



Взгляд на проблему

Пора откупорить поры

Мы говорим "нано", подразумеваем суперсовременные высокотехнологичные отрасли, вложение в которые чревато серьезными финансовыми рисками. Но оказывается, колоссальный экономический эффект за счет широкого применения технологий, базирующихся на учете наноявлений, может быть достигнут в такой традиционной, и притом важнейшей для нашей страны, сфере, как добыча нефти и газа. Рассказывает доктор технических наук, главный научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН, эксперт Парламентского центра "Наукоемкие технологии, интеллектуальная собственность" Александр ХАВКИН.

Нынешнее состояние дел в нефтяной сфере известно всем: затраты на извлечение сырья постоянно растут. Человечество ищет замену "черному золоту" - ядерные технологии, биотопливо, альтернативные источники энергии. Однако нефть нужна не только энергетике, но и химической промышленности, поэтому снижение спроса на нее в ближайшее время вряд ли произойдет.

К сожалению, эффективность нефтеизвлечения сегодня в целом невысока - практически в каждом месторождении мы оставляем более половины разведанных запасов. Невозможность отбирать 100% запасов связана с объективными ограничениями в технологиях нефтедобычи. Работают, однако, и субъективные факторы, влияние которых просматривается на приведенном ниже графике, демонстрирующем динамику изменения проектного коэффициента извлечения нефти (КИН) в России и США.

Видно, что Америка в последние десятилетия медленно, но последовательно наращивала КИН, а в нашей стране он столь же неуклонно снижался. Прослеженная до 2000 года тенденция в основном сохраняется и поныне. Определяющим здесь является тот факт, что развитые страны вкладывают огромные средства в фундаментальные исследования, разрабатывают и внедряют высокоэффективные технологии нефтедобычи.

Падение КИН в нашей стране - это позор для руководства отрасли и боль представителей нефтяной науки. Нежелание вкладывать средства в создание эффективных технологий нефтедобычи (а часто - и в применение уже имеющихся) породило ситуацию, которую мы видим на графике. Кстати, небольшая "полочка" (1975-1980-е годы) - это не случайный "загиб", а следствие государственного внимания к развитию технологий: в то время реализовывалась специальная программа повышения нефтеотдачи.

Конечно, нельзя не учитывать тот факт, что структура запасов нефти в России с годами ухудшается. Так, 65% оставшихся к XXI веку отечественных месторождений содержат трудноизвлекаемую нефть. Но это вовсе не значит, что мы имеем право пренебрегать большей частью своих раз-



разрабатывается залежь, тем больше она обводняется. На многих наших крупнейших месторождениях доля воды в добытом сырье составляет 90%, а в целом по России она превышает 83,5% - воды поднимается в пять раз больше, чем нефти. Десятки тысяч обводненных скважин простаивают.

Еще один бич нефтяников - низкая проницаемость коллекторов (так называются содержащие нефть пласты породы). Закачать воду в поры коллекторов с проницаемостью меньше 0,05 мкм² и выдавить из них нефть чрезвычайно трудно. Западные компании, добывающие нефть по всему миру, имеют возможность выбирать наиболее удобные участки. Россия же свои месторождения с хорошей проницаемостью коллекторов уже в основном разработала. Поэтому нам нужно развивать технологии для эксплуатации залежей с трудноизвлекаемыми запасами нефти, в том числе - с глинистыми коллекторами, где КИН резко падает из-за происходящих в пластах явлений ионнообмена, которые приводят к набуханию глин.

Проводимые мною с 1970-х годов исследования доказали: вытеснение нефти - сложный физико-химический процесс, эффективность которого определяется наноявлениями. Диапазон наноявлений в нефтегазодобыче весьма широк - это ионнообменные и окислительные процессы, биодеструкция, фазовые переходы. Знание особенностей

наноминералогии и поведения ультрадисперсных систем при многофазной фильтрации дает возможность определять механизмы воздействия на наноразмерные явления в нефтяных пластах и создавать нанотехнологии повышения КИН. Опираясь на эти знания, мы выявили влияние различных параметров на КИН, нашли реагенты, позволяющие регулировать наноявления, придумали технологии их подачи в нефтяной пласт. Многие из выполненных разработок уже доказали свою эффективность на конкретных месторождениях. Приведу только несколько примеров.

Применение термополимерных технологий только на одном из месторождений с высоковязкой нефтью в Удмуртии дало ежегодную дополнительную добычу 5 тысяч тонн нефти. Использование на высокообводненных нефтяных залежах Пермской области, Татарии, Удмуртии, на Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении "пенных барьеров", препятствующих движению воды, обеспечило дополнительную добычу более 80 млн м³ газа и 50 тысяч

тонн нефти. Устойчивости пен мы добивались за счет регулирования наноразмерных поверхностных явлений. В ходе промышленных испытаний найденных нами реагентов, позволяющих уменьшить негативное влияние глин на нефтеотдачу, была доказана принципиальная возможность удвоения КИН по сравнению со среднеотраслевым значением.

Разумеется, создание эффективных технологий, регулирующих наноявления в нефтегазовых пластах, требует участия специалистов в разных областях науки. В низкопроницаемых коллекторах КИН в значительной степени зависит от чистоты закачиваемой воды. В некоторых случаях извлечь нефть заводнением можно только при условии очистки закачиваемой воды с помощью наночистот. Опубликованное в предыдущем выпуске "Наноскопа" интервью с Игорем Еременко из Института общей и неорганической химии РАН укрепило меня в мысли, что сегодня возможно создать для нефтегазовой промышленности наночистоты с большой пропускной способностью. Благодаря им станет реальностью извлечение десятков миллиардов тонн нефти, "похороненных" в Западной Сибири. Применение же тепловых нанотехнологий позволит обеспечить приемлемый КИН в породах Баженовской свиты, простирающейся в Сибири на миллионы квадратных километров. Эта важнейшая кладовая России пока промышленно не разрабатывается именно потому, что основная масса нефти там "сидит" в наноразмерных порах. Пришло время заставить эти поры работать.

И здесь я перехожу к главному. Востребуются ли прорывные идеи ученых и есть ли заказ на новые изобретения? Сегодня лицензии на разработку месторождений получают очень разные компании. Проекты для них зачастую делают организации, не владеющие необходимыми фундаментальными знаниями. Принимающая эти проекты центральная комиссия по разработке, которая является структурой Министерства природных ресурсов РФ, должна отсекавать варианты, в которых заявлен откровенно низкий коэффициент нефтеизвлечения. Являясь членом территориальной комиссии по Удмуртии, я голосую против проектов, которые обещают КИН менее 0,4. Но проходит и немалое число вариантов с 20-30% извлечения.

Владельцам частных компаний при нынешних ценах на нефть и этого КИН вполне хватает для получения солидных прибылей. Повышение эффективности эксплуатации недр - забота государства. И здесь свое слово должна сказать Российская академия наук. Во-первых, стоящие перед нефтяной наукой задачи не решить без творческого взаимодействия физиков, химиков, математиков, металлургов, биологов - всего научного сообщества. Во-вторых, академические структуры должны быть основным экспертным звеном по приемке проектных документов - такую роль академии надо "пробить" на государственном уровне.

Мы уверены: будущее нефтегазовой сферы связано именно с нанотехнологиями. Их использование позволит увеличить КИН до фантастических на сегодня величин - 60-65%, что приведет к удвоению извлекаемых запасов нефти. Будет ли это бесплатно? Конечно, нет! Но себестоимость добычи все равно окажется в несколько раз ниже сегодняшней цены барреля. Речь идет исключительно о рентабельных технологиях, при внедрении которых существенных результатов можно ожидать уже в ближайшие годы.

Приходится с горечью констатировать, что, несмотря на многочисленные приоритетные работы отечественных ученых по нефтегазодобыче, российские государственные программы по нанотехнологиям не содержат соответствующего раздела. Остается надеяться, что руководители структур, отвечающих за создание и выполнение таких программ, оценят рентабельность вложений в нефтяную науку и исправят этот очевидный просчет.

ВИЗИТ



Охота в пилоты

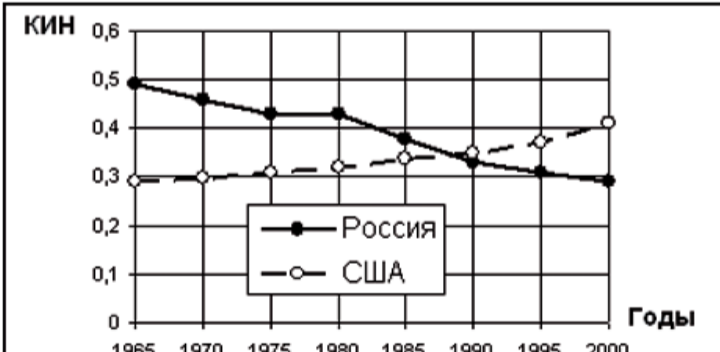
Президент Татарстана М.Шаймиев и генеральный директор "Российской корпорации нанотехнологий" Леонид Меламед подписали соглашение о сотрудничестве в области развития нанотехнологий между республикой и корпорацией.

"Наше правило таково: заключать соглашения только с теми регионами, откуда мы получаем конкретные проекты. А проект для нас - это то, что заканчивается производством конкурентоспособной продукции, которая имеет шанс конкурировать не только в России, но и на глобальных рынках", - прокомментировал событие Л.Меламед.

Интерес корпорации к Татарстану объясняется тем, что в республике сконцентрирован значительный научно-технический и производственный потенциал, имеются эффективные организационные структуры управления проектами, активная научно-образовательная и инновационная среда. Принималось во внимание и намерение Татарстана стать пилотным регионом РФ, разрабатывающим и реализующим комплексные проекты развития нанотехнологий и нанотехнологии.

По словам Л.Меламеда, главным инструментом реализации общего плана будет инвестирование в проекты вместе с частным капиталом. Для каждого проекта будет построена бизнес-модель. Имеющиеся на сегодня заявки оцениваются в суммы, которые складываются в более чем 10 миллиардов рублей, сообщил он.

Власти Татарстана представили гендиректору "Роснанотеха" комплексный проект развития нанотехнологии в республике. Как рассказал первый вице-премьер РТ Борис Павлов, реализовываться он будет главным образом в приоритетных для Татарстана отраслях - нефтехимическом комплексе, авиастроении и машиностроении. Вот названия конкретных проектов, предложенных госкорпорации для софинансирования: "Применение нанотехнологий в нефтехимическом комплексе РТ", "Производство углеродных нанотрубок в РТ", "Энергоэффективный аккумулятор повышенной мощности с использованием нанотехнологий", "Производство натуральных волокнистых высокомолекулярных наноструктурированных материалов", "Создание высокопрочных обрабатывающих инструментов с помощью нанотехнологий", "Создание индустриальных парков: новые возможности для инвесторов". Это лучшие из 40 проектов, предложенных вузами и НИИ республики.



веданных запасов. Просто для разработки сложных месторождений надо применять современные технологии.

Как мы добываем нефть сегодня? В начале 40-х годов XX века группа отечественных ученых во главе с академиком А.Крыловым предложила вместо использовавшегося тогда метода самоизлива (истечение нефти через скважину за счет разницы давлений на глубине и на поверхности) способ заводнения. В нефтяные пласты стали закачивать воду, в результате чего скорость и количество вытесняемой нефти резко возросли. Этот метод оказался весьма эффективным для месторождений с хорошими условиями залегания.

По сей день в России 90% нефти добываются по методу Крылова. Месторождение "разрезается" линиями нагнетательных скважин, которые подают в пласт воду, вытесняющую нефть из пор и трещин вмещающей породы. Поначалу наверх идет добытая нефть. Потом вода прорывается в вытесняющие скважины и начинает выходить через них вместе с нефтью. Чем дальше