УДК 338.45

Н.Ю.КИРСАНОВА
Экономический факультет,
аспирант кафедры экономики, учета и аудита

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В России сложился преимущественно сырьевой уклад промышленности и экономики, соответственно инфраструктура и производственный потенциал ориентированы, прежде всего, на базовые отрасли, т.е. добычу, переработку и дальнейший передел минерально-сырьевых ресурсов. Стабилизация объемов добычи нефти и газа является базисом устойчивого развития страны.

В нефтедобывающей отрасли имеется арсенал технологий, доработка и массовое применение которых в масштабах отрасли смогут кардинально повысить эффективность освоения запасов нефти. К ним относятся разработка месторождений системой горизонтальных и горизонтально-разветвленных скважин, различные виды гидроразрыва пласта, физико-химические, термические, вибрационные и вибросейсмические методы и др.

Представлен анализ результатов применения новых технологий почти по всем нефтедобывающим регионам страны.

In Russia a raw-material system in industry and economics has been mainly developed, so infrastructure created and production potential are oriented, first of all, on basic industries, i.e. mining, processing and further treatment of mineral resources, especially oil.

In the article reviewed are new groups of enhanced oil recovery methods: thermal, gas injection, chemical, physical and hydrodynamic etc. Technologies in borehole geophysics for inter-hole spase are suggested, aimed at additional extraction of hydrocarbons by means of seismo-acoustic impact on oil-bearing bed at resonant (dominant) frequencies. The results of new method are analysed in this article. Presented are main factors, influencing rates of new technologies implementation.

Presented are main directions of scientific-industrial center activities, conceptual approaches toward planning and implementation of geological-technical measures, developed technological complexes, results of field operations at almost all producing regions of the country.

Передовые технологии становятся главной ареной конкуренции, а научно-техническая сфера – важнейшим фактором геополитики. Глобализация науки, технологий, промышленности создает новых лидеров не только среди фирм, но и среди стран. На долю новых знаний, воплощенных в технологиях, оборудовании, продукции, в развитых странах приходится до 85 % прироста валового внутреннего продукта (ВВП). По расходам на научные исследования и разработки Россия далеко отстает от промышленно развитых стран мира (по данным за 2000 г.): Швеция – 4 % от ВВП (7,6 млрд долларов), Япония – 3 % (94,2 млрд долларов), США – 2,9 % (246,2 млрд долларов), Германия – 2,35 % (45,8 млрд долларов), Франция – 2,25 % (28,0 млрд долларов), Россия – 0,95 % (9,2 млрд долларов).

Число организаций, выполняющих исследования и разработки, в России постоянно уменьшается, в 1999 г. оно снизилось до 87 % от уровня 1991 г.

Наибольшее число организаций научно-технического комплекса в 2000 г. работает по следующим направлениям, %: приборостроение, включая специализированные приборостроительные заводы оборонного комплекса 21,7; авиационная промышленность 23,6; радиоэлектронная промышленность 18,1; машиностроение и металлообработка в целом 16,1; автомобильная промышленность 13,0; нефтедобывающая промышленность 10,2 [3].

В течение последних нескольких лет бюджетные ассигнования на НИОКР в энергетическом секторе России составили примерно 3-4 млн долларов, а вместе с внебюд-

жетными ассигнованиями – не более 10 млн долларов в год, что более чем в 100 раз меньше бюджетных средств, выделяемых на НИОКР в энергетическом секторе некоторых высокоразвитых стран.

В настоящее время технологический уровень добычи углеводородов снизился. Состояние нефтедобывающей отрасли характеризуется следующими основными тенденциями: почти 25 % залежей в эксплуатации имеют выработанность свыше 80 %; средний дебит новых скважин постоянно снижается (с 17,4 т/сут в 1990 г. до 10 т/сут в 1998 г.) при росте обводненности до 80 %; ресурсную основу российской нефтедобычи представляют трудноизвлекаемые запасы нефти, удельный вес которых превышает 65 % в общем балансе разведанных запасов [2].

В нефтедобывающей отрасли имеется арсенал технологий, доработка и массовое применение которых в масштабах отрасли смогут кардинально повысить эффективность освоения запасов нефти.

Разработка месторождений системой горизонтальных и горизонтально-разветвленных скважин обеспечивает рост дебитов в 2-10 раз при разработке месторождений с маломощными коллекторами низкой или неравномерной проницаемости, залежей высоковязких нефтей, морских шельфовых и других труднодоступных запасов нефти. Горизонтальные скважины сооружались и эксплуатировались в 19 нефтеперерабатывающих регионах страны на 58 месторождениях. Для оценки экономической эффективности горизонтальных скважин применяется отношение продуктивности горизонтальных и вертикальных скважин. Его среднее значение в США составляет 1,6, в Канаде – 1,86. По данным 1995 г., этот показатель в России не превышает 1,0, что является следствием слабого геологического обеспечения, неотработанности процесса в целом и его элементов.

Различные виды гидроразрыва пласта повышают дебит в 2-3 раза. Использование глубокопроникающего гидроразрыва пласта весьма эффективно в условиях трудноизвлекаемых запасов, приуроченных к низкопродуктивным коллекторам. При этом обеспечивается не только интенсификация текущей добычи нефти, но и рост конечной нефтеотдачи. Анализ применения гидроразрыва продуктивных пластов в Башкортостане, Татарстане, Удмуртии показал, что необходимо применять не массированное воздействие, приводящее к повышению обводненности продуктивных горизонтов, а селективное, направленное с ограничением используемых давлений и расходов для устранения неконтролируемого развития трещин по направлению и высоте. Следует отметить, что эффективность гидроразрывов в добывающих скважинах оказалась в 3-4 раза выше, чем в нагнетательных.

В Татарстане успешно применяются физико-химические методы повышения нефтеотдачи с использованием избирательного полимерного заводнения, полимерно-дисперсионных систем, чередования нагнетания нефти и воды. Модификации этих методов, адаптированные к конкретным условиям добычи, применяются на 1800 участках с фондом скважин, превышающим 9000. Это позволило только в 1997 г. дополнительно добыть 2,38 млн т нефти (или 9,5 % годовой добычи). Технологии с применением реагента «Полисил» увеличивают продуктивность в 2-3 раза, имеют широкий диапазон условий реализации (месторождения Западной Сибири). Полимерно-гелевая система «Ритин» повышает эффективность в 3-4 раза в условиях высокообводненных месторождений. Для снижения фильтрационных сопротивлений и увеличения каналов фильтрации в карбонатных коллекторах широко и успешно применяются технологии кислотной и пенокислотной обработки скважин с добавлением 0,1-0,5 % различных поверхностно-активных веществ. На одну обработку затрачивают несколько тонн соляной кислоты, но результативность таких операций достаточно высока.

В некоторых нефтеносных провинциях России, где распространены термические методы воздействия на пласт для повышения нефтеотдачи, до половины объемов прироста добычи обеспечивается с их помощью. Эти методы широко используются при разработке месторождений высоковязких, парафин- и битумсодержащих нефтей в терригенных коллекторах. Россия обладает запасами вяз-

кой тяжелой нефти до 9 млрд т (на первом месте Канада с 50 млрд т). Применяются методы воздействия паром, электропрогрев призабойной зоны и ее обработка горячей нефтью, конденсатом, другими углеводородами. Проводятся испытания новых энергосберегающих технологий на базе теплогенерирующих установок по выработке нового рабочего агента – парогазового теплоносителя (пар в смеси с азотом и CO_2) в широком диапазоне температур и давлений для комплексного термического и термохимического воздействия на пласт. В настоящее время в России термические методы повышения нефтеотдачи пластов применяются на 22 промысловых объектах, в том числе горячее заводнение – на четырех, а влажное внутрипластовое горение – только на одном объекте [1].

Адаптивная система разработки месторождений эффективна в условиях отсутствия или дефицита информации. Она позволяет сочетать процесс разведки нефтяных пластов с их промышленной разработкой. Доля неэффективных скважин снижается на 50 % и ввод нефтяного месторождения в промышленную разработку ускоряется на 1-2 года.

Разработка многопластовых эксплуатационных объектов особенно эффективна при объединении в один эксплуатационный объект нефтяных пластов низкой и ультранизкой продуктивности, которые экономически нерационально разрабатывать раздельно. При наличии эффективно действующих пластоперекрывателей для обводненных нефтяных слоев допустимо значительное различие объединяемых нефтяных слоев и пластов по удельной продуктивности на единицу эффективной толщины. Дебит скважин увеличивается в 2-3 раза, площадь разбуривания нефтяных пластов в 1,2-1,5 раза.

Избирательная индивидуальная закачка воды позволяет закачивать столько воды, сколько нефти и воды отбирают окружающие добывающие скважины, а также осуществлять сложные виды заводнения. За счет повышенного пластового давления обеспечивается дополнительное увеличение дебита скважин в 1,5-2 раза. Техническая основа системы – мобильные установки трехплунжерных насосов высокого давления.

В последние годы наблюдается сокращение опытно-промышленных работ по испытанию «мощных» методов, которые, как правило, требуют использования дорогостоящих специальных технических средств (тепловые и газовые методы) и химических реагентов (полимеров, ПАВ и др.). Поэтому преимущественное развитие получают более простые и дешевые методы, к которым относятся методы виброволнового воздействия: на призабойную зону скважин, на нефтяной пласт через скважину и на пласт с земной поверхности. Эти методы основаны на интенсивном упругом акустическом сверхнизкочастотном и низкочастотном (1-1000 Гц) воздействии на пласт и его возбуждении на резонансных (доминантных) частотах. Сфокусированная упругая энергия очищает каналы в пласте и улучшает приемистость нагнетательной скважины в облучаемой части пласта, которая увеличивается до 200 % (в среднем 78,4 %). При обработке эксплуатационных скважин дебит увеличивается в среднем на 148,7 %, а прирост добычи нефти на 30-260 % (в зависимости от типа коллектора). После обработки простаивающей скважины извлечение нефти достигает минимум 2 т/сут.

Долю дополнительно добытой нефти при внедрении новых методов повышения нефтеотдачи пласта характеризуют следующие данные:

Год	1996	1997	1998	1999
ОАО «ЛУКОЙЛ»	10,6/5,65	15,5/8,64	14,9/8,99	17,5/10,44
ОАО «Татнефть»	6,3/1,58	9,4/2,5	10,1/2,73	12,5/3,5

Примечание. В числителе – в процентах от общей добычи; в знаменателе – в миллионах тонн.

В настоящее время применяется более 60 методов увеличения нефтеотдачи и более 130 находится в разработке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богданов В.Л.* Эффективность повышения нефтеотдачи на российских месторождениях // Записки Горного института. СПб, 2000. Т.145 (1).

2. *Грайфер В.И.* Производство топливно-энергетических ресурсов и научно-технический прогресс / В.И.Грайфер, В.А.Галустянец, М.М.Виницкий // Нефтяное хозяйство. 2000. № 3.

3. *Завлин П.Н.* Сколько потратить на науку? // Инновации. 2001. №3 (40).