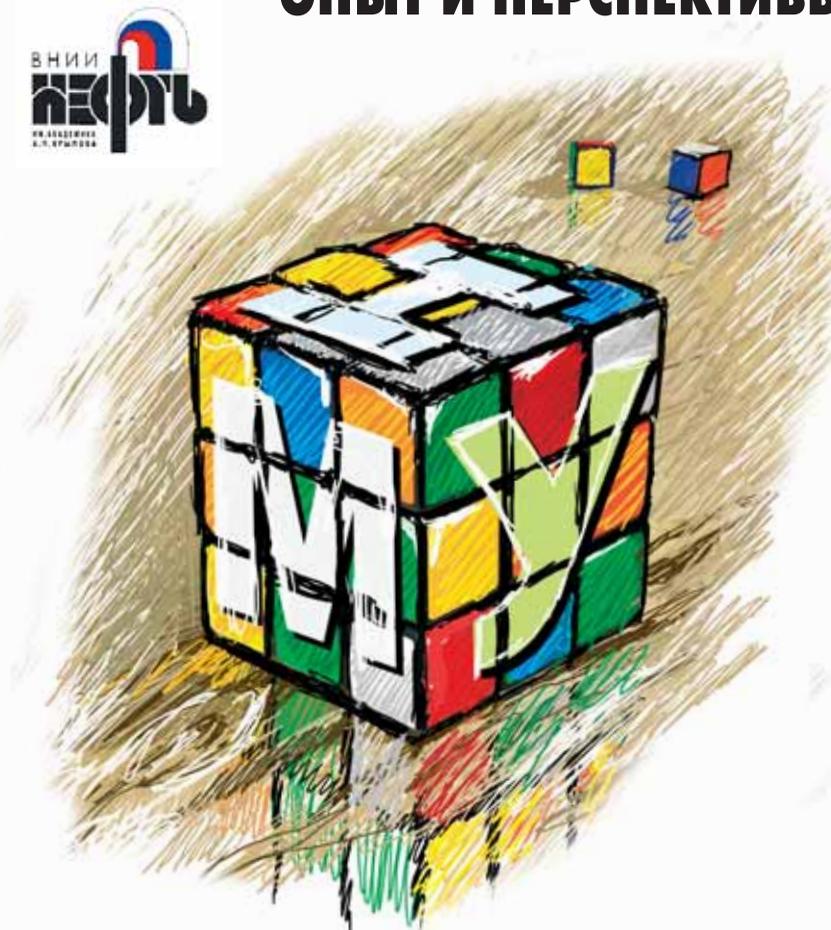


МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ



ДМИТРИЙ КРЯНЕВ
Д.т.н., генеральный директор ВНИИнефти
СТАНИСЛАВ ЖДАНОВ
Д.т.н., профессор, заместитель генерального директора ВНИИнефти,
заместитель руководителя нефтяной секции ЦКР «Роснедра»



ОАО «ВНИИнефть имени акад. А.П. Крылова» многие годы являлось лидером в создании и исследовании методов увеличения нефтеотдачи пластов. В настоящее время модернизируются возможности института в этой области при активной поддержке ОАО «Зарубежнефть».

В первую очередь, это касается модернизации экспериментальной исследовательской базы по тепловым и газовым методам воздействия, развитию исследований по технологиям физико-химического воздействия на нефтяные пласты, программного обеспечения исследования и проектирования методов.

Хотелось бы особо отметить важность и необходимость научно-технического сопровождения решения проблемы более полного извлечения нефти из пластов. К сожалению, последние годы нельзя признать благоприятными для отраслевой, вузовской и академической науки в этой области. Хочется надеяться, что активизация государственных органов и нефтяных компаний по решению данной проблемы положительно отразится и на развитии научных исследований.

В качестве положительных тенденций отметим появление в практике нефтедобычи новых отечественных технологий для эффективного вовлечения в разработку трудноизвлекаемых запасов.

Оценки свидетельствуют, что при благоприятных условиях к 2020 году извлекаемые запасы страны за счет промышленного применения методов увеличения нефтеотдачи могут быть приращены на 2–4 млрд тонн с годовой дополнительной добычей в 30–60 млн тонн.

Проблема увеличения степени извлечения нефти из пластов уже в течение нескольких десятилетий является одной из наиболее значимых и обсуждаемых в нефтедобывающих странах мира. Актуальность этой проблемы для России неоднократно подтверждалась не только многочисленными исследованиями, обобщениями и прогнозами, но и соответствующими

Доля трудноизвлекаемых запасов в балансе запасов нашей страны постоянно растет наряду с многолетним снижением коэффициента нефтеотдачи, который только в последние годы начал незначительно расти

решениями государственных органов, в том числе и в последние годы, однако, к сожалению, достигаемые результаты пока не соответствуют значению этой темы для нефтяной промышленности.

Конец эры заводнения?

Доля трудноизвлекаемых запасов в балансе запасов нашей страны постоянно растет наряду с многолетним снижением коэффициента нефтеотдачи, который только в последние годы начал незначительно расти и сейчас составляет около 38% (см. «Динамика трудноизвлекаемых запасов и нефтеотдачи месторождений РФ»).

Можно заметить определенную взаимосвязь динамики изменения коэффициента нефтеотдачи и динамики изменения доли трудноизвлекаемых запасов: совершенствование технологий нефтеизвлечения не обес-

печивало необходимого повышения эффективности извлечения нефти из трудноизвлекаемых запасов. К этой категории запасов в первую очередь относятся пласты, насыщенные высоковязкими нефтями, с низкопроницаемыми коллекторами, а также подгазовые зоны пластов.

Основным методом разработки нефтяных месторождений страны уже многие годы является процесс заводнения, который позволяет существенно повысить эффективность нефтеизвлечения — нефтеотдача в зависимости от геолого-физических условий пласта 20–60% — по сравнению с естественным режимом истощения — достигаемая нефтеотдача 5–15% (см. «Методы разработки месторождений»).

Следует отметить, что последние годы характеризуются значительным ростом обводнения большинства крупных месторождений. Сейчас средняя обводненность добываемой продукции составляет более 80%, при этом 25% запасов — объекты со средней обводненностью продукции более 90%, 40% запасов — объекты со степенью выработанности начальных извлекаемых запасов более 70%.

В определенной степени эффективность процесса заводнения может быть повышена за счет так называемых гидродинамических методов воздействия: циклическое воздействие с переменной фильтрационных потоков, системная технология реализации ОПЗ, горизонтальные скважины, гидроразрыв пласта в системе скважин.

Следует особо отметить, что гидродинамические методы, оказывающие преимущественное воздействие по интенсификации добычи, могут обеспечить дополнительное увеличение нефтеотдачи пластов только в определенных геолого-физических условиях при соответствующих технологиях их реализации.

В последние годы объемы применения гидродинамических методов на месторождениях страны значительно увеличились (добыча за счет этих методов составляет 50–60 млн тонн в год), что в определенной степени и обусло-

вило вовлечение в разработку юрских и ачимовских отложений.

Вместе с тем, по мнению многих специалистов кардинального повышения среднего коэффициента нефтеотдачи в стране можно достигнуть только при существенном увеличении масштабов применения третичных методов: тепловых, газовых и химических (достигаемая нефтеотдача 35–70%).

Однако, в настоящее время в стране существуют единичные промышленные работы по применению третичных методов, а добыча за счет них составляет только около 1 млн тонн в год (см. «Состояние применения МУН в России»). Можно отметить промышленные работы по паротепловому воздействию на Усинском месторождении и месторождениях Оха и Катангли на Сахалине, термошахтной разработке Ярегского месторождения, а также некоторые работы на небольших опытных участках. Промышленная закачка горячей воды осуществляется на Харьягинском месторождении и месторождениях Вала Гамбурцева.

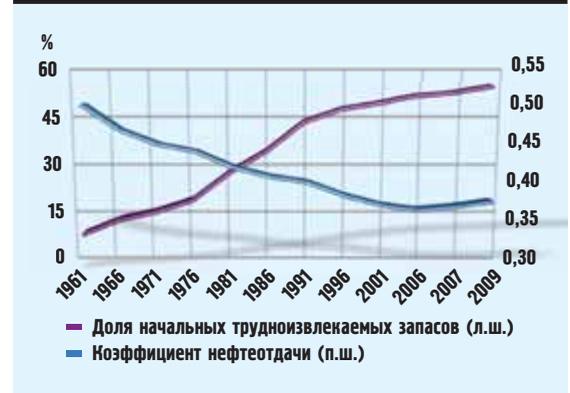
На Восточно-Перевальном и Средне-Хулымском месторождениях начата закачка смеси углеводородного газа и воды, ведутся подготовительные работы по применению этого метода на нескольких других месторождениях. По-прежнему отсутствуют работы по использованию большеобъемных оторочек водных растворов химических реагентов (полимеров, ПАВ).

МУН: ретроспектива эффективности

Вместе с тем, в истории нефтедобывающей отрасли страны был период достаточно высоких темпов внедрения технологий третичных методов увеличения нефтеотдачи.

В 1976 году правительством СССР было принято специальное постановление «О мерах по наиболее полному извлечению нефти из недр», которое определяло объемы дополнительной добычи нефти за счет применения третичных методов увеличения нефтеотдачи, а также объемы выпуска в стране не-

Динамика трудноизвлекаемых запасов и нефтеотдачи месторождений РФ



обходимых для этого материально-технических средств (специальной техники и химреагентов).

Последнее обстоятельство имело особое значение в усло-

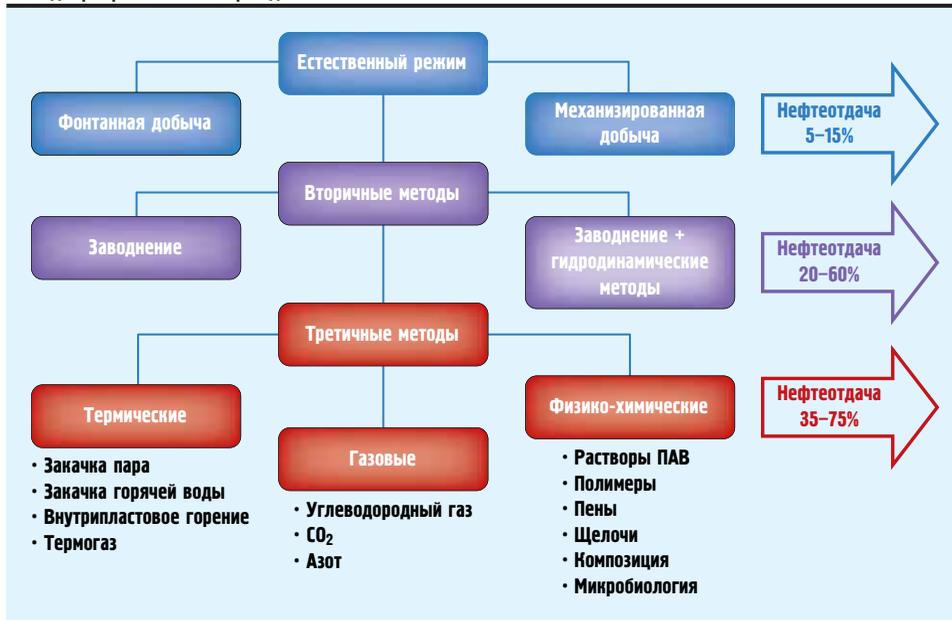
СССР, а потом и Россия, делали ставку на заводнение. Научно-исследовательские и опытные работы по другим методам воздействия были разрозненными и малообъемными

виях социалистического хозяйства. Было также предусмотрено экономическое стимулирование осуществления опытно-промышленных работ нефтедобывающими предприятиями.

Уже к 1970 году средний проектный коэффициент нефтеотдачи по стране снизился с более чем 50% в начале 1960-х годов до 45%, наблюдалась устойчивая тенденция его дальнейшего снижения

Большое значение имела активная координация научно-исследовательских работ отраслевых и академических институтов страны на основе федеральных и

В результате проблемой применения МУН стали все активнее заниматься сначала научно-исследовательские организации страны, а затем и нефтедобывающие предприятия



ственно расширены ранее начатые опытные и промышленные работы по применению новых технологий тепловых, газовых и физико-химических методов в различных нефтедобывающих районах страны.

В новейшей истории России обострилась тревожная тенденция постоянного снижения среднего проектного коэффициента нефтеотдачи при продолжающемся увеличении доли трудноизвлекаемых запасов

Большое значение имела активная координация научно-исследовательских работ среди отраслевых и академических институтов страны на основе федеральных и отраслевых научно-технических программ

отраслевых научно-технических программ.

Хотя не все намеченные государственными программами показатели по применению методов увеличения нефтеотдачи в России в этот период были выполнены, однако нельзя отрицать очевидного прогресса, как в научном обеспечении данной проблемы, так и в объемах промышленного применения новых технологий.

В относительно короткие сроки были начаты новые или суще-

Наиболее крупными проектами в конце 1980-х — начале 1990-х годов явились работы по тепловому воздействию на пласты месторождений Усинское, Кенкияк, Каражанбас, Гремихинское и других, по физико-химическому воздействию на месторождениях Каламкас, Самотлорское, Ромашкинское и других, по газовому воздействию на месторождении Самотлор.

В результате с 1986-го по 1990 год добыча нефти за счет применения тепловых, газовых и химических методов увеличения нефтеотдачи в стране возросла с 6 млн тонн до 12 млн тонн в год (см. «Добыча нефти за счет применения методов нефтеотдачи в СССР»).

В этот период времени наблюдается и некоторое улучшение динамики проектного КИН, несмотря на значительный рост доли трудноизвлекаемых запасов.

Важным также представляется опыт применения тепловых, газовых и химических методов на 365 участках 150 месторождений страны.

Под применение методов всего были вовлечены месторождения более чем с 5 млрд тонн балансовых запасов нефти. Реализуемые проекты обеспечили прирост извлекаемых запасов в объеме около 250 млн тонн.

Состояние применения МУН в России

Вытеснение нефти паром	• Не реализуются новые проекты, необоснованное снижение параметров теплоносителей и объема оторочки
Закачка горячей воды	• Не реализуются новые проекты, необоснованное снижение параметров теплоносителей и объема оторочки
Внутрипластовое горение	• Начало опытных работ
Закачка углеводородного газа	• Единичные опытные работы
Закачка двуоксида углерода	• Работы не ведутся
Композиция ПАВ	• Обработка призабойных зон скважин
Полимерное заводнение	• Обработка призабойных зон скважин
Термогазовый метод	• Начальные работы

Нет интереса — нет и МУН

С переходом нефтяной промышленности на новую систему хозяйствования перестали действовать механизмы стимулирования проблемы увеличения нефтеотдачи, существенно уменьшилась активность научных исследований, объемы применения методов стали снижаться.

За рубежом, в отличие от России, интерес к промышленному применению третичных методов не снижался все эти годы, что не могло не сказаться на средней проектной нефтеотдаче, особенно в развитых нефтедобывающих странах. Так, по данным зарубежной печати, сейчас средняя проектная нефтеотдача в мире составляет около 30%, а по месторождениям США — около 39%.

Имеются сведения, по крайней мере, о 1391 проекте применения третичных методов в мире, в том числе по методам теплового воздействия на пласты — 587, физико-химическим — 433 и газовым методам — 371. Годовая добыча за счет их применения оценивается в 120–130 млн тонн.

В США на начало 2010 года было 194 проекта по повышению нефтеотдачи. Их число с 1998 года несколько уменьшилось, изменяясь от 199 в 1988 году, 143 в 2004 году и 194 в 2010 году, но при этом произошло увеличение их объемов. Общая добыча нефти за счет этих методов составляет 34,4 млн тонн в год (см. «Число действующих проектов по повышению нефтеотдачи в США» и «Добыча нефти за счет применения методов повышения нефтеотдачи в США»). Важно, что доля добычи нефти за счет третичных методов в общей добыче в США составляет около 12%.

Число проектов по термическим методам за этот период уменьшилось со 100 до 61 при увеличении их объемов. Наиболее существенный рост числа проектов в США произошел в последнее время по закачке в пласты CO₂ (с 66 до 109). По внутрискластовому горению (термогазовый метод, закачка воздуха высокого давления) число проектов увеличилось с 7 до 12 с общей добычей 0,8 млн тонн в год.

Добыча нефти за счет применения методов нефтеотдачи в СССР



Следует особо отметить, что большинство реализуемых проектов применения третичных методов в США оцениваются операторами как рентабельные.

Опыт России и других стран свидетельствует о возможности увеличения нефтеотдачи за счет применения тепловых методов на

В результате с 1986-го по 1990 год добыча нефти за счет применения тепловых, газовых и химических методов увеличения нефтеотдачи в стране возросла с 6 млн тонн до 12 млн тонн в год

15–20%, газовых — на 5–10% и физико-химических — на 3–8%.

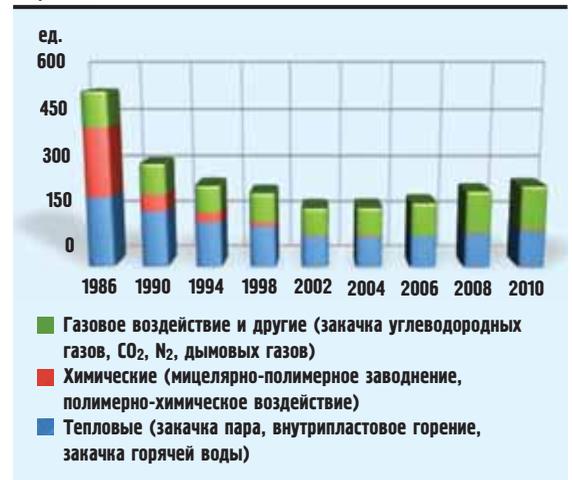
Надо отметить, что в последнее время появился ряд обнадеживающих факторов для возможности ускоренного развития рассматриваемой проблемы.

Озабоченность состоянием полноты нефтеизвлечения на месторождениях страны высказана руководством страны, проводятся мероприятия и принимаются решения по проблеме увеличения нефтеотдачи трудноизвлекаемых запасов Министерством природных ресурсов и экологии РФ, Министерством энергетики РФ и другими государственными органами.

Наблюдается и некоторое повышение активности в этой области нефтяных компаний, в первую очередь, таких как ЛУКОЙЛ, РИТЭК, «Татнефть», которые подготовили несколько новых проектных работ по применению третичных методов.

Общая добыча нефти в США за счет МУН составляет 34,4 млн тонн в год. Важно, что доля добычи нефти за счет третичных методов в общей добыче составляет около 12%

Число действующих проектов по повышению нефтеотдачи в США



Добыча нефти за счет применения методов повышения нефтеотдачи в США

