

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РАЗРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДОВ

П.Н. Зятиков

Профессор, доктор технических наук

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Вполне очевидно, что новые знания, технологии и умения применяются системно и последовательно тогда, когда у компаний отсутствует возможность получения «незаработанного дохода» (например, за счет необоснованных льгот и преимуществ, манипулирования условиями ведения бизнеса и т.д.). Поэтому наличие конкурентной среды – необходимое (но, увы, недостаточное) условие успешного развития нефтегазового сектора в инновационное ориентированное направление.

Анализ динамики процессов развития нефтегазового сектора России в инновационно-ориентированном направлении всё-таки дает оснований для оптимизма. Состояние конкурентной среды свидетельствует о значительной инерции – безусловно, доминируют «национальные» (по существу, а не только по статусу) компании – ОАО «Роснефть», ОАО «Газпром» и т.д. В результате применение новых технологий в России, в частности, новых методов повышения нефтеотдачи пластов, отличается большим разнообразием. Как отмечает академик Р.Х. Муслимов, «...рост добычи нефти (в 1980-е гг. – В.К.) за счет методов увеличения нефтеотдачи (МУН) существенно ускорился – с 1,3 млн т в 1975 г. до 11,4 в 1990 г. ...К сожалению, точные и конкретные данные по объему и эффективности применения методов увеличения нефтеотдачи пластов в России за годы рыночных реформ отсутствуют... Большинство ГРП (методов гидроразрыва пластов, которые широко применяются для разработки сланцевых залежей) проводится на высокопродуктивных объектах для интенсификации разработки и поэтому не может быть отнесено к категории МУН...»[3].

В России широко распространено избирательное применение новых технологий в нефтегазовом секторе, в то время как собственные технологические системы и подходы практически не создаются.

Неизбежно возникает вопрос: кто и как может обеспечить появление новых знаний, технологий, умений и т.д.? Ответ, как представляется, состоит в следующем:

- в общем случае в получении новых знаний должны принимать участие все стороны – от государства до бизнеса (включая средний и мелкий, в наибольшей степени заинтересованный в этом);
 - расходы на науку и получение новых знаний неправомерно связывать исключительно с финансированием по линии государства (включая ННК) и ТНК;
 - государственная политика должна строиться таким образом, чтобы создаваемые условия позволяли формировать конкурентную среду, обеспечивающую отечественным компаниям непрерывное получение так называемой динамической ренты.
1. В настоящее время, как никогда, возросло значение таких условий, как наличие опыта, среды и мотивации. Среди причин этого можно отметить:
- изменение размеров месторождений в сочетании с их «новой природой» привело к востребованности уникальных и специфических знаний;
 - наличие разветвленного и разнообразного сервисного сектора – от стандартных до самых сложных операций (например, в границах «Большого Ставангера» – Норвежского центра операций на шельфе Северного моря – успешно работает свыше 500 инновационно-ориентированных сервисных фирм);
 - переход к налогообложению экономических результатов; нужны не налоговые льготы, а системные рамки, которые стимулировали бы компании принимать высокие риски освоения новых источников сырья;
 - конструктивное взаимодействие финансовой системы и нефтегазового сектора – ориентация на долгосрочные результаты (прежде всего, доступность «длинных денег») – способствует повышению устойчивости инновационного бизнеса.

В мире накоплен огромный опыт взаимодействия различных компаний, есть место любым вариациям форм взаимодействия. В то же время нельзя не видеть, что в нефтегазовом секторе существенно увеличивается доля национальных нефтяных компаний. Это отражает инерционный тренд развития отрасли, связанный с распространением «традиционных» знаний, навыков и умений. В то же время транснациональные компании все больше и больше выполняют роль «системных интеграторов» и являются распространителями передовых технологий, знаний и опыта. Прямое же участие ТНК в генерации новых знаний – скорее исключение из правил. Лидерство перешло к наукоемким сервисным компаниям от самых малых до гигантов, таких как «Шлюмберже», «Бейкер Хьюз», «Халибертон», «Вестерн Атлас» и другие [2].

Мировой нефтегазовый сектор проходит через стадию смены не только технологического уклада (все большей его интеллектуализации), но и изменения всей модели функционирования и развития. В основе этого процесса – новые знания (как глобальные, так и локальные, практические). Получение знаний, их

распространение и применение невозможны без адекватной институциональной среды. Не только новые технологии и уровень цен, но также и благоприятный инвестиционный климат, степень разнообразия компаний и форм их взаимодействия, развитие конкуренции во всех сегментах нефтегазового сектора, а также адекватное меняющимся условиям освоения углеводородов взаимодействие государства и нефтегазового сектора – вот неполный перечень условий, движущих «сланцевую революцию».

Нельзя и неправомерно примитивизировать сложный и многоаспектный характер взаимодействия факторов, обеспечивающих процесс добычи углеводородов. Инвестиции в этом ряду – важное, но не всеобъемлющее объяснение феномена роста добычи углеводородов там, где такой добычи «не могло быть». Разнообразие среды и наличие возможности эффективного взаимодействия самых различных экономических агентов – вот движущая сила развития современного нефтегазового сектора.

Увеличение потребления углеводородного сырья требует комплексного и рационального подхода к использованию ценного "невосполнимого" природного сырья, сокращения его технологических потерь и утилизации при сборе, подготовке и хранении на нефтегазодобывающих предприятиях. Даже доли процента потерь составляют миллионы тонн углеводородов. Достижение потенциала стабильной нефти позволит увеличить ее выход для различных месторождений в среднем на 2,5..6,5 % мас.

Немаловажной является и другая сторона проблемы - загрязнение окружающей среды. Ископаемые углеводороды занимают первое место среди источников загрязнения окружающей среды.

Размещение основных месторождений нефти и газа в районах, удаленных от промышленно развитых регионов, требует разработки простых и эффективных технологий сокращения технологических потерь и утилизации углеводородного сырья. Анализ технологических потерь и отходов производства показывает, что сокращение потерь только наполовину позволит удовлетворить потребности промышленности без дополнительного ввода в эксплуатацию новых месторождений углеводородного сырья.

Системный подход к использованию углеводородных ресурсов с учетом отдельных источников потерь и внедрения технологий по их предупреждению является актуальным как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Анализ технологических схем сбора, подготовки и хранения углеводородного сырья показывает, что основными источниками потерь являются сепарационные установки, низконапорные аппараты и резервуары. Перспективным направлением является использование трубопровода в качестве технологической ступени подготовки углеводородного сырья.

Технико-экономические расчеты показывают, что при комплексном решении вопроса сокращения технологических потерь, вложенные средства окупаются в течение короткого времени. По данным различных источников известно, что используется не более 90-97 % добытой нефти, остальная часть безвозвратно теряется.

За последние 25 лет в мире на факелах сожжено более 300 млрд.м³ газа, что эквивалентно 420 млн. т условного топлива. Кроме того, вместе с газом сожжено более 60 млн. т жидких легких углеводородов. На протяжении многих лет сложилось положение, что объекты для сбора газа и конденсата и их промышленной переработки вводятся в последнюю очередь, когда уже потеряно более половины ресурсов нефтяного газа и газового конденсата. Поэтому при обустройстве месторождений нефти и газа основное внимание необходимо уделять промышленной стабилизации углеводородного сырья. Задача промышленной стабилизации заключается в получении двух основных продуктов - стабильного жидкого углеводородного сырья и газа. При этом необходимо сохранить в углеводородном сырье максимальное количество фракций C₅+, то есть добиться достижения потенциала стабильного углеводородного сырья.

Несовершенство процессов промышленной стабилизации углеводородного сырья выявило следующие основные проблемы: вынужденное сжигание на факелах газов концевых сепарационных установок (КСУ) из-за трудности их сбора; потери компонентов C₅+ при перекачке тяжелых нефтяных газов; потери из резервуаров из-за большой упругости паров углеводородного сырья. На межотраслевом совещании по сокращению потерь нефти и нефтепродуктов было отмечено, что потери нефти и нефтепродуктов в стране достигают 35-50 млн. т/год. Кроме этого, необходимо учесть затраты на разведку, добычу, транспорт и подготовку нефти, отрицательное воздействие на экологическую обстановку. Анализ ряда месторождений Западной Сибири и Башкортостана показывает, что оптимизация процесса стабилизации позволяет увеличить выход товарной нефти на 2,6..12,0 % мас. по сравнению с одноступенчатой сепарацией нефти (данные СибНИИ НП). Достижение потенциала возможно процессом промышленной колонной стабилизации, однако, как и многоступенчатая сепарация (более 4 ступеней), в промышленных условиях такой метод является экономически нецелесообразным.

Низкая четкость разделения углеводородных смесей в сепарационных установках требует необходимости разработки новых технологических решений по стабилизации углеводородного сырья, позволяющих сохранить его потенциал и получить отбензиненный газ. Для улавливания бензиновых фракций из нефтяного газа и возврата их в нефть предлагается использовать процесс однократной абсорбции. Процесс осуществляется в трубопроводе путем смешения с частью нефти (абсорбентом) с последующим охлаждением и разделением на осушенный газ и насыщенный абсорбент. Насыщенный абсорбент закачивается в основной поток стабильной нефти.

Разработаны технологические схемы сепарации нефти с рециркуляцией различных технологических потоков. Установлено, что чем выше давление начального разгазирования P_н и ниже к.п.д. сепараторов, тем меньше выход стабильной нефти. Кроме того, рост величины P_н и снижение к.п.д. резко повышают потери из резервуаров. Так, увеличение P_н от 0,3 до 0,8 МПа при к.п.д., равном 0,3, удваивает потери (2,8 % мас. вместо 1,4 % мас. для условий Сергеевского месторождения).

При потребности в широкой фракции легких углеводородов практически незаменимы стабилизационные установки, в которых используются колонны. При эксплуатации этих установок получается стабильная нефть требуемого качества. Установки характеризуются высокой энерго- и капиталоемкостью.

При сепарации нефти дополнительно вводимым в систему газом увеличивается доля отгона и уменьшается давление насыщенных паров стабильной нефти на 12,5...32,7 кПа. Это позволяет сократить технологические потери из резервуаров в случае утилизации газа. Подача газа позволяет увеличить отбор от потенциала низкокипящих углеводородных фракций до 50-70 %. Однако процесс однократного испарения с подачей газа в систему характеризуется низкой четкостью разделения, большим уносом бензиновых фракций и капельной нефти с газом сепарации и эффективен только при полной утилизации нефтяного газа, насыщенного бензиновыми фракциями.

С целью сокращения энергетических затрат предлагается технология стабилизации нефти в промысловых колонных аппаратах с подачей газа в промежуточное сечение отгонной секции.

2.

Литература

1. Кудрявцев Н.А. Нефть, газ и твердые битумы в изверженных метаморфических породах. – Ленинград: Гостоптехиздат, 1959. – С. 12.
2. Крюков В.А. Институциональные барьеры развития нефтегазового сектора России (на примере Восточной Сибири)// Журнал Новой экономической ассоциации. – 2012. – № 4 (16). – С. 151 – 157.
3. Муслимов Р.Х. Нефтеотдача: прошлое, настоящее, будущее. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2012. – С. 383 – 384.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ОТОРОЧЕК НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Н.С. Абраев

Научный руководитель доцент И.А. Синцов

Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, Россия

Одними из наиболее сложных с точки зрения разработки являются нефтегазоконденсатные и газоконденсатнонефтяные залежи[1], которые на сегодняшний день не в полной мере вовлечены в разработку. Например, такие залежи содержатся в уникальных по запасам ачимовских отложениях Уренгойского месторождения. Если разработка газоконденсатной шапки, как правило, не вызывает больших проблем, то выработка запасов нефтяных оторочек в таких залежах – крайне сложная задача. Обычно они отличаются небольшой толщиной, что приводит к наличию осложняющих факторов эксплуатации скважин, таких как поступление воды и газа вследствие образования конусов со стороны водонефтяного и газонефтяного контактов. Одним из возможных способов избежать преждевременного поступления газа в добывающие нефтяные скважины является режим эксплуатации при критических безгазовых дебитах. В случае применения вертикальных скважин этот режим оказался не практичным, так как соответствующие дебиты нефти являлись низкими и нерентабельными. Поэтому добыча нефти из нефтяных оторочек производилась при значительных депрессиях и быстро растущих газовых факторах. С появлением горизонтальных скважин ситуация изменилась, поскольку такие скважины позволяли получать большие дебиты при более низкой депрессии, в результате чего стала возможна разработка нефтяных оторочек достаточно большой мощности, однако если нефтенасыщенный интервал не превышает 5-10 м, то в этом случае возможные безгазовые дебиты также нерентабельны.

Однако конусообразование это не единственная проблема, осложняющая разработку нефтяных оторочек. Вторым важным фактором, оказывающим значительное влияние на эффективность добычи нефти из нефтяных оторочек, является «косая слоистость». Косая слоистость в пределах нефтяной оторочки связана с углом наклона продуктивных отложений к линии горизонта. Этот угол наклона малый по своей величине может быть отнесен к малым параметрам. Малый параметр в отдельных случаях никак себя не проявляет. Но в случае нефтяных оторочек он оказывает решающее влияние на протекающие в пласте фильтрационные процессы. Фактор, приводящий к снижению КИН при эксплуатации нефтегазоконденсатных залежей на естественном режиме снижения давления и неравномерность его падения по зонам залежи вызывают перемещение контактов фаз. При опережающей и более интенсивной добыче газа нефтяная оторочка может внедряться в газонасыщенную зону пласта. Применение других систем разработки сопряжено с возможностью возникновения градиента давления, направленного в сторону нефтяной оторочки. При том газонефтяной контакт опускается, причем его движение происходит крайне неравномерно вследствие неоднородности пласта и неустойчивости процесса вытеснения нефти газом. [2]

Но все же, самой серьезной проблемой разработки нефтяных оторочек, остается конусообразование газа после первых лет эксплуатации скважин. Одним из известных способов, направленных на борьбу с конусообразованием, является барьерное заводнение. В результате нагнетания воды в пласте должен быть образован водяной барьер между газовой шапкой и нефтяной оторочкой. Однако создание равномерного барьера практически невозможно, особенно в неоднородных низкопроницаемых коллекторах. Также при этом требуются большие объемы закачиваемой воды и необходимость бурения специального нагнетательного фонда, что существенно ухудшает экономические показатели.

В целом, методов разработки нефтяных оторочек достаточно много, однако практически ни один из них нельзя назвать эффективным. Практика проектирования нефтегазоконденсатных месторождений Ямала показала,