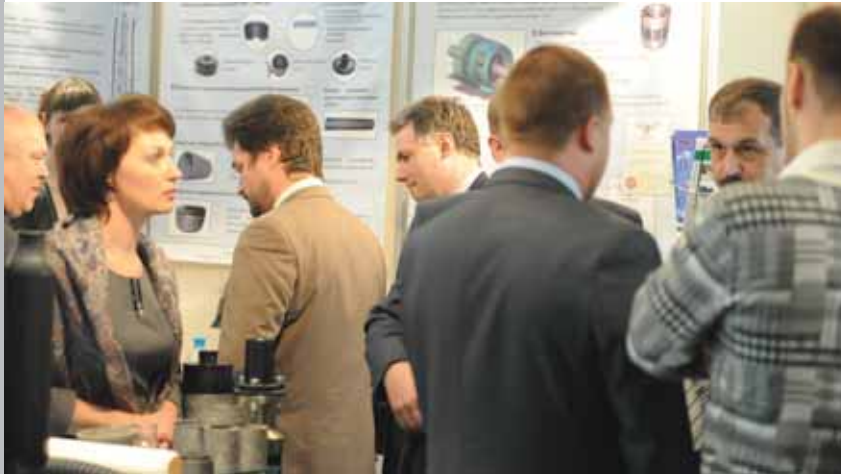


# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ



Блоками материалов, посвященных интеллектуальным системам управления и энергоэффективности, «Вертикаль» завершает цикл публикаций по итогам прошедшей в конце апреля 8<sup>й</sup> Международной практической конференции «Механизированная добыча '2011».

На страницах этого номера читатель найдет отдельные материалы об интеллектуальных системах управления погружными насосами, повышении эффективности вентиляльных двигателей за счет частотного регулирования и векторного управления, новых разработках в области термостойкой погружной телеметрии и совершенствовании технологий ОРЭ при помощи АПК «Спрут» с УЭЦН...

Данная публикация посвящена новинкам «Автотехнолога», высокоточным погружным ТМС, системам мониторинга энергопотребления, интеллектуальной станции управления Триол АСПЭД с алгоритмами автоадаптации, автоматизации управления скважинами с ШГН и недавно апробированной в России бездатчиковой ИСУ станком-качалкой.

«Вертикали» же остается напомнить, что не за горами — в апреле будущего года — предстоящая 9<sup>я</sup> Международной конференции «Мехдобыча '2012»... Обмен опытом с коллегами-профессионалами будет продолжен.

**В**ладимир Ивановский, ведущий кафедрой, профессор РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, и Юрий Донской, старший научный сотрудник лаборатории скважинных насосов РГУ, представили доклад, посвященный новым направлениям развития ПК «Автотехнолог».

Первым из них является блок «Автотехнолог + Соль», который позволяет определять вероятность солеотложений в любой

точке скважинного оборудования в зависимости от условий эксплуатации. По словам В.Ивановского, блок работает с учетом не только свойств шестикомпонентного состава промышленной жидкости, но и условий эксплуатации.

Данный программный модуль уже был использован, в частности, при расчетах на солевом фонде скважин ТНК-ВР, включавшем порядка 600 скважин.

«Результаты расчета условий солеотложения имеют расходимость с действительными условиями в пределах 7%. За счет изменения условий эксплуатации достаточно большое количество скважин можно вывести из солевого фонда, что ведет к существенному снижению затрат. На некоторых скважинах возможно изменить условия выпадения солей благодаря увеличению глубины спуска ЭЦН, за счет чего выпадение будет происходить только в НКТ. Реализация предложенных изменений позволила получить значительный экономический эффект», — отметил В.Ивановский.

Следующим новым блоком ПК «Автотехнолог» является блок подбора струйного насоса, который может работать в паре с УЭЦН по известной технологии «Тандем». При подборе струйного насоса в программе существует несколько вариантов, учитывающих условия эксплуатации: расчет дроссельного варианта использования струйного насоса, расчет собственно струйного насоса, расчет струйного компрессора.

Третьим новым направлением стал блок подбора штангового оборудования для одновременно-раздельной добычи. Он позволяет, в частности, определять возможность спуска штанг и полых штанг, работы разных видов насосов с точки зрения загрузки станка-качалки, рассчитывать параметры работы всего комплекса оборудования. «Появилась возможность расчета для двух пластов. Для трех мы пока не замахнулись, потому что уж очень разные могут быть условия эксплуатации...»

## Высокоточная погружная телеметрия

По словам **Сергея Феофилактова**, главного конструктора ДОО «ИРЗ ТЭК», в России ежегодно растет интерес к применению систем погружной телеметрии на скважинах с ЭЦН. Анализ закупок ТМС нефтяными компаниями говорит уже о массовом их применении.

## ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Вопрос:** В «Автотехнологе» есть функция расчета высокотемпературной вставки в строительную длину кабеля. Вы пересматривали методику этого расчета? Дело в том, что если сравнивать с расчетами в программе Neosel-Pro производства «Новомет», то «Автотехнолог» выдает примерно втрое большую длину. Расчеты в Neosel-Pro довольно достоверны, и отказов при ее использовании из-за расчетных ошибок нет...

**В.И.:** Мы постоянно пересматриваем все закономерности, которые используются в программе. Но я не считаю, что программа выдает слишком большой запас прочности по температуре. Мы много раз проверяли распределение температурных напряжений по глубине, по длине и получали достаточно хорошие совпадения.

Почему мы даем большой запас по температуре при выборе термостойкой вставки? В первую очередь, для освоения скважин при отсутствии либо системы «Тандем», либо системы плавного пуска и отслеживания температуры. Если есть желание «заглубить» расчет, вопросов тут никаких не возникнет.

Сегодня погружная телеметрия эффективно используется для контроля над работой насоса; диагностики неполадок ЭЦН и проведения предупредительных профилактических мероприятий (например, против засорения, запарафинивания); оптимизации режима работы УЭЦН (работа на максимальной депрессии, оптимальный режим АПВ).

В последнее время отмечается активный спрос на высокоточные ТМС, применение которых позволяет получить достоверную информацию о параметрах скважины и пласта (пластовое давление, скин-фактор, проницаемость, полудлина трещины ГРП), снизить потери на

гидродинамические исследования за счет сокращения длительности простоя добывающих скважин при ГДИС, получить дополнительную добычу нефти по ГТМ за счет увеличения качества ГДИС.

Большинство применяемых ТМС имеют недостаточную разрешающую способность по давлению (как правило, 1 атм.), невысокую стабильность показаний давления при изменении температуры и во времени. Опыт проведенных гидродинамических исследований показал, что данные обычных ТМС не пригодны для определения ФЕС пласта ввиду значительной зашумленности измеренных данных, что в большин-

стве случаев обуславливается ограничениями в разрешающей способности погружных блоков.

### Новое в ПК «Автотехнолог»: блок определения вероятности солеотложений в любой точке скважинного оборудования в зависимости от условий эксплуатации

Особенно это характерно для скважин с низкой проницаемостью коллектора, с техногенными трещинами значительной длины, где наблюдается продолжительный интервал линейного течения, а для полноценного исследования необходимо 20–30 суток.

### Новое в ПК «Автотехнолог»: блок подбора струйного насоса и блок подбора штангового оборудования для одновременно-раздельной добычи

В связи с этим в последних требованиях нефтяных компаниях на системы ТМС выделяются требования к высокоточным ТМС. Например, в ТНК-ВР высокоточная ТМС отличается от обычной наличием датчика, измеряющего непосредственно давление на приеме ЭЦН, с разрешением не хуже 0,01 атм., погрешностью не хуже 0,5% во всем диа-



### УВАЖАЕМЫЕ ДРУЗЬЯ И КОЛЛЕГИ!

От имени компании «Бейкер Хьюз» и от себя лично искренне поздравляю весь коллектив компании ОАО «ЛУКОЙЛ» с 20-летием успешной деятельности!

Компания ОАО «ЛУКОЙЛ» как надежный деловой партнер сегодня хорошо известна в кругах не только деловой элиты России, но и мирового сообщества. В течение столь значительного периода деятельности «ЛУКОЙЛ» был и остается одной из передовых и динамично развивающихся компаний России. 20 лет успешной производственной деятельности говорят о высокопрофессиональном сплоченном коллективе, инновационной политике и прозрачной стратегии будущего компании.

Многолетнее партнерство наших компаний в области строительства и заканчивания скважин, исследования и оценки свойств резервуаров, добычи, подготовки тяжелой нефти на материковых и морских месторождениях позволило широко распространить применение мировых новейших технологий в ОАО «ЛУКОЙЛ».

Мы высоко ценим те деловые и личные отношения, которые сложились между нашими компаниями за эти годы!

В столь знаменательный день желаем компании «ЛУКОЙЛ» дальнейших успехов в реализации приоритетных планов по увеличению добычи, освоению новых месторождений, а сотрудникам компании творческого вдохновения в реализации целей компании, крепкого здоровья и стабильного будущего!



Президент «Бейкер Хьюз» по России и странам СНГ  
Д.Г. Кузовенков

пазоне температур и давлений. Предъявлены также более серьезные требования к метрологическим испытаниям.

Высокоточная система телеметрии, как и обычная, состоит из наземного и подземного блоков. Высокоточные подземные блоки выпускаются в двух вариантах (см. «Характеристики высокоточных погружных блоков»).

### ДООО «ИРЗ ТЭК»: отмечается активный спрос на высокоточные ТМС, применение которых позволяет получить ряд преимуществ

Отличие высокоточной ТМС от обычной заключается в применении более точных датчиков давления, температуры, вибрации, наличии вспомогательных датчиков для минимизации дрейфа и более продолжительном объеме регулировок и испытаний.

### Отличие высокоточной ТМС от обычной заключается в применении более точных датчиков давления, температуры, вибрации, наличии вспомогательных датчиков

«Результаты испытаний более сотни наших высокоточных систем погружной телеметрии в 2010 году позволяют сделать следующие выводы. Наличие высокоточных датчиков давления на приеме ЭЦН с возможностью чтения данных в реальном времени позволяет выполнять «малозатратные» ГДИС. Проведение ГДИС

### К преимуществам погружной телеметрии ИРЗ относятся высокая точность и разрешение измеряемых параметров, цифровой способ передачи информации...

методом кривой падения давления (КПД) и индикаторных диаграмм (ИД) с помощью высокоточных ТМС во вновь пробуренных и разведочных скважинах позволяет уточнить добычные характеристики пласта без цикла остановки и ограничения работы скважины. Возможность чтения данных с датчиков давления в ре-

#### ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Вопрос:** После какой наработки ремонтировать и спускать повторно в скважину датчик, даже условно годный, не стоит, потому что вероятность отказа уже большая?

**С.Ф.:** Гарантийный срок составляет два года. Через три года необходим капитальный ремонт.

**Вопрос:** Гарантийный срок — это гарантийная наработка два года или датчик может два года пролежать и гарантия закончится?

**С.Ф.:** Гарантия обычно дается на два года с момента отгрузки или 18 месяцев наработки.

**Сергей ПЕТРЕНКО, начальник отдела добычи ООО «НК «Роснефть» — НТЦ»:**

Как обеспечивается безопасность при настройках станции через Интернет? Если посторонний пользователь или хакер взломает систему, накрутит уставки, может произойти авария...

**С.Ф.:** Происходит авторизация через систему паролей.

**С.П.:** Сертифицирован ли высокоточный датчик как средство измерения?

**С.Ф.:** Вопросом сертификации именно как средства измерения мы сейчас занимаемся. Если этот путь проходить честно, то он в России достаточно длинный.

**С.П.:** Ваш прогноз: когда вы получите сертификат?

**С.Ф.:** Думаю, что в следующем году.

Характеристики высокоточных погружных блоков	БП-103М1 (М3)	БП-103М2 (М4)
<b>Измерение давления на приеме:</b>		
- диапазон измерения, атм	0 – 250/320/600	0 – 250/320/600
- разрешающая способность, атм	0,01	0,01
- приведенная погрешность, %	0,5	0,5
<b>Измерение температуры на приеме:</b>		
- диапазон измерения, °С	0-150	0-150
- разрешающая способность, °С	1	0,01
- приведенная погрешность, %	2	1
<b>Измерение температуры обмотки ПЭД, масла ПЭД:</b>		
- диапазон измерения, °С	0-250	0-250
- разрешающая способность, °С	1	0,01
- приведенная погрешность, %	2	1
<b>Измерение вибрации ПЭД (оси X, Y):</b>		
- диапазон измерения, g	0-5	0-5
- разрешающая способность, g	0,1	0,01
- приведенная погрешность, %	2	2
<b>Измерение вибрации ПЭД (ось Z):</b>		
- диапазон измерения, g	-	0-5
- разрешающая способность, g	-	0,01
- приведенная погрешность, %	-	2
<b>Измерение сопротивления изоляции:</b>		
- диапазон измерения, кОм	0-9999	0-9999
- разрешающая способность, кОм	1	1
- приведенная погрешность, %	2-5	2-5
<b>Время обновления всех параметров, сек, не более</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

жиме реального времени позволяет выполнять «зрячие» ГДИС и принимать решения по корректировке длительностей режимов и

циклов в процессе исследования, что приводит к повышению успешности ГДИС», — отмечает С.Феофилактов.

Проблемы в эксплуатации ТМС		
№	Проблемы в эксплуатации ТМС	Пути решения
1	Выгорания подземной и наземной частей (попадание фазы на землю, импульсные броски, измерение сопротивления изоляции высоким напряжением и т.д.)	Система фильтров и защит от высокого напряжения
2	Пробой гермовводов	Изменение конструкции и материала гермоввода
3	Отказ ТМС при высоких температурах	Применение элементной базы на 150 градусов и выше, входной отбор элементов
4	Нарушение герметичности погружной части при высоких давлениях	Изменение конструкции, материалов. Испытание погружной части на герметичность
5	Пропадание информации (СУ ЧР без синус-фильтра, длинная кабельная линия)	Система фильтров, программная цифровая обработка сигнала
6	Уход измеряемых параметров при различных температурах	Алгоритмы термокомпенсации, электронная калибровка на заводе и в эксплуатации
7	Сложность тестирования ТМС (у каждого производителя свой стенд)	Универсальный стенд для тестирования нескольких типов ТМС
8	Несовместимость ТМС с СУ	Автоматическая настройка ТМС на различные СУ, автономная ТМС

На протяжении производства и эксплуатации ТМС специалисты ИРЗ столкнулись с рядом проблем (см. «Проблемы в эксплуатации ТМС»). «Когда мы начали разрабатывать системы погружной телеметрии в 1998 году, казалось, что самые сложные условия эксплуатации — это условия в космосе, но это оказалось далеко не так. В космосе самой страшной проблемой является радиация. Под землей условия оказались гораздо более жесткими — присутствуют и вибрация, и коррозия, и высокое давление, и высокие температуры. Но самое страшное, с чем мы столкнулись, — это высокое напряжение», — рассказывает С.Феофилактов.

К преимуществам погружной телеметрии ИРЗ относятся высокая точность и разрешение измеряемых параметров; цифровой способ передачи информации от погружного блока к наземному; встроенная электронная защита при попадании высокого напряжения, высокая помехоустойчивость; цикл обновления параметров не более 10 секунд (для модификации БП103М3); работоспособность при снижении Ризол. до 10 кОм (это особенно важно, когда телеметрия используется для гидродинамических исследований); возможность перекалибровки датчиков без вскрытия блока; возможность подключения геофизических приборов и клапанов мощностью до 20 Вт; возмож-

ность передачи команд от наземного блока к подземному, в том числе и при включенном ПЭД (это особенно актуально при ОРЭ).

Среди преимуществ станций управления ИРЗ-500 нужно отметить USB-интерфейс, через который можно снимать историю на обычную USB-флешку и производить с ее же помощью перепрограммирование; интеллектуальные алгоритмы работы, в частности, автоадаптацию; встроенный выходной синусоидальный фильтр в станциях управления до 1000 А; низкотемпературный графический дисплей, который не требует подогрева при температурах до  $-60^{\circ}\text{C}$ ; возможность подключения электросчетчиков; открытую архитектуру на базе сети CAN; архивацию



## УВАЖАЕМЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ И СОТРУДНИКИ ГРУППЫ ЛУКОЙЛ!

От имени компании Молтен поздравляю вас с 20-летием деятельности Компании!

Благодаря вашему профессионализму, ответственности и трудолюбию ЛУКОЙЛ занимает лидирующие позиции в российской нефтегазовой отрасли и является значимым игроком на международном рынке. Социальная ответственность Компании способствует развитию регионов нашей Родины, улучшению жизни многих людей и сохранению окружающей среды.

Выбранный инновационный путь развития Компании — пример подражания для всего научно-технического комплекса России.

Желаю сил и энергии для реализации всех планов и проектов, здоровья, счастья и тепла вам и вашим близким!

С наилучшими пожеланиями,  
Компания Молтен  
Катерина Бражникова  
Партнер, Управляющий директор

данных в течение шести месяцев; возможность предоставления сервиса по удаленному GSM-мониторингу параметров скважины.

## Для энергосбережения ЗАО «Электон» предлагает системы мониторинга двух типов: с собственным счетчиком электроэнергии и общепромышленным

«Для сервисных организаций нами разработан web-портал, который позволяет в реальном времени на тех станциях, которые мы поставляем с данным сервисом, с GPRS-модемами, посмотреть те-

## Главное преимущество счетчика «Электон» — «он создан непосредственно под те технические требования, которые были выдвинуты нефтяными компаниями...»

кущее состояние станции управления и скважины, скачать архив, посмотреть и настроить установки, настроить систему оповещений, например, на электронную почту или сотовый телефон в случае отключения станции», — поясняет С.Феофилакт.

### Энергосберегающие ИСУ

О системах мониторинга энергопотребления рассказывал **Алексей Ильин**, заместитель главного конструктора ЗАО «Электон». Для реализации энергосберегающих технологий компания предлагает системы мониторинга двух типов: с собственным счетчиком электроэнергии, расположенным непосредственно в контроллере и обладающим собственной инфраструктурой для сбора информации, а также с использованием стороннего общепромышленного счетчика электроэнергии.

## Начиная с 2011 года все контролеры «Электон-09» производятся с новыми функциями для оптимизации энергопотребления

По словам А.Ильина, главным плюсом счетчика, реализованно-

го компанией «Электон», является то, что «он создан непосредственно под те технические требования, которые были выдвинуты нефтяными компаниями, под тот вид информации и ту точность, которые были прописаны в этих требованиях. Данный счетчик разработан в прошлом году и уже больше года трудится на скважинах».

Вариант с общепромышленными счетчиками электроэнергии также обладает рядом достоинств: они являются сертифицированным средством измерения, имеют высокую точность, большой межповерочный период (10 лет), превышающий даже заявленный срок службы станции управления и приобрести такой счетчик можно практически в каждом специализированном магазине.

Главный минус счетчика, разработанного «Электон» — то, что он не является сертифицированным средством измерения. Основные минусы счетчиков общепромышленных — данные устройства изготовлены по ГОСТ, а требования нефтяников шире, недоступность к вмешательству в его деятельность.

«То есть, нельзя вмешаться в его внутренние часы, нельзя его обнулить, откалибровать, нельзя его настроить под передачу данных в каком-то периоде или в каком-то формате, который отличен от того, что заложено непосредственно в конструкции общепромышленного счетчика», — поясняет А.Ильин.

Специалисты «Электон» научились получать информацию с общепромышленных счетчиков и с помощью специального программного обеспечения переформатировать ее в нужный для системы мониторинга формат. Но парадокс заключается в том, что как только начинаются манипуляции с информацией из общепромышленного счетчика, на нее уже нельзя ссылаться как на полученную от сертифицированного средства измерения.

Поэтому, по словам А.Ильина, «общепромышленный счетчик, как сертифицированное средство измерения, и счетчик, который предлагает «Электон», встроенный в контроллер, в данном слу-

чае это одинаковые высокоточные счетчики электроэнергии».

Схема технического учета потребляемой электроэнергии такова, что с трех датчиков тока и трех датчиков напряжения информация поступает в отдельный микропроцессорный блок, обрабатывается и затем интерпретируется в том интерфейсе, который заложен в технических требованиях нефтяных компаний.

Начиная с 2011 года все контролеры «Электон-09» производятся со следующими новыми функциями для оптимизации энергопотребления: автоматическое определение типа установленного счетчика электроэнергии, режим поддержания загрузки ПЭД, режим токоограничения, функция вывода на режим, периодический режим с адаптацией.

### Интеллектуальная оптимизация добычи

Доклад **Давида Айвазяна**, заместителя директора по продажам ООО «Триол-Нефть», был посвящен интеллектуальным решениям для оптимизации добычи нефти: «от правильности вывода на режим и своевременной корректировки работы УЭЦН зависит как ежесуточный дебит скважины, так и прочие экономические показатели ее эксплуатации — частота ремонтов, энергоэффективность и др. Большие надежды в этом отношении сегодня принято возлагать на интеллектуальные станции управления».

Основная разработка компании — интеллектуальная станция управления Триол АСПЭД (автоматизированная система повышения эффективности добычи), оснащена алгоритмами автоадаптации и позволяет решать ряд интеллектуальных задач.

Во-первых, это автоматический вывод скважины на режим, благодаря чему влияние человеческого фактора при запуске, выводе на режим и эксплуатации УЭЦН сводится к минимуму.

Во-вторых, АСПЭД настраивает скважину на максимальный дебит за счет выбора такого режима работы УЭЦН, который обеспечивает максимально возможный дебит

## Проведение ОПИ СУ Триол АСПЭД в нефтяных компаниях

Нефтяная компания	Подразделения	Кол-во поставленных СУ АСПЭД	Результаты (состояние) ОПИ
Роснефть	РН-Пурнефтегаз	1	признаны успешными
	РН-Юганскнефтегаз	3	признаны успешными
	Удмуртнефть	2	продолжаются
Газпром нефть	Газпромнефть-Хантос	5	признаны успешными
	Муравленковскнефть	3	продолжаются
Славнефть	Мегионнефтегаз	2	продолжаются
ТНК-ВР	Оренбургнефть	6	продолжаются
	Самотлорнефтегаз	10	поставка в июне 2011 года

## ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Эдуард ТИМАШЕВ, начальник отдела ООО «СамараНИПИнефть»:**

*Как учитываются залповые выносы мехпримесей при автоадаптации вывода на режим? По регламенту «Роснефти» в случае сильных залповых выносов необходимо остановить программу разгона и, соответственно, отойти по частоте...*

**Д.А.:** Мы не проводили конкретных исследований по залповым выносам, но те алгоритмы, которые вы, в частности, озвучили по «Роснефти», мы реализовали в одном из способов вывода на режим – так называемом Авто ВНР.

Мы можем определить наступление залпового выноса мехпримесей по косвенным параметрам — по увеличению загрузки. Если при выводе на режим дельта загрузки выросла несоразмерно изменению частоты, то станция управления автоматически останавливает набор частоты до того момента, пока мы не получим снижение загрузки, и после этого продолжит набор частоты.

**Николай СМИРНОВ, технический директор ООО «ИМАШ ресурс»:**

*На одном из слайдов было смелое заявление об уходе от резонансных частот путем незначительного изменения рабочей частоты. Вы не могли бы рассказать об этом подробнее?*

**Д.А.:** Частоты определяются по датчику вибрации. Так как систему предлагается использовать вместе с нашей ТМС, то по умолчанию ТМС компании «Триол» имеет трехканальный датчик вибрации, по трем осям. Соответственно, мы отслеживаем дельту вибрации, именно дельту, а не уровень. Если мы видим, что за определенное время вибрация в процентах выросла, то...

**Н.С.:** По амплитуде?

**Д.А.:** Да, по амплитуде.

**Н.С.:** Если насос изнашивается, амплитуда вибрации растет. Здесь нет никаких резонансных частот. Есть реакция на повышение виброскорости или виброускорение, что не является свидетельством резонанса. Если кто-нибудь из Schlumberger прочитает, он вам сразу же предложит миллион долларов за такое решение...

в безопасном режиме. В-третьих, посредством мониторинга работы пласта и подбора оптимального времени работы и простоя станция автоматизирует работу скважины в периодическом режиме.

В-четвертых, в АСПЭД реализована функция определения причин и оценки возможности ухода от аварий посредством ЗП, ЗСП, ТПЭД. В сочетании с безопасным запуском УЭЦН это позволяет избежать технологических аварий и добиться

минимизации простоев скважин при аварийных отключениях.

Пятое преимущество станции заключается в возможности проведения профилактических мероприятий для повышения притока к скважине без снижения рабочих характеристик УЭЦН. И, наконец, возможна интеграция данной станции в АСУ верхнего уровня и автоматизированную систему технологического учета электроэнергии (АСТУЭ), что позволяет

вводить учет и передачу данных телеметрии и данных о потреблении электроэнергии в систему кутовой телемеханики. Все это в совокупности упрощает процесс управления добычей.

### Основная разработка ООО «Триол-Нефть» — интеллектуальная станция управления Триол АСПЭД (автоматизированная система повышения эффективности добычи)

«В конечном счете применение интеллектуальной СУ Триол АСПЭД позволяет увеличить количество добываемой нефти, снизить затраты на добычу и ремонт оборудования, а также повысить ресурс работы УЭЦН за счет оптимизации режима работы погружного оборудования», — рассказывает Д.Айвазян.

### Применение интеллектуальной СУ Триол АСПЭД позволяет увеличить добычу нефти, снизить затраты и повысить ресурс работы УЭЦН

Работа интеллектуальной системы основана на анализе различных показателей, поступающих от датчиков тока, температу-

### В течение 2010 года в компании «Роснефть», «Газпром нефть», «Славнефть», и ТНК-ВР было поставлено свыше 20 станций управления Триол АСПЭД

ры, давления, а также дополнительных устьевых и погружных датчиков. На основе анализа совокупности факторов принимаются соответствующие решения. Также в системе предусмотрен механизм

анализа принятых ранее решений, который дает возможность постепенно совершенствовать процесс принятия решений исходя из накопленного опыта.

## ООО НПФ «Интек» представляет решение для комплексной автоматизации скважин с ШГН – ПТК «Мега»

Обеспечивается работа как с асинхронными, так и с вентильными погружными установками.

## На выходе – увеличение объемов добычи нефти за счет сокращения простоев скважин и поддержания уровня жидкости на уровне приема насоса

В течение 2010 года в компании «Роснефть», «Газпром нефть», «Славнефть», и ТНК-ВР было поставлено свыше 20 станций управления Триол АС-ПЭД. По состоянию на начало 2011 года ОПИ находились на разных стадиях — в ряде подразделений нефтяных компаний испытания уже были завершены и признаны успешными, тогда как в других работа еще продолжается (см. «Проведение ОПИ...»).

### ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Алексей КАЗАКОВ, первый заместитель генерального директора – главный инженер ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»:**

*Хотелось бы понять, чем ваше предложение отличается от того, которое делала фирма Lufkin лет восемь назад. Те же станции управления, те же датчики, тот же верхний уровень, те же остановки, запуски – все один к одному.*

**О.П.:** Тут дело в отличии алгоритмов, применяемом оборудовании, в анализе неисправностей насосного оборудования. У нас несколько разные подходы к этому. В принципе, то оборудование, которое мы представляем, выполняет те же функции, что и оборудование Lufkin Automation.

Но есть дополнительные возможности ваттметрирования, подключения дополнительных датчиков, использования разнообразных каналов связи, пакетная передача данных. Ну и, соответственно, цена гораздо ниже, чем у той же Lufkin Automation. Мы являемся прямыми конкурентами.

### Управление скважиной с ШГН

Об оптимизации нефтедобычи за счет автоматизации управления скважинами с ШГН рассказывал **Олег Петряев**, заместитель директора ООО НПФ «Интек». Компания представляет решение для комплексной автоматизации скважин с ШГН — ПТК «Мега».

«Так как мы представляем комплексное решение, то оно распространяется на все уровни: уровень датчиков, уровень контроллеров, уровень связи, уровень оперативного диспетчерского управления и уровень корпоративного управления

производством», — отмечает О.Петряев.

На нижнем уровне работают специализированные датчики, на среднем — контроллеры и всевозможные средства телемеханики с различными каналами связи (УКВ, GPRS, проводная связь, Wi-Fi, Wi-MAX), на верхнем — сервер промисла, где осуществляются все сложные и ресурсоемкие операции.

На нижнем уровне в качестве основного элемента для анализа работы глубинного насосного оборудования используется беспроводной датчик динамометрирования разработки НПФ «Интек». Формирование и обработка динамограмм производится на каждом цикле качания. Передача

### Эффективность автоматизации скважин ШГН

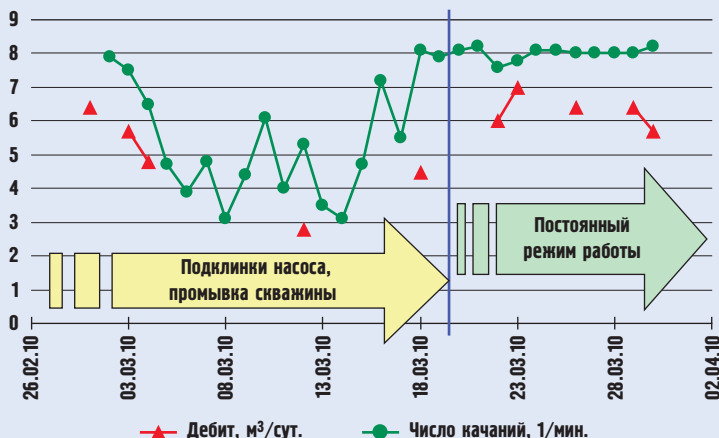
*Без учета прироста добычи от проведения геолого-технических мероприятий (для одного ЦДНГ)\**

	Количество скважин	Условно годовой эффект, т/г	Дополнительная добыча, т/г
Перевод из периодической эксплуатации в режим управления откачкой по динамограмме	9	219,2	1 972,8
Сокращение времени на выявление аварийных остановок скважин и возврата их в работу	104	38,6	4 014,4
<b>Итого</b>	<b>113</b>	<b>53</b>	<b>5 987,2</b>
<i>Внедрение системы автоматизации позволяет **</i>			
Группа	Средний прирост Qн на одну скв., т/сут.	Индекс доходности затрат	Срок окупаемости (лет)
1. Периодический малодобитный фонд	1,16	1,61	0,28
2. Скважины осложненные АСПО и ВНО	0,64	1,55	0,72
3. Скважины с нестабильным пластовым давлением	0,44	1,46	0,81
4. Все скважины	0,59	1,53	0,78

\* Информация представлена заказчиком

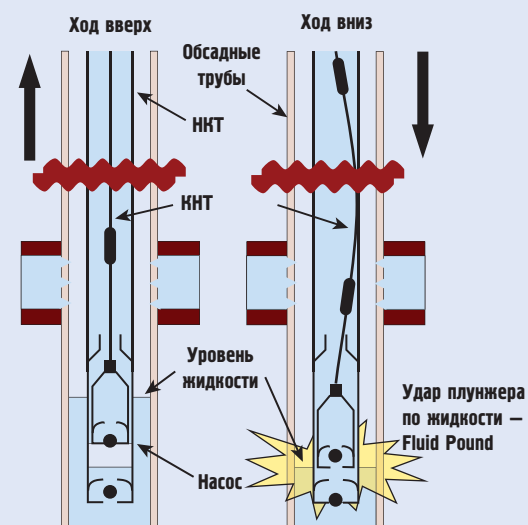
\*\* По данным из открытых источников

Режим работы скважины со станцией управления SALT после промывки скважины из-за заклинивания насоса



Снижение числа качаний и дебита объясняется «подклиниваниями» насоса. При проведении промывки произошло «глушение» пласта. Скважина выходила на режим, а алгоритм автоадаптации увеличивал число качаний

Защита от удара плунжера по жидкости



динамограмм из скважины на контроллер идет по радиоканалу.

Стационарная система ваттметрирования позволяет осуществлять контроль работы двигателя, а контроль давления на устье служит для раннего обнаружения порывов системы нефте-сборных сетей.

«Если посмотреть на результаты проведенных испытаний и данные из открытых источников (см. «Эффективность автоматизации...»), то видно, что все представленное оборудование позволяет приносить реальный эффект. Сроки его окупаемости

очень небольшие», — подчеркивает О.Петряев.

Результатами комплексных работ по автоматизации скважин с ШГН являются увеличение объемов добычи нефти посредством сокращения простоев скважин и поддержания уровня жидкости на уровне приема насоса при максимальном заполнении насоса.

Снижение удельного энергопотребления достигается на уровне 20–25% за счет увеличения КПД добычи нефти при поддержании высокого коэффициента подачи, сбалансированности станка-ка-

чалки по данным ваттметрирования, периодической от качки для малодобитных скважин, автоматизированного управления работой высокообводненных, низко-

**На выходе — снижение на 20–25% удельного энергопотребления и затрат на ремонт и обслуживание оборудования**

рентабельных скважин с остановкой на период максимума потребления электроэнергии.

Обеспечивается также снижение затрат на ремонт и обслужи-

И М И С П | Санкт-Петербургский Международный Институт Менеджмента



# МВА НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

от одного из лидеров российского рынка бизнес образования  
20 лет уникального опыта работы с отраслью

8 декабря 2011, 19:00 Презентация программы и мастер-класс «Управление карьерой на предприятиях нефтегазовой отрасли». Регистрация: marketing@imisp.ru

Санкт - Петербург, В.О., 9-я линия, д. 50, www.imisp.ru, +7(812) 325 - 1919



вание оборудования, в среднем, на 25% за счет предупреждения и исключения аварий, что приводит к росту МРП, сокращения обследований СНИПР, так как обеспечивается постоянный контроль

### **ООО «Данфосс»: еще 2 года назад в России никто не верил, что станция управления может обходиться без датчиков, но она есть — SALT**

за рядом параметров в режиме реального времени, исключения необходимости постоянного контроля операторов за работой на-

### **По сравнению с обычным регулированием применение станции SALT имеет ряд преимуществ. В частности, уменьшаются механические перегрузки...**

земного оборудования, уменьшения работ по изменению режимов откачки с остановкой на переналадку оборудования станка-качалки при применении частотного управления.

#### **Бездатчиковая ИСУ станком-качалкой**

«Я уже рассказывал два года назад про данную станцию управления. В России тогда никто не верил, что она может работать, так как станция бездатчиковая. А в этом году я опять расскажу о том, что может эта станция, и уже приведу российский опыт», — так начал свой доклад об интеллектуальной станции управления станком-качалкой SALT **Сергей Кулешов**, инженер по продажам ООО «Данфосс».

### **Уменьшение энергопотребления и увеличение производительности — это основные функции, для выполнения которых и применяется станция**

В настоящее время на станках-качалках, как правило, стоит обычный вводной автомат, в лучшем случае — автомат с тайме-

ром, который определяет время работы и время накопления. Следующий шаг интеллектуализации — станция обвешивается различными датчиками: усилия, положения, угла наклона, давления и т.д. Самый известный способ управления станком-качалкой — работа по динамограмме. По ней определяется заполнение насоса, и когда оно падает ниже заданного уровня, станция останавливается на заданное время накопления.

По словам С.Кулешова, главное отличие станции SALT (Sensorless Artificial Lift Technology — бездатчиковая технология механизированной добычи) заключается в том, что она не использует датчики для определения заполнения насоса. В качестве датчика используется сам двигатель. По изменению нагрузки на двигателе станция определяет, в какой момент падает заполнение насоса.

Надо отметить, что станция не останавливается, а лишь выходит на минимальную скорость. При этом продолжается отбор жидкости из пласта, динамический уровень увеличивается. Когда он восстанавливается, станция делает скорость уже на шаг ниже предыдущей и работает дальше, стремясь поддерживать таким образом постоянный динамический уровень без остановок.

По сравнению с обычным регулированием применение станции SALT имеет ряд преимуществ. В частности, уменьшаются механические перегрузки, так как станция ограничивает момент и не дает ему превысить заданное значение. Обеспечивается также защита от удара плунжера по жидкости. Если в насосе появляется газ, то при опускании штанги происходит удар плунжера (см. «Защита от удара...»).

При этом штанга может искривляться, что, в свою очередь, может привести к поломке. Станция защищает штангу от этого удара за счет того, что наполнение всегда держится на максимальном уровне, и при этом есть возможность уменьшения скорости хода штанги вниз.

Уменьшается и энергопотребление. Как известно, двига-

тель станка-качалки работает еще и в генераторном режиме. Когда ставится станция SALT, энергия, которая поступает от двигателя в генераторном режиме, не идет в сеть, а остается между двигателем и частотным преобразователем, накапливается в емкостях и затем используется для подъема грузов или штанги. При этом достигается экономия от 20% до 40% энергопотребления.

Увеличение производительности — это, собственно, основная функция, для выполнения которой применяется станция. За счет того, что станция никогда не останавливается, в скважине всегда поддерживается минимальный динамический уровень, который обеспечивает максимальный приток нефти. Повышенный КПД позволяет использовать меньшие двигатели и трансформаторы и, как следствие, уменьшить плату за заявленную и потребленную мощности.

В прошлом году в «РН-Краснодарнефтегазе» проходили испытания станции управления SALT, в процессе проведения которых анализировалась работа автонастройки станции под приток. Был заклинен насос, и станция аварийно его остановила, после чего была сделана промывка. После промывки станция была запущена обычными электриками. Приток после промывки упал, и станция сначала снизила число качаний до минимального значения, а потом, с восстановлением притока, увеличивала число качаний (см. «Режим работы...»).

«По результатам испытаний станции SALT в российских нефтяных компаниях были получены следующие показатели. В «Самотлорнефтегазе» достигнута экономия 24% электроэнергии на сбалансированных станках-качалках плюс уменьшение перегрузок штанг. В «РН-Краснодарнефтегазе» — 34%-ное увеличение дебита и уменьшение энергопотребления на 20%, плюс подтверждена функция автоматического вывода на режим», — резюмирует С.Кулешов. 