

## **Перспективы инновационного развития нефтегазового комплекса России**

**А.Н. Дмитриевский.**

*Технологическая история развития нефтяной промышленности России связана с добычей легкой, маловязкой и малосернистой нефти, размещенной в природных резервуарах с хорошими коллекторскими параметрами. Обилие подобных залежей нефти определяло возможность первоочередного освоения неглубоко залегающих нефтяных месторождений с редко встречающимися аномально высокими пластовыми давлениями и температурами. Все эти условия определяли преимущественное использование технологии заводнения, в развитии которой нефтяная наука и практика добились впечатляющих результатов. И сегодня более 95% нефти России добывается с использованием технологии заводнения, обеспечивающей максимальную степень извлечения углеводородов из недр.*

По мере истощения легко доступных ресурсов увеличивалось число месторождений с тяжелой вязкой нефтью, связанной с нетрадиционными коллекторами. Увеличивались глубины бурения, все чаще встречались залежи с аномально высокими давлениями и температурами. Технологические проблемы развития нефтяной и газовой промышленности особенно четко стали проявляться в середине 80-х годов и в значительной мере совпали с экономическими и политическими преобразованиями в нашей стране. Все это определило резкое снижение добычи нефти в начале 90-х годов. В этот же период отечественная нефтяная промышленность стала объектом пристального внимания западных компаний. В короткие сроки нашими компаниями были освоены технологии геологического и гидродинамического моделирования, трехмерной сейсморазведки, технологии гидроразрыва пласта и горизонтального бурения, более активно стали вовлекаться в разработку месторождения с вязкой нефтью и связанные с нетрадиционными коллекторами. Особенно хорошо наши компании освоили технологии гидроразрыва пласта, использование которых на ранних стадиях разработки приводит к истощению активных запасов нефти. Дальнейшее развитие нефтяной и газовой промышленности России в значительной мере зависит от создания высокоэффективных инновационных технологий. Решение поставленных задач невозможно без проведения опережающих комплексных фундаментальных и поисковых исследований по ключевым проблемам нефтегазовой науки и промышленности. Современные успехи в развитии геологии и геофизики, нефтегазовой науки и практики, новые технологии нефтяной и газовой промышленности, технические возможности глубокого бурения открыли новые перспективы разработки месторождений жидких и газообразных углеводородов, залегающих на больших глубинах, в сложных горногеологических условиях, в термобарических условиях, не встречавшихся ранее, в породах, физико-геологические параметры которых существенно отличаются от известных до сих пор. Уникальные возможности компьютерных технологий позволяют обеспечить значительное продвижение в развитии методов трехмерного гидродинамического моделирования и адекватной имитации всех этапов разработки нефтяных и газовых месторождений. В сочетании с интегрированным мультидисциплинарным подходом к проблемам разработки месторождений подобное моделирование и мониторинг его реализации позволяют получить эффект, сравнимый или превышающий результаты применения «третичных» методов повышения нефтеотдачи пластов. Эффективной технологией, радикально повышающей уровень добычи нефти и газа, являются горизонтальные скважины (ГС). Эффект достигается за счет многократного повышения охвата пласта дренированием. В первую очередь подобная технология рекомендуется для доизвлечения нефти из обводненных полуистощенных залежей. Фундаментальные работы показывают возможность перейти от традиционных технологий разработки нефтяных и газовых месторождений к созданию технологий управления энергетикой месторождения, механизмов и способов влияния на углеводородную систему, процесс разрушения целостности месторождений. При этом необходимо максимально использовать собственную энергию системы, контролировать, а, возможно, и воздействовать на фазовое состояние. Разработаны способы управления двумя подсистемами (минеральный скелет резервуара и флюиды), каждая из которых вносит свой вклад в степень полного извлечения углеводородов из недр. Установлена возможность образования в пластовых условиях разнообразных высокомолекулярных соединений, редкоземельных элементов, фуллеренов и других ценных компонентов. Особенно активно эти процессы протекают, когда углеводородная система находится в околокритическом состоянии. Подобные условия способствуют усвоению элементов глубинного происхождения, образованию новых и преобразованию ранее существовавших компонентов, переводу в углеводородную систему микроэлементов из минерального

скелета природного резервуара. Стоимость этих попутных составляющих часто превосходит стоимость газа и конденсата, которые можно добыть из месторождения. Совместно с учеными и специалистами оборонных институтов и предприятий разрабатываются новые, часто уникальные, технологии извлечения ценных попутных компонентов. Новые возможности транспорта энергии появились в связи с открытием явления сверхпроводимости. Как известно, явление сверхпроводимости наступает тогда, когда проводник, обладающий соответствующими свойствами, помещается в среду с температурой - 98°С и ниже. Эти условия достигаются, когда стержень, выполненный из специальной керамики или другого материала, обеспечивающего сверхпроводимость, помещается в среду сжиженного метана. В этом случае по одному трубопроводу со стержневым сверхпроводящим материалом подаются без потерь электроэнергия и сжиженный газ. Подобная технология позволит заменить значительное число газопроводов большого диаметра и линии электропередач на трубопровод малого диаметра, резко уменьшить потери энергии, улучшить управляемость потоками энергии и, естественно, сэкономить огромное количество металла. Для реализации этого проекта необходимо подобрать материал для стержневой части трубопровода и решить проблему эффективной его изоляции. Фундаментальные исследования в области нефтепереработки и нефтехимии должны быть направлены на более полное извлечение всех ценных и попутных компонентов из нефтяного сырья. Развитие нефтеперерабатывающей промышленности должно быть реализовано за счет научных исследований, обеспечивающих углубление переработки нефти, получение кислородсодержащих высокооктановых добавок. Создание новых «многофакторных» технологий, основанных на использовании различных физических, термодинамических, гидродинамических, механических, физико-химических и других эффектов, возможно только на основе развития комплексных фундаментальных исследований, интегрированного их применения в нефтяной и газовой промышленности. Инновационная программа ее развития должна базироваться на максимальном использовании достижений фундаментальной и прикладной науки. Научные исследования призваны обеспечить развитие сырьевой базы, создание новых технологий, увеличивающих степень извлечения углеводородов из недр, разработку новых научно-технических и технологических решений, повышающих эффективность нефтегазопереработки и надежность работы нефтегазотранспортных систем. Выявление особенностей строения, энергетики и эволюции Земли позволяет обосновать новые подходы к происхождению нефти и газа, закономерностям распределения нефтяных и газовых месторождений; дает возможность внести коррективы в прогноз и поиски залежей углеводородов, связанность внести коррективы в прогноз и поиски залежей углеводородов, связанных со специфическими типами природных резервуаров; обосновать новые технологии поиска и разведки месторождений и по-новому оценить ресурсную базу нефтяной и газовой промышленности.

Исходя из современного и прогнозируемого качества сырьевой базы, необходимы:

- ◆ значительная интенсификация геологоразведочных работ для обеспечения прироста добычи из не открытых пока месторождений. Государственная программа лицензирования недр должна, с учетом вероятных рисков, предусмотреть высокий уровень геологоразведочных работ и инвестиций в них для устойчивого развития отрасли;
- ◆ повышение коэффициентов нефтеотдачи в целях увеличения потенциала и уровней текущей добычи разрабатываемых месторождений.

Новые технологии разработки месторождений жидких и газообразных углеводородов должны учитывать изменение структуры запасов, позволять осуществлять эффективную разработку месторождений, залегающих на больших глубинах, в сложных горно-геологических условиях в не встречавшихся ранее термобарических условиях, в породах, физико-геологические параметры которых существенно отличаются от известных до сих пор. Приоритетные направления в добыче нефти должны обеспечить:

- ◆ создание новых методов воздействия на пласты и увеличения нефтеотдачи, в том числе широкое освоение технологий и оборудования для высокоэффективной разработки трудноизвлекаемых запасов нефти (низкопроницаемые коллекторы; остаточные запасы нефти обводненных зон, высоковязкие нефти, запасы нефти в под-газовых зонах);
- ◆ разработку и освоение технологических комплексов по бурению и добыче на шельфе арктических морей;
- ◆ совершенствование технологий сооружения и эксплуатации нефтегазо-промысловых объектов в сложных природно-климатических условиях;
- ◆ совершенствование компьютерных технологий геологического моделирования проводки горизонтальных скважин в сложных горно-геологических условиях. Основными направлениями научно-технической политики в нефтяной и газовой промышленности являются:

- ◆ разработка оборудования и современных технологических установок в блочно-комплексном исполнении для конкретных объектов добычи, транспортировки, переработки углеводородного сырья;
- ◆ разработка конструкции скважин, предусматривающих демпфирование колоннами осевых нагрузок, вызванных природными и техногенными деформациями пород, а также температурными изменениями металла труб при различных дебитах добываемой продукции с целью создания высоконадежных скважин для освоения, в первую очередь, сложнопостроенных месторождений Прикаспийской впадины, Западной и Восточной Сибири;
- ◆ разработка и внедрение техники и технологии капитального ремонта эксплуатационных скважин без подавления продуктивного пласта, что позволит отказаться от компенсационного добурирования новых скважин за счет обеспечения проектных дебитов (близких к дебитам перед проведением ремонтных работ);
- ◆ создание и внедрение методов надежной ликвидации скважин с целью снижения риска возникновения экологической нагрузки на недра и окружающую среду;
- ◆ использование технологии и техники обратной закачки газа и других агентов в пласт при эксплуатации месторождений, а также переход к низкотемпературным процессам, что позволит повысить компонентоотдачу недр, а также глубину извлечения компонентов из добываемого углеводородного сырья;
- ◆ создание и освоение техники и технологии для прокладки морских газо-проводов на мелководье и больших глубинах, необходимых для освоения месторождений акваторий Обско-Тазовской губ и п-ва Ямал;◆ реализация технологий повышения эффективности создания и эксплуатации подземных хранилищ газа (ПХГ) с целью повышения надежности функционирования всей ЕСГ страны;
- ◆ внедрение техники и технологии сжиженного природного газа (СПГ) и его транспортировки;
- ◆ разработка российских вариантов техники и технологии конверсии природного газа в жидкофазные продукты (синтетическая нефть, бензин, дизельное топливо и др.) и начало их коммерческого освоения, прежде всего на месторождениях, вступивших в завершающую стадию разработки, и на объектах с малыми запасами природного газа;
- ◆ создание высоконадежных коррозионно-стойких труб для магистральных газопроводов на базе новых трубных сталей и полимерных материалов с целью существенного продления межремонтного режима их эксплуатации.

Современный этап развития учения о нефти и газе переживает переломный момент. Он вызван невиданным размахом компьютеризации и информатизации всей инфраструктуры, связанной с поиском, разведкой и разработкой нефтяных и газовых месторождений, внедрением достижений фундаментальных разработок в технику и технологию добычи и транспорта нефти и газа, что дает возможность перейти к инновационному этапу развития нефтяной и газовой промышленности России.