

СТОХАСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ НЕФТЕОТДАЧИ

В. М. Матив — аспирант кафедры МНГБ РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина

На фоне негативных тенденций в развитии минерально-сырьевой базы российской нефтяной промышленности, отечественные компании по разным причинам уделяют недостаточное внимание методам увеличения нефтеотдачи (МУН). В то время как использование современных технологий способно существенно повысить эффективность нефтегазового бизнеса, на наш взгляд, одной из причин является отсутствие современных методов оценки эффективности этих методов.

Современное состояние и развитие нефтегазового комплекса России характеризуется ухудшающейся структурой сырьевой базы, а также снижением показателя нефтеотдачи на эксплуатируемых месторождениях. Безусловно, анализ причин, вызывающих негативные тенденции в процессе воспроизводства минерально-сырьевой базы (МСБ) заслуживает отдельного внимания. Отметим лишь, что большинство крупных месторождений в настоящее время вошли в поздние стадии эксплуатации. Текущие темпы геологоразведочных работ не в состоянии в среднесрочной перспективе кардинально переломить существующие тенденции.

Помимо этого, снижающийся коэффициент нефтеотдачи (КИН) также свидетельствует о низкой эффективности операций в нефтяной промышленности. На протяжении длительного времени в нашей стране показатель КИН неуклонно снижался. В то же время, многие страны проводят активную политику, нацеленную на стимулирование инновационной деятельности в сфере повы-

шения нефтеотдачи пластов. Ярким примером такой политики являются Соединенные Штаты. На рис. 1 приведено сравнение динамики КИН для России и США.

В период с 1980 по 2000 г. КИН в России сократился на 15%, в то время как в США за тот же период он вырос на 9%. По некоторым оценкам в период с 1960 по 2000 г. падение КИН эквивалентно снижению потенциальных извлекаемых запасов на 15 млрд. тонн.

Очевидно, что сложившаяся ситуация продиктована не только объективно ухудшающейся МСБ,

но также неспособностью или незаинтересованностью отечественных компаний совершенствовать схемы разработки месторождений. Соответственно, низкая степень задействования современных методов увеличения нефтеотдачи в процессах добычи приводит к снижению совокупной эффективности топливно-энергетического комплекса страны.

Применение методов увеличения нефтеотдачи по оценкам многих специалистов может повысить эффективность рос-

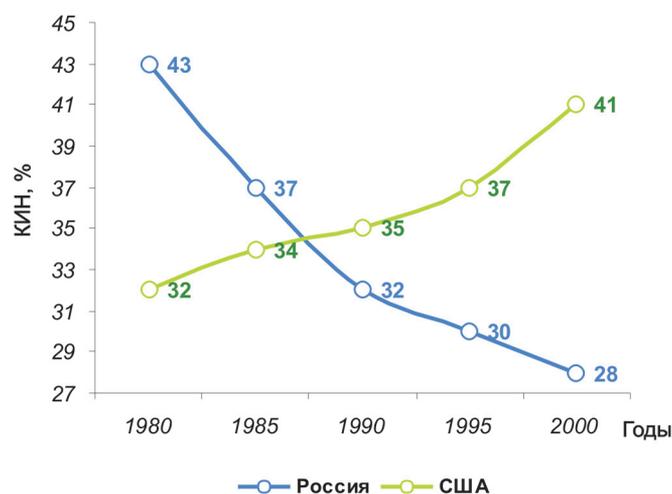


Рис. 1. Динамика КИН в России и США

АНАЛИЗ И ЭКСПЕРТИЗА

сийских нефтегазовых компаний. Безусловно, существует множество причин, по которым компании недостаточно используют потенциал современных технологий, в том числе и методов увеличения нефтеотдачи. К числу таких причин можно отнести неразвитость рынка сервисных услуг, недостаток квалифицированных специалистов, неудовлетворительное состояние отечественной науки, отстранённость государства от указанных проблем и др.

И всё же самой весомой причиной является менталитет управленцев, которые в настоящее время склонны формировать стратегии максимизирующие отдачу от текущей деятельности на фоне высоких цен на нефть. Соответственно руководство российских НГК недооценивают преимущества современных технологий. Очевидно, что существующие в российских компаниях методики прогнозирования экономической эффективности тех или иных работ оказываются недостаточными, чтобы выявить экономический потенциал МУН, а также их конкурентоспособность в сравнении с классическими методами разработки.

Потенциальная эффективность МУН

К категории методов увеличения нефтеотдачи часто относят

методы, основанные на применении вытесняющих агентов, в роли которых выступает вода и/или газ. Однако данные методы (вторичные) призваны компенсировать потерю естественной энергии пласта и при этом не оказывают значительного влияния на конечный коэффициент нефтеотдачи. Вторичные методы эффективны в целях интенсификации добычи. Их применение повышает экономическую эффективность разработки, однако они не способны расширить временные границы эксплуатации месторождения.

К категории третичных методов относят те воздействия на пласт, в результате которых повышается коэффициент нефтеизвлечения. В настоящее время среди третичных методов наиболее распространёнными являются тепловые, газовые и химические методы. К третичным методам также относят микробиологические методы воздействия на пласт, однако масштабы применения данного метода не велики.

Практическую пользу от методов повышения нефтеотдачи осознали во многих странах. В целом доля добычи с помощью МУН составляет 4% от общемировой добычи. Несомненным лидером в области применения МУН являются США. На рис. 2 приведена динамика дополнительной добычи за счёт МУН в США. Наибольшая доля дополнитель-

ной добычи приходится на термические методы, что очевидно продиктовано вовлечением в добычу большого числа месторождений тяжёлых нефтей.

Термические методы доминируют не только в структуре дополнительной добычи США. На долю данного воздействия приходится до 2/3 общемировой дополнительной добычи. Технологии по закачке газа обеспечивают 25-30% мировой добычи с помощью МУН. Остальной объём добычи приходится на химические методы, доля которых до сих пор не велика (рис. 3).

Анализ применения третичных методов позволяет заключить, что максимальные темпы использования технологий МУН характерны для стран со сложной структурой ресурсов. Такими странами являются США, Индонезия и Китай. Например, для американских компаний третичные методы выступают важным элементом стратегии развития. На протяжении 14 лет в период с 1992 по настоящее время извлекаемые запасы в США находятся на стабильном уровне в диапазоне 3,9-4,2 млрд. тонн при достаточно высокой текущей добыче (рис. 4). Большая часть прироста извлекаемых запасов формируется за счёт переоценки запасов действующих месторождений. Как известно, «прирост запасов за счёт ревизии» во мно-

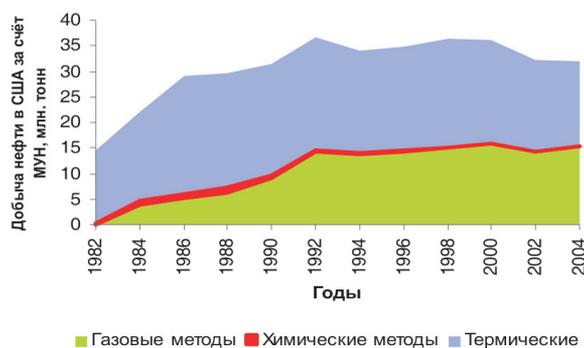
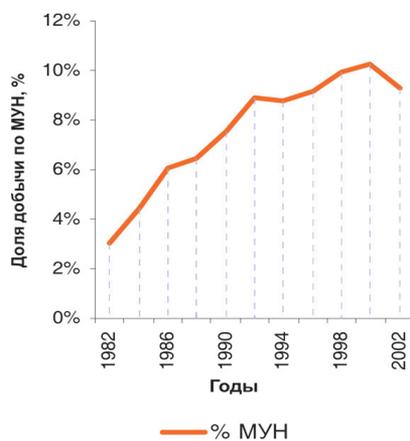


Рис. 2.
Динамика дополнительной добычи за счёт МУН в США

гом продиктован совершенствованием схем разработки месторождений, где немаловажную роль играет применение методов увеличения нефтеотдачи, в результате которых повышается величина ОИЗ. Тем самым, используя инновационные технологии, американские нефтяные компании в условиях сложной структуры запасов поддерживают величину извлекаемых запасов.

Оценка проектов внедрения МУН в условиях риска и неопределённости

Увеличение КИН приводит к росту извлекаемых запасов недропользователя. В этой связи, усилия направленные на повышение КИН напрямую связаны с увеличением, как производственного потенциала, так и капитализации активов нефтяной компании. В этой связи необходимо МУН рассматривать как перспективный объект инвестирования, который может конкурировать за капитал наряду с геологоразведочными проектами и проектами по разработке доказанных запасов. С позиции технической эффективности методы увеличения нефтеотдачи могут выступать эффективным инструментом диверсификации активов. В табл. 1 приведены возможные значения КИН на различных стадиях освоения нефтяных месторождений. Как следует из приведённой таблицы, внедрение методов увеличения нефтеотдачи способно обернуться приростом извлекаемых запасов в диапазоне от 30% до 70%.

Для нефтегазовых компаний использование МУН может явиться относительно недорогим способом наращивания ресурсного потенциала. Однако успех применения МУН зависит от множества факторов. Среди объективных

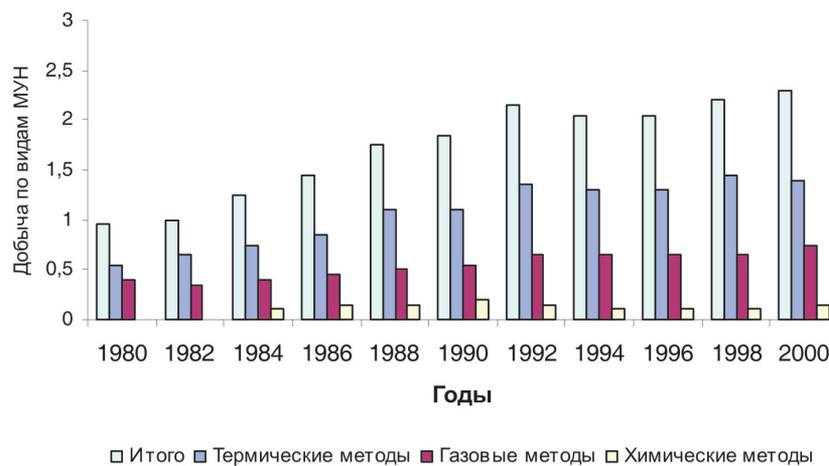


Рис. 3. Динамика дополнительной добычи в мире за счёт МУН

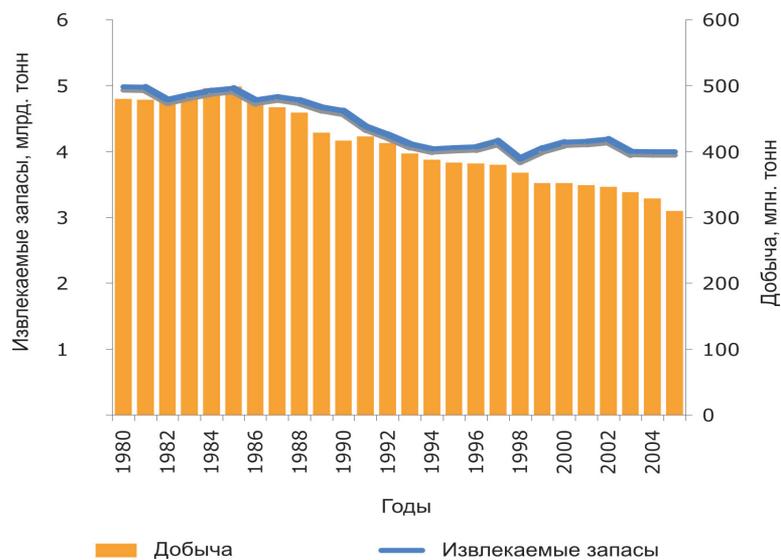


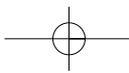
Рис. 4. Изменение ОИЗ и текущей добычи в США

детерминант эффективности МУН следует выделить геологические параметры и неоднородность пластов. Другим фактором является качество предварительной подготовки данных, на основе которых рассматривается возможность применения той или иной технологии. Соблюдение регламента проводимых работ также влияет на конечные результаты.

Задача осложняется тем, что внедрение МУН сопряжено с рисками и со значительной неопределённостью конечных результатов производственной

деятельности. Учитывая данный факт, возрастает роль аналитических подходов направленных на поиск оптимальных управленческих решений способных минимизировать риск внедрения инновационных технологий. Применение аппарата современной теории выбора решений может стать одним из ключевых факторов успешности инвестиционных проектов, связанных с внедрением МУН.

Неопределённость, связанная с развитием во времени ключевых переменных проекта вынуждает современную теорию реше-



АНАЛИЗ И ЭКСПЕРТИЗА

74

Характеристика КИН

ТАБЛИЦА 1

Первичный способ	
Естественное дренирование на режиме истощения	
Однофазная нефть	<10%
Нефть с растворённым газом	5-25%
Залежи с газовой шапкой	10-40%
Вторичный способ	
Заводнение или нагнетание газа	25-40%
Методы увеличения нефтеотдачи	
Газовые / Химические / Тепловые	от 30% до 70%

ний отходить от детерминированных критериев эффективности, заменяя их стохастическими оценками. Смежные технические дисциплины, например геофизика, к настоящему времени выработали подходы, позволяющие в вероятностном формате характеризовать основные источники технологической неопределённости.

Оценка риска инвестиционных проектов представляет собой сложную задачу, с которой приходится сталкиваться менеджерам нефтегазовых компаний. В условиях вероятностной неопределённости основной задачей в выборе решений является максимизация, как экономических эффектов, так и вероятности их осуществления. Соответственно, в отношении риска должна выполняться параллельная задача — минимизация возможных потерь и снижение вероятности их появления в ходе реализации инвестиционной программы.

К настоящему времени существует множество методов оценки риска и неопределённости. Среди наиболее распространённых подходов можно выделить следующие: методы имитационного моделирования Монте-Карло, дерево решений, теория опционов и др. Перечисленные методы основаны на использовании аппарата теории вероятности. На основе вероятностной

характеристики внутреннего и внешнего окружения проекта для расчёта распределения вероятностей показателей его эффективности целесообразно использовать методы Монте-Карло.

Учитывая наличие множества факторов, оказывающих влияние на конечную эффективность МУН, модель проекта на основе МУН должна разрабатываться исключительно в рамках междисциплинарных групп. В состав таких групп должны входить как экономисты, так и технические специалисты. Кроме того, специфика метода Монте-Карло требует достаточных массивов информации, на основе которых могут быть сформированы исходные гипотезы о распределении переменных проекта. Очевидно, что помимо наличия междисциплинарных групп в компании, также необходимо качественное информационное обеспечение процесса построения моделей МУН. В этих целях оправданным является формирование корпоративных баз знаний, включающих в себя структурированную информацию о накопленном опыте внедрения третичных методов в практике компании. Данная база знаний должна содержать информацию о технических и экономических показателях ранее реализованных проектов повышения нефтеотдачи. Пополнение массива данных может осуществ-

ляться регулярно силами различных подразделений, как технологических, так и экономических.

Интеграция усилий многих специалистов, создание корпоративных баз знаний и применение инновационных методов принятия решений позволят по-новому взглянуть на потенциальную эффективность методов нефтеотдачи.

Резюмируя можно сделать следующие выводы:

- в современной нефтегазовой промышленности методы увеличения нефтеотдачи становятся важным направлением в повышении уровня извлекаемых запасов в регионах со сложной ресурсной базой и высокой степенью геологической изученности;
- российские компании в полной мере не осознают тех преимуществ, которые они могут получить, вовлекая проекты по увеличению нефтеотдачи в систему реальных активов;
- МУН являются важным элементом диверсификации совокупного риска инвестиционной программы и корпоративной стратегии развития;
- успешное внедрение МУН в производственную практику требует создания междисциплинарных групп и структурированных баз данных, аккумулирующих имеющийся опыт внедрения МУН;
- специфика третичных методов и неопределённость, сопряжённая с конечными показателями эффективности позволяют задействовать стохастические методы в оценке проектов МУН. Использование метода Монте-Карло способно обеспечить ЛПР более релевантной информацией.

ИГБ

