дистанционную настройку, мониторинг и управление.

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ

В казахской компании АО «Эмба-мунайгаз» реализуется пилотный проект по внедрению станций управления на небольшом месторождении «Уаз» (рис. 3), введенном в эксплуатацию в 2007 г. Если ранее качалки работали бесперебойно и при этом потребляли огромное количество электроэнергии, то станции управления помогли компании достичь значительной экономии.

Как отметил глава РД КМГ Курмангазы Исказиев, предварительные расчеты показывают, что внедрение интеллектуальных станций управления насосами увеличит добычу нефти на 3% и сократит энергопотребление на 15–30%. ●

РИС. 3. ▼ Месторождение «Уаз», Казахстан

