

Финансовый кризис в США и последовавший за ним мировой экономический кризис докатился до Западной Сибири и наложился на кризис в обеспеченности извлекаемыми запасами нефти крупнейших нефтяных компаний России. Высокая – до 80 % – доля трудноизвлекаемых запасов нефти при столь же высокой обводненности добываемой продукции привели к снижению конкурентоспособности нефтяных компаний и к закрытию нерентабельных скважин. Падение цен на нефть и низкая кредитоспособность банков сделали неизбежным сокращение объема эксплуатационного и разведочного бурения, строительства и модернизации месторождений и сокращение численности инженерно-технического персонала нефтедобывающих, сервисных и промышленных компаний.

СНИЖЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ НЕФТИ – ЗАДАЧА ВЫПОЛНИМАЯ

Г.М. ЯРЫШЕВ

к.ф.-м.н., стар. науч. сотрудник, директор ООО «Реагент»

г. Тюмень

Надежный способ выживания в условиях кризиса сформулировало правительство России: «Удвоить, утроить производительность труда, взяв на вооружение четыре «И»: интеллект, инициатива, инновации, инвестиции».

Насколько реальна задача в условиях мирового кризиса удвоить, утроить производительность труда и снизить себестоимость добычи нефти? Ответ далеко не однозначен, тем более в нефтедобывающей отрасли, где традиционно прирост запасов связан с вводом в разработку небольших по запасам удаленных от населенных пунктов месторождений, с крупными вложениями в геологоразведку.

запасов нефти в условиях кризиса;

- какие инновации обеспечат эффективность инвестиций независимо от финансового и экономического кризиса.

В сборнике под редакцией академика А.Н. Дмитриевского [1] ответы на первый вопрос сводятся к следующим положениям:

- традиционные технологии, и в частности метод заводнения, исчерпали свой ресурс и не в состоянии решить проблему нефтеизвлечения трудноизвлекаемых запасов;
- в областях неустойчивости, приуроченных к призабойным зонам,

диаметром от нескольких микрон до десятков нанометров, где классические законы гидродинамики неприменимы.

Из рисунка 1 следует, что значительные запасы нефти находятся в потенциальном поле поровых каналов, где преобладают капиллярные силы. Они обеспечивают, с одной стороны, распределение пластовых флюидов (вода, нефть, газ, конденсат) по всем поровым каналам, а с другой стороны, препятствуют их перемещению с промышленно эффективной скоростью.

Если предусмотренное проектом разработки и созданное поле движущих сил в пласте меньше капиллярных сил удерж-

Большинство экономистов обоснованно полагают, что неизбежны дальнейшее снижение добычи нефти в условиях кризиса, рост себестоимости добычи нефти, а не ее снижение. Потенциал интеллекта и инноваций в отраслевой науке велик, однако риски для инвестиционной активности в условиях финансового кризиса не добавляют уверенности в положительном решении задачи удвоения производительности труда за счет инноваций

Большинство экономистов обоснованно полагают, что неизбежны дальнейшее снижение добычи нефти в условиях кризиса, рост себестоимости добычи нефти, а не ее снижение. Потенциал интеллекта и инноваций в отраслевой науке велик, однако риски для инвестиционной активности в условиях финансового кризиса не добавляют уверенности в положительном решении задачи удвоения производительности труда за счет инноваций.

Объективная оценка перспективы роста производительности труда и снижения себестоимости добычи нефти может быть получена из анализа причин сложившейся ситуации в нефтедобывающем комплексе, а именно:

- в чем причина низкого коэффициента извлечения нефти (КИН) при высокой обводненности продукции;
- как обеспечить прирост извлекаемых

возникают неклассические режимы течений, которые играют определяющую роль;

- основные допущения классической теории фильтрации не выполняются во многих практических случаях;
- режим истощения пластовой энергии заслуживает большего внимания, так как оказался в технологическом и экономическом отношении предпочтительнее вариантов заводнения.

Физически обоснованный ответ на первый вопрос дают исследования структуры поровых коллекторов, рисунок 1. Как видно из рисунка, диаметр поровых каналов меняется в широком диапазоне от нескольких десятков нанометров до десятых долей миллиметра. При этом основная часть порового объема в приведенных коллекторах с проницаемостью 5,5 мД и 22 мД сосредоточена в порах с эффективным

живания, то в соответствующих поровых каналах флюид неподвижен, т.е. поровый канал промышленно непроницаем.

Очевидно, что эффективные технологии разработки трудноизвлекаемых и остаточных неизвлекаемых геологических запасов нефти должны основываться на геологических и гидродинамических моделях пласта, учитывающих энергетическую структуру запасов нефти в поле капиллярных сил.

В частном случае из энергетической структуры запасов Мортымья-Тетеревского (рисунок 2) и Талинского месторождений (рисунок 3) следует, что 50% геологических запасов нефти Мортымья-Тетеревского месторождения становятся подвижными и могут быть извлечены в поле приложенных сил ~ 0,025 МПа/м, а на Талинском месторождении в том же поле сил подвижными и извлекаемыми будет лишь 4% геологических ▶

ДОБЫЧА / ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

запасов нефти. Наблюдаемая разница в величине КИН подтверждается как практикой разработки залежей, так и результатами математического моделирования [2-3], проведенного на базе энергетической структуры запасов.

Таким образом, низкая величина КИН предопределяется классической теорией фильтрации флюидов в пористой среде, созданными на её базе технологиями разработки залежей и методами математического моделирования.

Знание объективной энергетической и гидродинамической структуры начальных и текущих запасов нефти позволяет успешно решать проблему более глубокого извлечения нефти как из категории трудноизвлекаемых, так и неизвлекаемых геологических запасов нефти. В качестве примера на рисунках 4, 5 приведена структура запасов нефти пласта ЮВ1 Кетовского месторождения, а на рисунке 6 – результат математического моделирования классического водонапорного режима и новой технологии доработки обводнившихся залежей в режиме пенной фильтрации водо-газо-нефтяной системы в пласте [4-5].

Следует подчеркнуть, что проведенное без какой-либо настройки моделирование водонапорного режима с высокой точностью подтвердило фактический КИН на опытном участке, который составил 9,8% при обводненности продукции, близкой к 100%. Переход на пенный режим разработки оставшихся в пласте запасов позволяет, согласно расчету, поднять дебит скважин по нефти в среднем за 2 года работы до уровня дебита на начальном этапе эксплуатации добывающей скважины. При этом величина КИН возрастет в 3 раза. Это равносильно росту производительности труда более чем на порядок.

При рациональном использовании режима пенной фильтрации представляется возможным обеспечить плановые уровни добычи нефти на ограниченном фонде скважин, обеспечив тем самым сокращение объема нагнетаемой и извлекаемой воды, сокращение энергозатрат, снижение себестоимости добычи нефти и прирост извлекаемых запасов за счет вовлечения в разработку ранее не извлекаемой части.

Государственная задача обеспечить прирост извлекаемых запасов нефти с одновременным ростом производительности труда и снижением себестоимости является выполнимой. Она заключается в освоении трудноизвлекаемых и неизвлекаемых запасов нефти на базе новых технологий, использующих реальную структуру запасов нефти в поровых микроканалах породы коллекторов.

Необходимо осознать, что более 70% геологических запасов нефти, числящихся на государственном балансе, находятся на уже обустроенных месторождениях и могут быть вовлечены в разработку в ближайшие 1,5-2 года. Под их ввод в разработку подведена начальная теоретическая, лабораторная и технологическая база. Следовательно, вложение инвестиций в разработку технических и технологических средств исследования ►

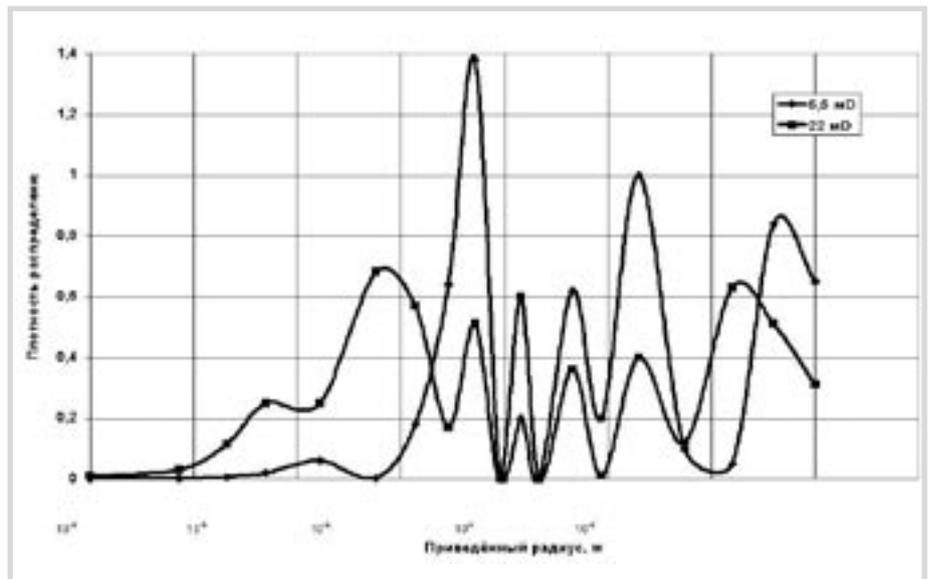


Рис. 1. Распределение порового объема по приведенному радиусу поровых каналов. Месторождение ТАГРИНСКОЕ

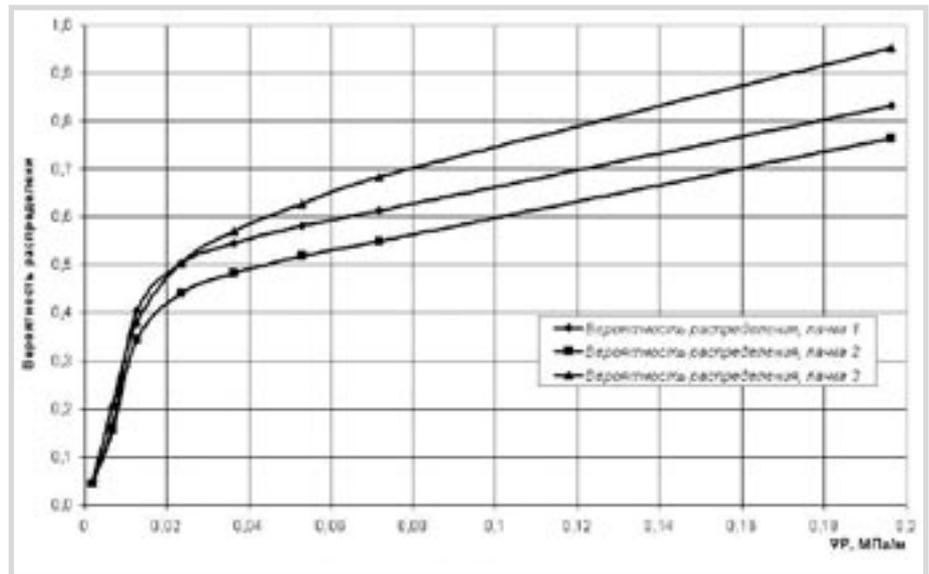


Рис. 2. Энергетическая структура запасов нефти. МОРТЫМЬЯ-ТЕТЕРЕВСКАЯ залежь. Южная часть

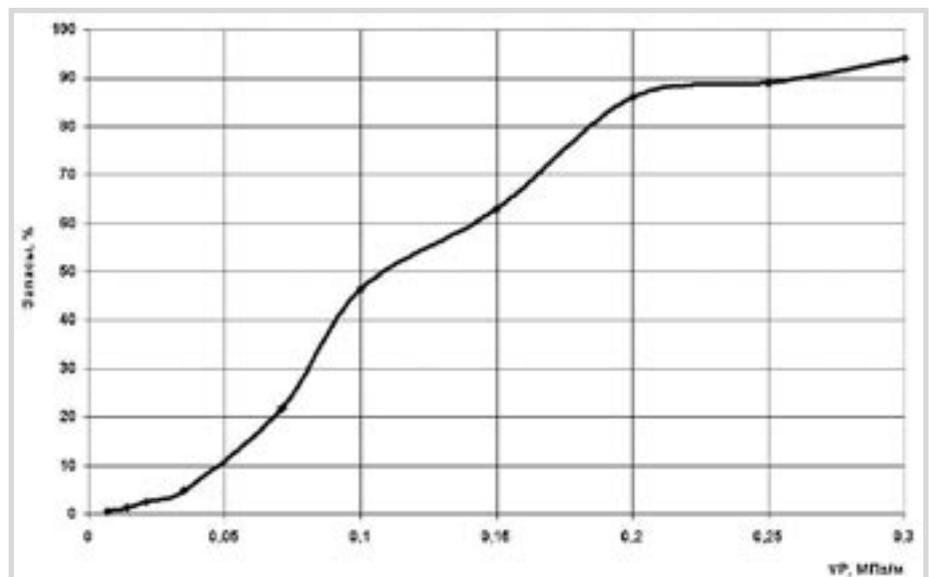


Рис. 3. Энергетическая структура запасов нефти. Месторождение ТАЛИНСКОЕ, пласт ЮК₁₀₋₁₁

энергетической структуры запасов, программного обеспечения, а также в добычу неизвлекаемых разведанных запасов нефти является надежным и наиболее выгодным финансовым проектом в условиях мирового кризиса. ■

Следовательно, вложение инвестиций в разработку технических и технологических средств исследования энергетической структуры запасов, программного обеспечения, а также в добычу неизвлекаемых разведанных запасов нефти является надежным и наиболее выгодным финансовым проектом в условиях мирового кризиса

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности. Под редакцией А.Н.Дмитриевского. – М: Наука. – 2000.
2. Ярышев Г.М. Качественное изменение базы данных как необходимое условие повышения эффективности разработки месторождений нефти и газа. // В сб.: «Основные направления научно-исследовательских работ в нефтяной промышленности Западной Сибири». – Тюмень: ОАО «СибНИИНП». – 2000. – с. 51-56.
3. Ярышев М.Г., Купцов А.В., Ярышев Г.М. Моделирование влияния энергетической структуры коллекторов на глубину извлечения запасов. // В сб.: «Материалы XII научно-практической конференции молодых ученых и специалистов». – Тюмень: ОАО «СибНИИНП». – 2002. с.101-107.
4. Ярышев Г.М. и др. Вовлечение в разработку трудноизвлекаемых запасов нефти созданием в пласте пенного режима фильтрации. // В сб.: «Основные направления научно-исследовательских работ в нефтяной промышленности Западной Сибири». – Тюмень: ОАО «СибНИИНП». – 1999. – с. 113.
5. Ярышев Г.М., Калинин И.М., Ярышев Ю.Г. и др. Сокращение потерь углеводородов на месторождениях Западной Сибири. // В сб.: Материалы конференции. Проблемы и методы обеспечения надёжности и безопасности систем транспорта нефти, нефтепродуктов и газа. XVI международная специализированная выставка «Газ. Нефть. Технологии – 2008». – г. Уфа – 2008. – с.196-203.

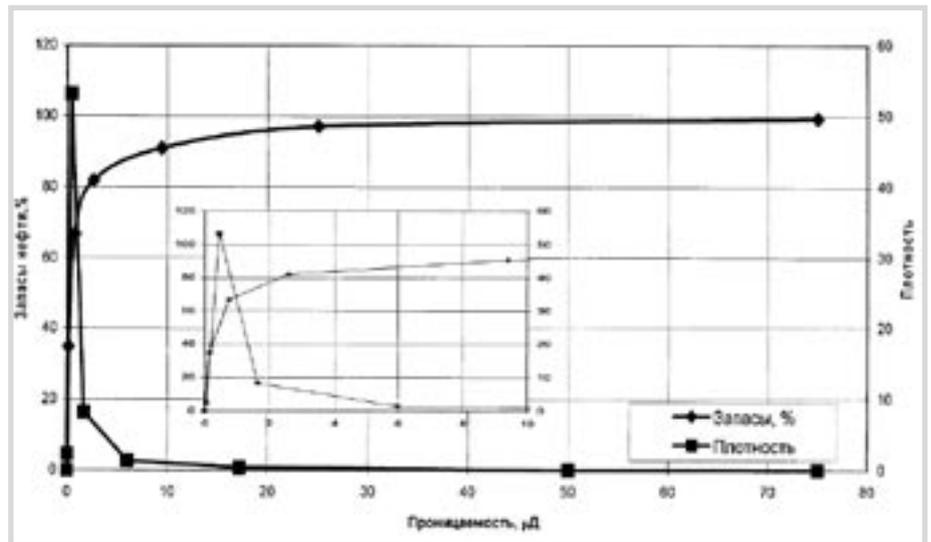


Рис. 4. Гидродинамическая структура запасов нефти. Месторождение КЕТОВСКОЕ, пласт Ю₁

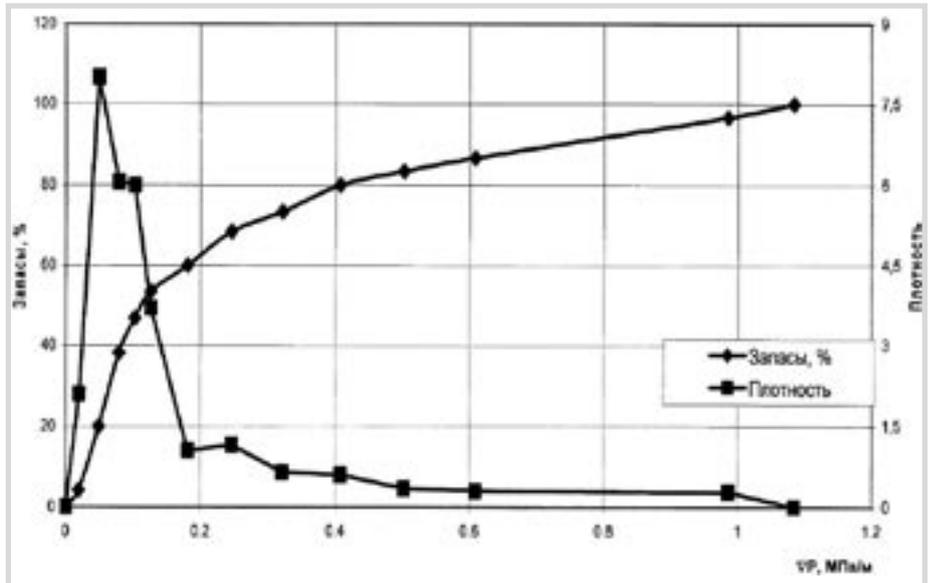


Рис. 5. Энергетическая структура запасов нефти. Месторождение КЕТОВСКОЕ, пласт Ю₁

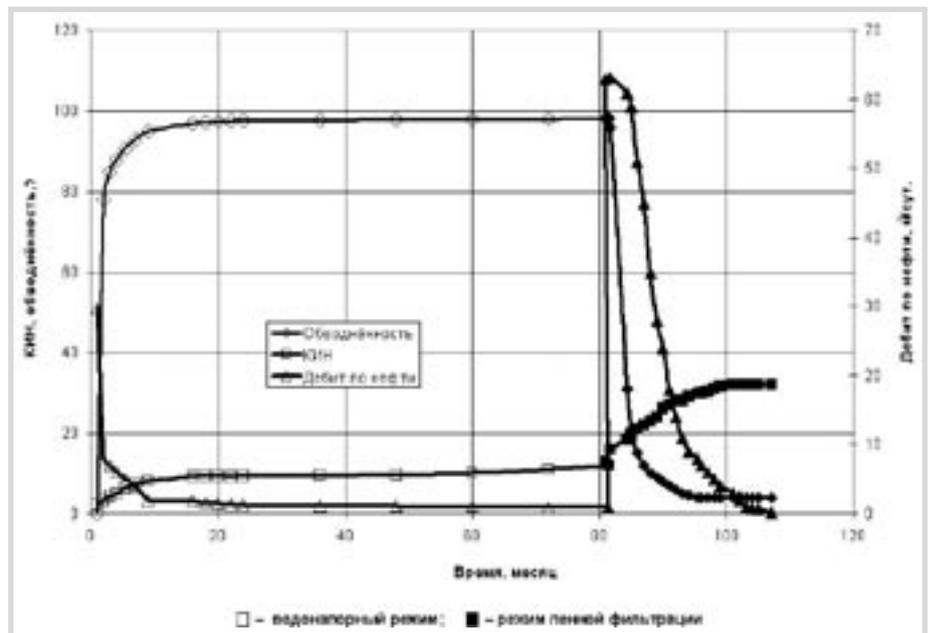


Рис. 6. Технологические показатели работы скважин. КЕТОВСКОЕ месторождение.