

## **ОПЫТ КОЛТЮБИНГОВОГО БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ РОССИЙСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ И ИНСТРУМЕНТОМ В АНК «БАШНЕФТЬ».**

А.В. Лягов, Е.Г. Асеев, Н.А. Шамов, С.В. Назаров, Э.Я. Зинатуллина,  
Н.З. Гибадуллин, Е.В. Тайгин, Р.Р. Салигаскаров, И.И. Иконников  
(УГНТУ, ООО Фирма «НСЛ», ООО ИК «БашНИПИнефть»)

Использование горизонтальных скважин (ГС) для разработки нефтяных месторождений является одним из приоритетных направлений вовлечения в эксплуатацию трудноизвлекаемых запасов нефти.

Особенности геологического строения продуктивного горизонта каждого месторождения и меры по предупреждению опасного сближения стволов с ранее пробуренными скважинами определяют сложность и индивидуальный характер проектных профилей ГС, а следовательно и предъявляют повышенные требования как к поверхностному, так и к глубинному оборудованию, инструменту и навигационной аппаратуре, разрабатываемой для данного вида работ.

Новым этапом в развитии бурения ГС является колтюбинговое бурение, причем оборудованием и технологией, разработанными отечественными компаниями.

В 50-х годах прошлого столетия Н.В. Богдановым было предложено использовать колонны гибких труб для спуска в скважину электропогружного центробежного насоса. При этом кабель, питающий погружной электродвигатель, располагался внутри колонны гибких труб. Подобное решение позволяло не только ускорить процесс выполнения спускоподъемных операций при смене насоса, но и обеспечивало сохранность кабеля при эксплуатации

искривленных скважин. Однако практическая реализация этого предложения в сколько-нибудь широких промышленных масштабах в то время была нереальна.

Тогда же были разработаны и доведены до практического внедрения конструкции буровых установок с непрерывной колонной гибких труб – шлангокабеля. По существу они представляли собой эластометаллические рукава большого диаметра с электрогидравлическим каналом связи. Работы по их созданию проводили, в частности, специалисты Франции и нашей страны. Совместные испытания осуществлялись в 60-х...70-х гг. прошлого столетия на опытной буровой установке в Урало-Поволжском регионе, однако в силу ряда причин их промышленное внедрение не состоялось.

Промышленное применение гибких труб в бурении началось в 90-е годы, а уже к настоящему времени в мире находятся в эксплуатации около 1000 колтюбинговых комплексов, в том числе в России – несколько десятков, причем в основном импортных (Hydra Rid, Stewart & Stevenson, Dresco, HRI, Fracmaster, SCHlumberger, и др.). Темпы развития этого вида установок чрезвычайно высоки. Колтюбинговые установки успешно используются в капитальном и текущих ремонтах скважин, а в последнее время и для бурения как новых, так и вторых наклонных и горизонтальных стволов, крупнейшими компаниями: ОАО «Сургутнефтегаз», АНК «Лукойл», АНК «Татнефть», АНК «Башнефть» и др.

В цикле строительства скважины закачивание также является одним из основных и технически сложных процессов. Анализ состояния проблемы показал, что бурение при отрицательном перепаде давления в системе «скважина-пласт» (ОПД) является

единственной технологией первичного вскрытия, позволяющей сохранить естественные фильтрационно-ёмкостные свойства продуктивного пласта при одновременном повышении скорости бурения.

При вскрытии пластов на депрессии наиболее важной задачей является регулирование давления на продуктивный пласт. Впервые она была решена Тагировым К.М., предложившим использование герметизированной системы циркуляции, позволяющей вызвать контролируемый приток пластового флюида на забой скважины и вымыть его на поверхность с целью установления природы флюида и определения пластового давления. При продолжении этих работ В.И. Нифантовым был разработан способ вскрытия продуктивного пласта в условиях переменной депрессии, регулируемой ступенчатым или непрерывным изменением избыточного давления газированной промывочной жидкости.

Одной из самых ответственных операций при бурении в условиях равновесия и депрессии в системе «скважина-пласт» является спуск и подъем инструмента. Разработанные ещё в 20–30-х годах зарубежными фирмами «Otys» и «Hyadrel», а также Азербайджанским институтом нефтяного машиностроения комплексы оборудования для спуско-подъёма колонны труб под давлением из-за несовершенства, низкой производительности и неэкономичности нашли применение в основном только при проведении аварийных работ.

Таким образом, несмотря на то, что бурение на ОПД является единственной технологией первичного вскрытия, позволяющей сохранить естественные фильтрационно-ёмкостные свойства продуктивного пласта при одновременном повышении скорости

бурения, остается целый ряд научных и технических задач, сдерживающих массовое внедрение данной технологии.

Совмещая две перспективные технологии, по техническому заданию и под руководством ООО «Инжиниринговая компания БашНИПИнефть» АНК «Башнефть» в 2002 году был создан первый российский колтюбинговый комплекс на базе установки М 4001 (Группа компаний ФИД): максимальное тяговое усилие инжектора – 440 кН, емкость барабана при диаметре трубы 60,3мм – 3800м, скорости подачи бурильной колонны 0,005...0,9м/с.

Для создания данного комплекса были привлечены следующее оборудование и компании: колтюбинговая установка (Фидмаш г. Минск); закрытая циркуляционная система (НПО «Бурение» г. Краснодар, ОАО «Синергия» г. Пермь, ОАО «Геофизика» г. Уфа); противовыбросовое оборудование (Воронежский механический завод); компоновка нижней части бурильной колонны – КНБК (Пермский филиал ВНИИБТ г. Пермь, ООО Фирма «НСЛ» г. Уфа, Уфимский государственный нефтяной технический университет г. Уфа, ВНИИГИС г. Октябрьский, НПФ «Геофизика» г. Уфа).

Техническим заданием, в зависимости от типа телесистемы, были разработаны две модели гидромеханических ориентаторов ОР-95 (Фирма «НСЛ», УГНТУ), позволяющих ориентировать положение отклонителя винтового забойного двигателя ДР-95К (ПФ ВНИИБТ), при размещении телесистемы (НПФ «Геофизика») ниже ориентатора и выше ориентатора – телесистема (ВНИИГИС) с наддолотным блоком.

В состав КНБК в месте с ориентатором включается вспомогательный блок БВ-95 (Фирма «НСЛ»), состоящий из аварийного разъединителя, обратного клапана и выравнивающего

переводника. Блок БВ-95 устанавливается между ориентатором и двигателем для выполнения специальных технологических и технических операций.

В соответствии с планом работ по бурению скважины 1619Г Асяновской площади (НГДУ “Чекмагушнефть”) колтюбинговым комплексом, ИК “БашНИПИнефть” провела продолжительную подготовительную работу для испытания КНБК, позволяющую ориентировать и регистрировать положение отклонителя в процессе бурения; бурение в интервале 1015...1075м предполагалось вести только на депрессии, рецептуру бурового раствора выдерживать согласно регламента.

**Характеристика пласта:** пластовое давление: 10,2 МПа; плотность пластовой нефти: 879 кг/м<sup>3</sup>; забойная температура: 200С°; мощность пласта: 6,5 м; глубина кровли по вертикали: 1020м.

#### **Проектный профиль скважины.**

Таблица 1.

Глубина	Зенитный угол	Азимут
0	0	0
692	0	0
911	50	0
1002	50	0
1020	89,2	0
1024	89,2	0

**Параметры бурового раствора:** плотность: 1000 кг/м<sup>3</sup>; условная вязкость: 27с; показатель фильтрации: 4 см<sup>3</sup>; СНС 1/10: 2/4 дПа; пластическая вязкость: 10 мПа с; динамическая вязкость: 18-20 дПа; коэффициент консистенции: 18-20  
коэффициент нелинейности: 0,37-0,44; липкость: 3,5-4; эффективная степень аэрации с газовым фактором 9,3.

Для проведения испытаний подготовлено две компоновки КНБК I и КНБК II.

**Состав КНБК I** (рис. 1): долото 123,8 MF3PS; наддолотный блок (ВНИИГИС); двигатель ДГ-95К с узлом искривления (ПФ ВНИИБТ); обратный клапан, аварийный переводник, выравнивающий переводник (Фирма “НСЛ”); магнитный индикатор положения отклонителя (ВНИИГИС) – гидравлический ориентатор ОР 95.01 (Фирма “НСЛ”); телесистема (ВНИИГИС) – испытывалась с ориентатором впервые.

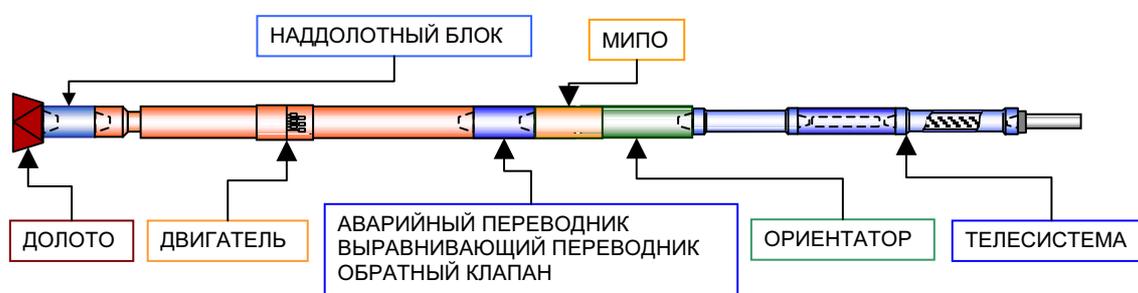


Рис.1.

Предусматривалось, что при выявлении в процессе работ неисправности, следует КНБК I заменить и собрать другую КНБК II, опробованную при традиционном бурении ранее.

**Состав КНБК II** (рис. 2): долото III 123,8 MF3PS; винтовой двигатель ДР-95К с узлом искривления (ПФ ВНИИБТ); обратный клапан, выравнивающий переводник (Фирма “НСЛ”, УГНТУ); телесистема (НПФ “Геофизика”) – уже испытывалась при работе с ориентатором; устройство поворотное УП-95 (Фирма “НСЛ”) в составе: гидравлический ориентатор ОР 95.01 с проводным каналом связи – специальная электрическая муфта (МЭП-3), трубчатый торсион с двумя кабельными наконечниками для соединения с телесистемой и кабелем.

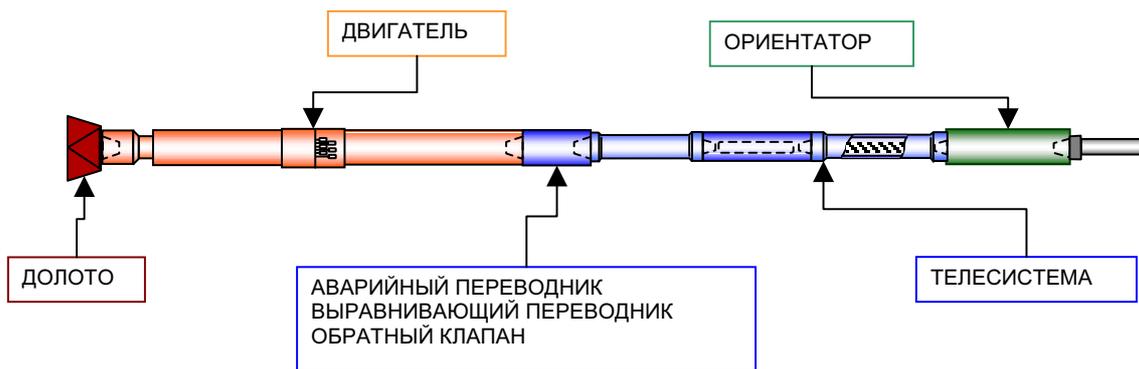


Рис. 2.

Ориентатор состоит из нескольких цилиндрических корпусов, внутри которых расположен механизм, преобразующий поступательное движение подпружиненного поршня во вращательное движение специального шпинделя (20 град. за один рабочий ход). В среднем корпусе выполнены механизмы вращения и стопорения, работающие в масляной ванне.

Ориентатор и вспомогательный блок прошел стендовые испытания в ПФ ВНИИБТ и Уфимском УБР, успешные промышленные испытания в Нефтекамском УБР на технической воде при бурении традиционной бурильной колонной, агрегатом АР60/80 с телесистемой НПФ “Геофизика”. Основной задачей при испытании колтюбинговых КНБК, на данном этапе – была научиться осуществлять ориентирование гидромеханическим устройством при работе на аэрированной жидкости!

На рис.3 показан фрагмент записи процесса работы узлов комплекса, при бурении в рассматриваемом интервале: на оси ординат:  $P$  – давление в МПа,  $Q$  – расход в л/с; на оси абсцисс:  $t$  – текущее время.

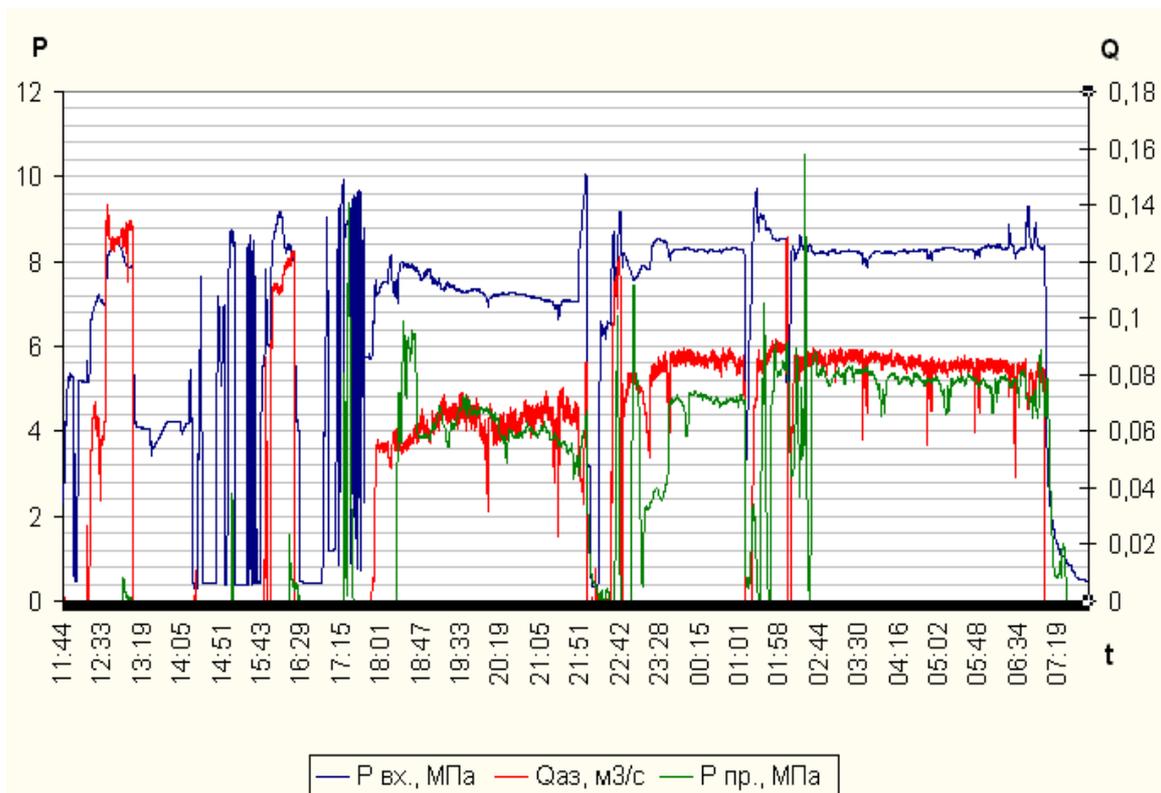


Рис. 3.

$P_{вх}$  – давление на входе в гибкую трубу, МПа;

$Q_{аз}$  – расход азота, л/с;

$P_{пр}$  – давление в приемной емкости.

Бурение осуществлялось КНБК I.

Бурение началось в 12<sup>00</sup> (14.03.04). После 2-х часовых экспериментальных работ по подбору параметров раствора, удалось включить ориентатор при депрессии с газовым фактором 9,3 и  $\rho = 0,7$  г/см<sup>3</sup>. Параметры раствора подбирались путем регулирования давления на входе и выходе замкнутой циркуляционной системы. В конечном итоге удалось многократно осуществить поворот КНБК на 440<sup>0</sup> в процессе бурения в нужном направлении (на рис.3 поворот 180<sup>0</sup> в интервале 15.19 – 15.39; поворот 260<sup>0</sup> в интервале 17.20 – 17.40). Успешность отработки КНБК I – исключила возможность опробовать КНБК II на данной скважине.

В настоящее время ИК «БашНИПИнефть» совместно с привлеченными компаниями подготовила еще ряд компоновок, включая электромеханический ориентатор.

При необходимости в состав КНБК могут быть включены специальные виброгасители – калибраторы, разработанные с возможностью работы в режиме обгонной муфты (ВКО-124). А для компенсации потерь осевой нагрузки на трение, вследствие локальных искривлений ствола скважины, в состав компоновки планируется включать наддолотный гидромеханический нагрузжатель, выполненный по схеме центратор – яс. Готовятся специальные устройства для возможности выполнения аварийно–ловильных работ безмуфтовой длинномерной трубой.

ИК «БашНИПИнефть» совместно с компаниями разработчиками готовы оказывать сервисные услуги в проведении подобного рода работ. Тел: (3472) 43-17-50.