

# Проект увеличения КИН за счет рентабельной добычи уплотненной сеткой скважин

Азат Хабибрахманов, Денис Ксенофонов, Реналь Исламов

Опыт проектирования систем разработки низкопродуктивных залежей среднего и нижнего карбона в ПАО «Татнефть» показал, что их эксплуатация традиционными скважинами недостаточно эффективна, а в большинстве случаев и нерентабельна. Основная причина — высокая стоимость бурения, обустройства, оборудования и эксплуатации традиционных скважин при относительно низких дебитах и коэффициенте извлечения нефти. В 2016 году компанией был инициирован проект уплотнения сетки бурением скважин малого диаметра. Благодаря применению ряда оптимизационных технических решений, направленных в основном на снижение металлоемкости конструкций и оборудования, традиционно применяемых при бурении, обустройстве и эксплуатации скважин, в рамках проекта удалось достичь снижения суммарных затрат в среднем до двух раз.

Ключевые слова: низкопродуктивные залежи, куст скважин, одновременно-раздельная добыча, глубинно-насосное оборудование, ремонт скважин, металлоемкость, энергосбережение.

Проект уплотнения сетки бурением скважин малого диаметра явился одним из примеров эффективного внедрения технических новаций, направленных на снижение затрат при разработке малодебитного фонда НГДУ «Елховнефть».

## Строительство скважин

На стадии разработки проекта с целью выбора оптимальной конструкции скважины были рассмотрены варианты бурения вертикальных и наклонно-направленных скважин с различными диаметрами эксплуатационных колонн, применения различного бурового оборудования, схем обустройства, глубинно-насосного оборудования (ГНО). После кустования рассматриваемых скважин был выбран вариант с наклонно-направленным бурением скважин.

Диапазон рассмотренных диаметров эксплуатационных колонн варьировался от 73 до 114 мм. При этом с технологической и экономической точек зрения оптимальной была признана колонна с условным диаметром 102 мм, так как дальнейшее уменьшение диаметра практически не вело к удешевлению



Куст скважин малого диаметра, оборудованный цепными приводами и гидроприводами. НГДУ «Елховнефть»

бурения скважин, однако значительно усложняло процессы их эксплуатации и ремонта, контроля за разработкой и возможности использования различных компоновок глубинно-насосного оборудования, в том числе по технологии одновременно-раздельной добычи (ОРД).

В рамках реализации проекта в 2016 году в НГДУ была пробурена 21 добывающая скважина со вскрытием отложений башкирского яруса, из них

12 скважин с приобщением верейского горизонта, 4 из которых эксплуатируются общим фильтром, и 8 скважин по технологии ОРД.

В 2017 году работы были продолжены, и по НГДУ было пробурено 88 скважин малого диаметра, из которых ОРД была внедрена уже на 69 скважинах.

### Обустройство скважин

Для снижения затрат на обустройство при разработке стандартного куста были проведены следующие мероприятия:

- Пересмотрены подходы к системе энергоснабжения куста скважин — использована высоковольтная линия меньшего сечения, оптимизированы количество и мощность комплектных трансформаторных подстанций и проложены внутриплощадочные электрические сети из алюминиевого кабеля меньшего сечения.
- Применена схема учета скважинной продукции с одним счетчиком количества жидкости на группу скважин (с количеством скважин в группе не более 6).
- Согласно гидравлическим расчетам, в качестве трубопроводов, транспортирующих продукцию скважин, принят трубопровод диаметром 57 мм. В процессе эксплуатации было проведено сопоставление результатов гидравлических расчетов с фактическими давлениями в системе нефтесбора, погрешность по которым составила менее 1%, что в полной мере подтвердило эффективность данного мероприятия.

### Оборудование для скважин

Скважины среднего и нижнего карбона характеризуются небольшими глубинами залегания объектов разработки (в среднем от 850 до 1200 м) и относительно небольшими дебитами (до 15 м<sup>3</sup>/сут). Для данных условий применение стандартной компоновки ГНО, представленной насосными штангами (НШ) 22/19 мм и насосно-компрессорными трубами (НКТ) с условным диаметром 73 мм, приводило бы к дополнительным затратам.

Был проработан вопрос по выбору оптимальной компоновки ГНО и поиску производителей нестандартного оборудования, результатом чего стало успешное испытание штанг диаметром 13 мм. Опыт эксплуатации насосных штанг данного габарита позволил сформулировать основные подходы к выбору компоновки глубинно-насосного оборудования для добывающего фонда нефтяных скважин при эксплуатации горизонтов среднего и нижнего карбона: это эксплуатация ШГН-27, ШГН-32 в компоновке НШ 16/13 мм и ШГН-38, ШГН-44 в компоновке 19/16 мм. При этом спуск оборудования во всех случаях осуществляется на НКТ с условным диаметром 60 мм. Опыт эксплуатации облегченных компо-

**Азат Хабибрахманов** — начальник НГДУ «Елховнефть».

**Денис Ксенофонтов** — главный инженер — первый заместитель начальника НГДУ «Елховнефть» по производству.

**Реналь Исламов** — начальник производственного отдела добычи нефти и газа НГДУ «Елховнефть».

### EOР PROJECT TO IMPROVE PRODUCTION ECONOMICS THROUGH INFILL DRILLING

Development studies for marginal Middle and Lower Carboniferous reservoirs prepared at PJSC Tatneft show that production in conventional wells is not efficient enough, and in most case is not economically feasible. The main reason is the high cost of conventional well drilling, completion, connection and exploitation amid low production rates and oil recovery factor. In 2016, the company initiated a project aimed at infill drilling of slim wells. Thanks to the implementation of a number of optimization engineering solutions with the purpose of reducing metal intensity of the equipment usually used to drill, complete and produce the wells, the project allowed up to 50% reduction of the totals cost.

Keywords: marginal reservoirs, well pads, dual string production, downhole pumping system well repairs, metal intensity, energy saving.

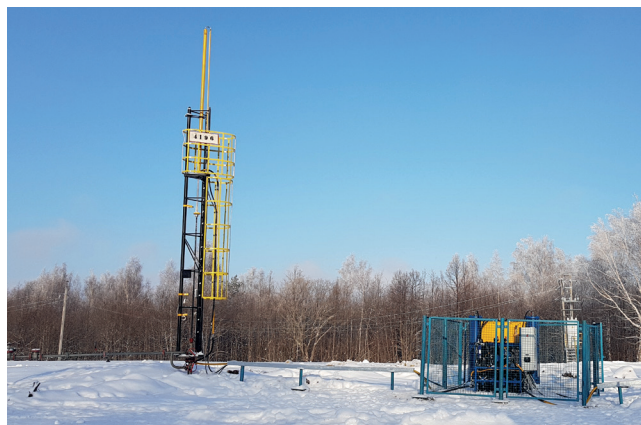
**Azat Khabibrakhmanov, Denis Xenophontov, Renal Islamov**

новок в НГДУ оказался настолько удачным, что на сегодняшний день при удовлетворительных технологических условиях он успешно тиражируется и на стандартных скважинах.

Применение облегченных компоновок насосных штанг, в свою очередь, позволило снизить максимальные нагрузки в точке подвеса полированно-го штока, возникающие в процессе эксплуатации, что обеспечило возможность применения наземных приводов меньшей грузоподъемности. По техническому заданию были изготовлены цепные приводы ПЦ-30, ПЦ-35 и гидроприводы ПШСНГ-50, ПШСНГ-55, стоимость которых значительно меньше

#### Фото 1

Гидропривод ПШСНГ 50-4,0-11



по сравнению с традиционно применяемыми аналогами – ПЦ-60, ПШСНГ-80.

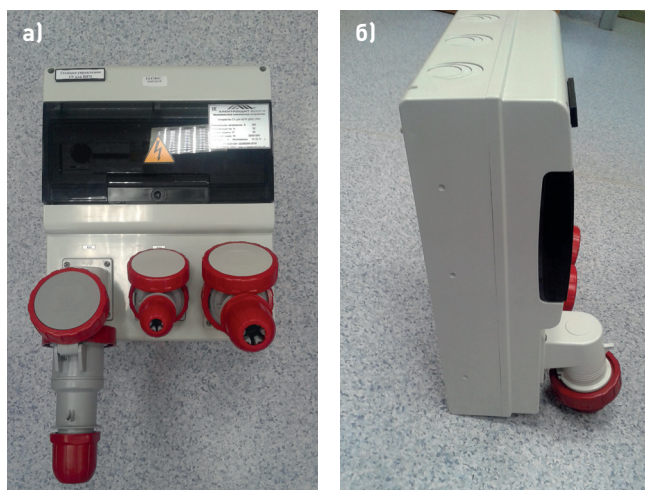
Необходимость применения именно гидравлических приводов на разбуриваемом фонде была обусловлена значительными объемами внедрения однолифтовых компоновок ОРД малого диаметра разработки института «ТатНИПИнефть» в силу возможности проведения операций по регулированию отбора по пластам путем изменения длины хода и числа качаний без привлечения специализированных организаций.

С целью дальнейшего снижения стоимости владения наземным оборудованием на объектах НГДУ были проведены опытно-промышленные испытания гидропривода ПШСНГ 50-4,0-11 (фото 1), особенностью которого является использование одной гидростанции для добычи нефти с двух скважин. Данное решение позволило дополнительно снизить стоимость самого привода, оптимизировать затраты на монтаж и обслуживание оборудования. При этом конструктивные особенности ПШСНГ 50-4,0-11, как и в случае со стандартными приводами, все так же позволяют регулировать параметры работы (длину хода, число качаний) для каждой скважины индивидуально.

С целью сокращения капитальных затрат при обустройстве скважин и затрат при обслуживании цепных приводов на скважинах малого диаметра была внедрена необслуживаемая станция управления электродвигателем (фото 2). Ее конструкция была максимально удешевлена и облегчена за счет применения стеклопластикового корпуса и минимально необходимого набора электрических и технологических защит. В итоге вес станции управления был снижен в 6 раз, до 7,4 кг, а стоимость – в 3,7 раза. Простота монтажа и подключения позволяет производить замену станции при выходе из строя силами специалистов с меньшей квалификацией.

#### Фото 2

Модульная станция управления электродвигателем



### Снижение эксплуатационных затрат

В продолжение внедрения облегченных компоновок глубинно-насосного оборудования в III квартале 2017 года на баланс НГДУ был принят подъемный агрегат по подземному ремонту скважин (ПРС) АПРС-12. Внедрение и эксплуатация данного оборудования позволяет добиться снижения эксплуатационных затрат по сравнению со стандартными установками АПРС-40 на 45%.

Согласно проведенным расчетам, общее снижение расходов на ремонт скважин составило порядка 23% – в первую очередь за счет использования техники меньшей грузоподъемности при ремонте с учетом фактического межремонтного периода по НГДУ.

Работа в данном направлении не прекращается, и в перспективе ожидается оснащение цеха ПРС агрегатами для ремонта скважин АПРС-18 в количестве двух штук, а также универсальными малогабаритными ключами для свинчивания и развинчивания колонн НКТ, штанг – ГКШ-400.

Снижение металлоемкости глубинно-насосного оборудования вместе с применением облегченных наземных приводов помимо снижения капитальных затрат позволило оптимизировать и эксплуатационные затраты на электроэнергию для подъема жидкости из скважин. Экономия электроэнергии на скважину составила в среднем 45%.

Общая оптимизация эксплуатационных затрат с учетом представленных выше результатов и ряда других организационно-технических решений составляет с куста скважин 23%.

### Выводы

С учетом всех принятых оптимизационных решений суммарное сокращение затрат на оборудование и обустройство составило 49% на куст скважин, в том числе:

- сокращение затрат на обустройство при оптимизированной схеме составило 53%;
- сокращение затрат на оборудование при оптимизированной схеме составило 47%.

Представленные решения позволили повысить инвестиционную привлекательность проекта, обеспечить проходной индекс доходности по всем скважинам, вовлечь в разработку низкопродуктивные залежи среднего карбона, способствуя тем самым увеличению КИН месторождения.

При этом проект и сегодня динамично развивается, наполняясь все новыми организационно-техническими решениями, наряду с другими проектами, направленными на достижение стратегических целей ПАО «Татнефть».

*Статья подготовлена по материалам доклада на конференции «Механизированная добыча 2018», сделанного 22 марта 2018 года*