

СЕРГЕЙ ЗДОЛЬНИК  
ДМИТРИЙ МАРКЕЛОВ  
СЕРГЕЙ ПЕТРЕНКО  
ЗАХАР ОРЛОВ

ООО «РН-Юганскнефтегаз»

# Интеллектуальный подход к оптимизации добывающего фонда

**Одна из главных задач, стоящих перед любой добывающей компанией, — постоянное повышение эффективности производства по базовому фонду скважин и оптимизация основных его сегментов. Для достижения этих целей применяются два способа: эволюционный (за счет реинжиниринга бизнес-процессов) и качественный (за счет внедрения инноваций). В ОАО «НК «Роснефть» и ее основных дочерних предприятиях ведется активная работа по внедрению инновационных технологий. Для эффективного решения данных задач применяется проектный принцип управления, в 2006 г. специально сформированы рабочие группы по системе новых технологий (СНТ), охватившие все основные направления деятельности компании.**

**Группой, специализирующейся на механизированной добыче, реализован ряд успешных проектов в области интеллектуализации скважин.**

**В** связи с постоянными изменениями в действующем фонде скважин (плано-предупредительные ремонты, запуски, остановки, смена способа эксплуатации, ввод новых скважин и др.) достаточно сложно задать оптимальный режим эксплуатации всего фонда имеющимся традиционным оборудованием. Его техническая и технологическая ограниченность вынуждает постоянно привлекать дополнительные людские ресурсы. В связи с этим появляются такие риски, как человеческий фактор и скорость реакции на изменение параметров скважины. С целью минимизации этих рисков изначально подбор погружного оборудования

осуществляется с учетом возможных изменений производительности скважины, что и является резервом для дальнейшей оптимизации.

В ООО «РН-Юганскнефтегаз» в настоящее время одним из основных направлений повышения эффективности добывающего фонда является внедрение интеллектуальных систем эксплуатации месторождений. Они способны контролировать динамические параметры скважины и в зависимости от них и заданных технологических критериев автоматически выбирать режим максимального дебита. Применение интеллектуальных систем распространяется в том числе и на скважины с неустановившимся режимом и периодический фонд — за счет применения уникальных отечественных технологий, патенты на часть из которых принадлежат ОАО «НК «Роснефть».

В ООО «РН-Юганскнефтегаз» внедряются комплексные интеллектуальные системы добычи на основе высокооборотных УЭЦН, а также частотно регулируемые приводы (ЧРП) с автоматическим регулированием режимов работы скважин.

## Внедрение высокооборотных интеллектуальных систем в комплексе

Идея «умных» месторождений появилась еще в 90-е годы. Но воплощение ее в жизнь стало возможным после технологического прорыва в XXI веке, связанного с развитием информационных технологий.

С 2006 года в рамках целевого проекта Системы новых технологий в ООО «РН-Юганскнефтегаз» и ряде других дочерних обществ НК «Роснефть» начато экспериментальное внедрение полнокомплектных (станция управления с алгоритмами автоадаптации и установка электроцентробежного насоса) высокооборотных адаптивных систем ЭЦН АКМ производства компании «НПК «Нефтемаш». Основными задачами проектной группы стали:

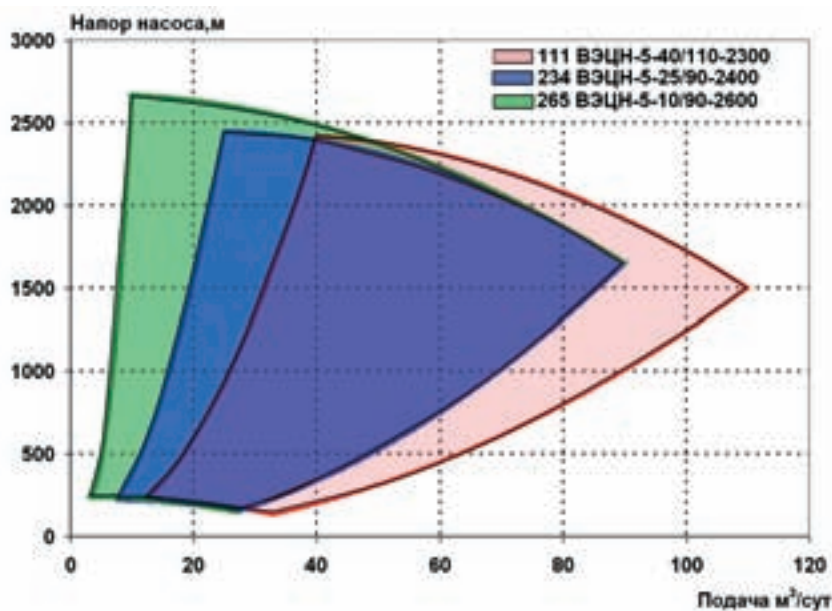
— увеличение добычи нефти за счет использования заявленной производителем функции автоадаптации и настройки на максимальный дебит;

— оценка реального диапазона эффективной эксплуатации оборудования;

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВЛЕННЫХ ЭЦН АКМ

Средние обороты двигателя	9125 об./мин.
Максимальная текущая наработка	795 сут.
Средние дебиты по жидкости	49 м <sup>3</sup> /сут.
Минимальный дебит по жидкости	7 м <sup>3</sup> /сут.
Максимальный дебит по жидкости	106 м <sup>3</sup> /сут.

РИС. 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОЧИХ ДИАПАЗОНОВ ЭЦН АКМ



— проверка надежности оборудования, в том числе в скважинах часто ремонтируемого фонда (более 3 ремонтов в год);

— выявление и устранение недостатков оборудования;

— выявление целевой области применения оборудования и технологии.

Особо следует подчеркнуть, что выполнение указанных задач и, как следствие, воплощение проекта в жизнь стало возможным во многом благодаря объединению усилий большого количества специалистов различных областей знаний, работающих в дочерних обществах НК «Роснефть», в головной компании, а также в корпоративных научно-исследовательских центрах и институтах.

В ходе испытаний был установлен эффективный диапазон эксплуатации оборудования, который оказался несколько меньше требуемого. Стабильная работа установки начиналась с дебита жидкости от 40 м³/сут., что не позволяло эксплуатировать скважины с более низкими притоками. В связи с этим была инициирована разработка насосов с напорно-расходной характеристикой от 25 м³/сут. до 110 м³/сут. Эти насосы на данный момент уже прошли все испытания. Более того, завершена разработка и проведены испытания оборудования, стабильно работающего в диапазоне подачи от 10 м³/сут. до 90 м³/сут., что, в свою очередь, способствует решению проблемы периодического фонда скважин. Всего с начала внедрения (апрель

2006 года) по настоящее время на промыслах ООО «РН-Юганскнефтегаз» было установлено 80 комплектов ЭЦН АКМ (см. также «Производственные параметры установленных ЭЦН АКМ»).

Необходимо отметить, что данные возможности удалось реализовать при использовании вентильного (синхронного) погружного электродвигателя. Этот двигатель способен развивать до 10 тыс. об./мин., при этом частота его регулирования варьируется в диапазоне от 50 до

500 Гц.

Характеристики рабочих диапазонов вышеуказанных ЭЦН АКМ приведены на рис. 1.

На данный момент изготовлен и успешно прошел стендовые испытания в ООО «РН-Юганскнефтегаз» насос с еще более широким диапазоном подачи — от 10 м³/сут. до 95 м³/сут. В ближайшее время планируются промысловые испытания трех образцов данного оборудования, созданных по программе НИОКР ОАО «НК «Роснефть».

Еще одна важная особенность ЭЦН АКМ по сравнению со стандартными УЭЦН — их меньшая длина. Благодаря этому ЭЦН АКМ спускались в скважины с участками, кривизна которых в 12 раз превышала требуемую для спуска стандартных УЭЦН. Таким образом, за счет снятия ограничения по глубине спуска насоса удалось значительно увеличить реализацию потенциала добывающего фонда. Наилучшим образом данное оборудование зарекомендовало себя в скважинах периодического фонда, а также в скважинах с неопределенным либо изменяющимся потенциалом (в том числе при вводе новых скважин и зарезке боковых стволов).

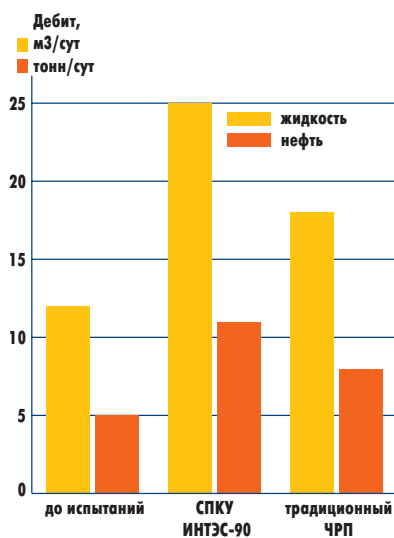
### Внедрение ЧРП с автоматическим регулированием режимов работы скважин

После успешных испытаний комплектного интеллектуального оборудования ЭЦН АКМ необходимость развития данных технологий стала еще очевидней. В первую очередь проектной группе необходимо было решить вопросы, связанные с мобильностью оборудования, что было успешно сделано при помощи мобильных частотно регулируемых приводов (ЧРП) ООО «ИНТЭС».

Внедрение ЧРП с автоматическим регулированием режимов работы скважин в ООО «РН-Юганскнефтегаз» было начато в 2005 году на Мало-Балыкском месторождении. На данный момент ЧРП со стабилизатором притока с контролем управления (СПКУ) ИНТЭС-90 применяется при выводах скважин на режим, а также на скважинах периодического фонда. Преимущество данной технологии заключается в ее быстрой мобилизации и возможности работы практически на любой скважине с различными видами погружного оборудования.

В сравнении с традиционными ЧРП технология СПКУ имеет ряд неоспоримых преимуществ. Это:

РИС. 2. ИСПЫТАНИЕ СПКУ ИНТЭС-90 ПО ВЫВОДУ СКВАЖИНЫ ИЗ АПВ



— работа на максимальное погружение и оптимальный дебит (данная функция реализована за счет автоматической корректировки частоты и функции постоянного поиска оптимальной рабочей точки);

— определение уровня жидкости над насосом (за счет использования высокотехнологичного контроллера, что позволяет в режиме онлайн производить мониторинг изменения динамического уровня в скважине);

— высокое быстродействие систем защиты от перегруза и срыва подачи.

При испытаниях СПКУ ИНТЭС-90 на периодическом фонде удалось достичь эксплуатации скважин в постоянном режиме при максимально возможном дебите (рис. 2).

### Эксплуатация вентильных погружных электродвигателей

Помимо перечисленных методов, в ООО «РН-Юганскнефтегаз» в 2008 году начата подконтрольная эксплуатация и других интеллектуальных технологий, направленных на оптимизацию добывающего фонда. Одна из них — внедрение ЭЦН с

вентильными электродвигателями производства ООО «Борец».

Для всех асинхронных погружных электродвигателей большим недостатком является необходимость создания достаточной скорости жидкости для охлаждения. При эксплуатации скважин в определенных режимах (освоение после ремонта или в условиях малой и нестабильной подачи, высокой температуры в зоне подвески ЭЦН) двигатели перегреваются, что приводит к снижению их ресурса. Синхронные (вентильные) двигатели позволяют снизить влияние скорости потока жидкости, отбираемой из скважины, на температурный режим установки за счет более высокого КПД (92%) по сравнению с асинхронными (83-85%).

В контроллере станции управления «Борец-ВД» применен алгоритм поддержания заданного давления на приеме ЭЦН, который осуществляется при помощи автоматического регулирования числа оборотов вентильного электродвигателя. Это позволяет увеличивать либо уменьшать скорость отбора жидкости из скважины, таким образом, исключается риск срыва подачи насоса.

### От испытаний к массовому применению

Крупные изготовители погружного нефтяного оборудования («Новомет», «Алнас») и систем управления («ЭЛЕКТОН», «ТРИОЛ» и др.) активно включились в разработку и готовятся к началу испытаний станций управления, оборудованных интеллектуальными контроллерами нового поколения. Но уже сейчас на основании результатов испытаний ООО «РН-Юганскнефтегаз» и других дочерних обществ «Роснефти» можно сделать вывод, что внедрение интеллектуальной техники и технологий оправдывает возлагаемые на них ожидания. Начало массового применения таких технологий позволит отечественной нефтяной индустрии сделать еще один шаг к реализации концепции «умных» месторождений. Скважины будут адекватно реагировать на постоянно протекающие изменения и, соответственно, приносить максимально возможную выгоду.

В свою очередь, здоровая конкуренция и запуск интеллектуального оборудования в серию позволят изготовителям сделать его доступным для широкого применения.

**НОВЫЙ  
ПРОДУКТ**

**ВСЕ ИЗДАНИЯ  
В ОДНОМ АРХИВЕ**

**ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ  
ГРУППЫ «ИНДУСТРИЯ»:**

- МАКСИМАЛЬНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОХВАТ
- БЫСТРОТА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ
- ПРОСТОТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ • ИЗДАЕТСЯ С 1984 ГОДА  
**НЕФТЬ  
КАПИТАЛ**  
научно-технический журнал  
**ТЕХНОЛОГИИ ТЭК**  
**НЕФТЕСЕРВИС**  
СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ  
«ТЕХНОЛОГИЯ ТЭК» и «ОПЕРАТИВНЫЙ РЕПОРТЕР»

**ДОБРО  
ПОЖАЛОВАТЬ!**

**WWW.INDPG.RU/OILGAS**

**КТО ИЩЕТ – ТОТ ВСЕГДА НАЙДЕТ!**