

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

А.Н. Дмитриевский
ИПНГ РАН, e-mail: a.dmitrievsky.ru

Фундаментальные исследования в области разработки нефтяных и газовых месторождений были сосредоточены на решении следующих проблем:

создание единой методологической основы моделирования фазового состояния и термодинамических свойств систем природных углеводородов во всем диапазоне термобарических условий и компонентных составов, соответствующих процессам разработки и эксплуатации месторождений;

исследование особенностей фильтрации многокомпонентных многофазных углеводородных систем в околокритическом состоянии, в условиях высоких давлений и температур;

развитие теории движения взаиморастворимых жидкостей и контроля внутрипластовых потоков с использованием индикаторов;

создание научных основ «скважинно-трещинных» систем разработки нефтяных месторождений;

экспериментальное обоснование и развитие теории и методов расчета извлечения нефти из неоднородных пластов;

теоретическое исследование и создание методов расчета деформации массивов горных пород в результате разработки нефтяных и газовых месторождений;

совершенствование способов компьютерного проектирования технологических схем разработки нефтяных и газоконденсатных месторождений.

Итогом этих работ явилась разработка практических предложений, реализация которых осуществлена в различных регионах страны. К ним относятся:

рекомендации по разработке нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений Прикаспийской впадины, углеводородные системы которых находятся в околокритическом состоянии;

предложения по освоению ресурсов низконапорного газа;

технологии освоения нефтегазовых ресурсов в сложных горногеологических условиях;

рекомендации по совершенствованию тепловых и физико-химических методов повышения нефтеотдачи пластов;

технологии использования физических полей для повышения степени извлечения из недр высоковязких нефтей;

полимерно-гелевые системы «Темпоскрин-люкс», позволяющие повысить эффективность разработки обводных месторождений;

реализация новых принципов 3D геологического и гидродинамического моделирования процессов разработки месторождений нефти, газа и конденсата с трудноизвлекаемыми запасами, учитывающих неоднородность и анизотропию коллекторских свойств, характер смачиваемости породы флюидами, гистерезис капиллярного давления, неньютоновскую реологию нефтей, структуру и распределение остаточной нефти;

обоснование тензорного характера относительных фазовых проницаемостей при двухфазной фильтрации и предельного градиента давления при извлечении высоковязких нефтей;

развитие обобщенной термогидродинамической теории многофазной фильтрации углеводородных смесей;

разработка новой концепции эффективного порового пространства, позволяющей более полно учитывать реальную структуру коллектора, что, в частности, имеет большое значение при подсчете запасов нефти и газа и совершенствовании технологий разработки на основе заводнения;

выявление физических механизмов снижения обводненности нефти при волновом воздействии на продуктивные пласты, находящиеся на поздней стадии разработки. Показано, что волновое воздействие активизирует процесс разгрузки избыточных напряжений, накапливающихся в горной породе при разработке залежи, что, в свою очередь, приводит к некоторому перераспределению локальных фильтрационных потоков и к большему охвату пласта заводнением. Полученные результаты могут быть использованы для планирования рационального применения технологий волнового (вибросейсмического) воздействия на продуктивные пласты;

разработка математической теории технологии эксплуатации горизонтальных и наклонных газовых скважин, теоретических основ нелинейной динамики разработки газовой залежи, новых моделей механики пласта и призабойной зоны скважины.

Особо следует выделить технологии, повышающие эффективность извлечения наиболее масштабных категорий – запасов нефти обводненных месторождений и трудноизвлекаемых запасов вязкой нефти. Необходимость вовлечения в разработку нетрадиционных ресурсов нефти требует новых подходов к созданию технологий их эффективного освоения.