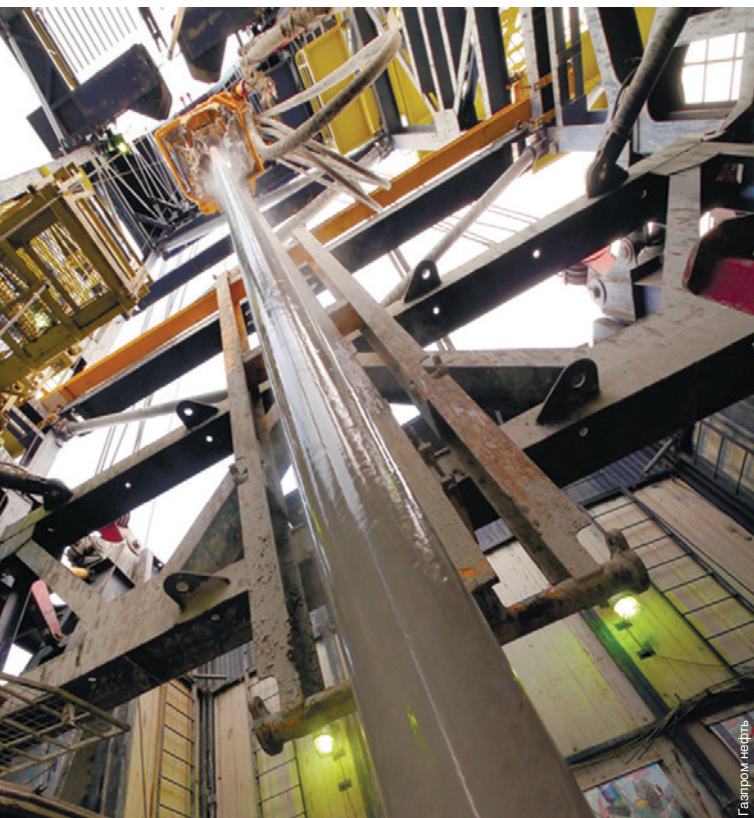




Стимулирование разработки ТРИЗ

Сергей Клубков

поможет поддержать уровень добычи нефти в России



Газпром нефть

Полномасштабное вовлечение в разработку трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) нефти — наименее рискованный с экономической и технологической точек зрения способ развития ресурсной базы в России в среднесрочной перспективе по сравнению с проектами на арктическом шельфе и даже в Восточной Сибири, так как ресурсная база расположена в основных изученных нефтегазовых провинциях с развитой инфраструктурой. Однако действующая система экономического стимулирования носит избирательный характер и затрагивает лишь небольшую часть ТРИЗ. Для существенного наращивания добычи такой нефти необходимы структурные преобразования в нефтяной отрасли и дополнительные меры государственной поддержки. В данной статье приведены оценка эффективности действующих мер экономического стимулирования и направления дальнейшего раскрытия потенциала ТРИЗ.

Ключевые слова: НДСПИ, баженовская свита, тюменская свита, низкопроницаемые залежи, сверхвысоковязкая нефть (СВН).

Доля ТРИЗ нефти в России общем балансе запасов стремительно растет и сегодня уже составляет около 20%. В силу отсутствия достаточных стимулов для освоения нерентабельных запасов на традиционных месторождениях (высокообводненные залежи, нефтяные оторочки нефтегазоконденсатных месторождений, краевые зоны действующих месторождений) доля не вовлеченных в разработку запасов составляет более 60%.

Несмотря на усовершенствование существующих и появление новых инновационных технологических решений для добычи, ее интенсификации и повышения нефтеотдачи пластов, ТРИЗ характеризуется крайне низким коэффициентом извлечения нефти. Так, если для традиционных запасов проектный КИН составляет в среднем 0,39, то для тюменской свиты он принимается в среднем около 0,2.

Налоговые льготы для ТРИЗ, действующие в рамках НДСПИ, зачастую не дают достаточного стимулирующего эффекта. Например, ресурсный потенци-

Рисунок 1
Расположение основных групп ТРИЗ нефти в России



Источник: VYGON Consulting

ал баженовской свиты огромен, и для его раскрытия нужны структурные преобразования в нефтяной отрасли, появление большого числа инновационных компаний, рост конкуренции.

Основные группы ТРИЗ

Единственным в России нормативно-правовым актом, классифицирующим ТРИЗ, является приказ Минприроды № 41 от 13.02.1998, в соответствии с которым были утверждены «Временные критерии отнесения запасов нефти к категории трудноизвлекаемых». По документу, «трудноизвлекаемыми следует считать запасы, экономически эффективная (рентабельная) разработка которых может осуществляться только с применением методов и технологий, требующих повышенных капиталовложений и эксплуатационных затрат по сравнению с традиционно используемыми способами».

Этим же приказом «временно, впредь до разработки соответствующих регламентирующих и нормативных документов» к ТРИЗ были отнесены следующие запасы:

- запасы всех типов залежей и месторождений, извлекаемые с применением термических методов или закачки реагентов, обеспечивающих смешивающе-вытеснение нефти;
- запасы подгазовых частей тонких (менее 3 м) нефтяных оторочек;
- запасы периферийных частей залежей, имеющих нефтенасыщенные толщины, менее предельных для экономически рентабельного разбуривания сетью эксплуатационных скважин.

Однако полноценная методика отнесения запасов к категории трудноизвлекаемых так и не была принята, а в соответствии с Федеральным законом от 08.08.2001 №126-ФЗ упоминание о трудноизвлекаемых запасах было исключено из закона «О недрах».

Известный специалист в области разработки Э.М. Халимов предлагал более полное определение ТРИЗ: «Трудноизвлекаемые запасы нефти — запасы нефти залежей (месторождений, эксплуатационных объектов) или частей залежи, отличающиеся неблагоприятными для извлечения геолого-физическими характеристиками и условиями залегания нефти. Для добычи ТРИЗ требуются повышенные затраты материальных, финансовых средств, нетрадиционные технологии, специальное нефтепромысловое оборудование, дефицитные реагенты и материалы. Темпы извлечения, коэффициенты нефтеотдачи, экономическая эффективность их разработки существенно ниже показателей для залежей с нормальной нефтью» [1].

Действующая налоговая система предусматривает предоставление льгот по НДС для залежей тюменской свиты, баженовских, абалакских, хадумских и доманиковых продуктивных отложений (рис. 1), а для части месторождений тюменской свиты еще и по экспортной пошлине. Далее рассмотрим оценку

Сергей Клубков — к.э.н., директор по разведке и добыче компании VYGON Consulting. Магистр в области нефтяной экономики и управления (Французский институт нефти, IFP).

STIMULATING THE DEVELOPMENT OF HARD-TO-RECOVER HYDROCARBONS WILL HELP SUSTAIN THE CURRENT LEVEL OF OIL PRODUCTION IN RUSSIA

The full-scale development of hard-to-recover oil is the least risky method from the economic and technological points of view to develop the resource-base in Russia in the medium term in comparison with Arctic offshore and even some Eastern Siberia fields. But the existing economic stimulus system is selective in nature, and only applies to a small portion of the hard-to-recover reserves. In order to boost the production of such oil, structural transformations in the oil industry and additional measures of state support are needed. The article gives an assessment of the efficiency of existing economic stimulus measures and area in which the potential of hard-to-recover reserves can be tapped further.

Key words: mineral extraction tax, Bazhen suite, Tyumen suite, tight reservoirs, super-viscous oil.

Sergei Klubkov

эффективности действующих мер стимулирования и направления будущего раскрытия потенциала ТРИЗ.

ДЕЙСТВУЮЩАЯ СИСТЕМА ЭКОНОМИЧЕСКОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ ТРИЗ ЗАТРАГИВАЕТ ТОЛЬКО ПЯТУЮ ЧАСТЬ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ

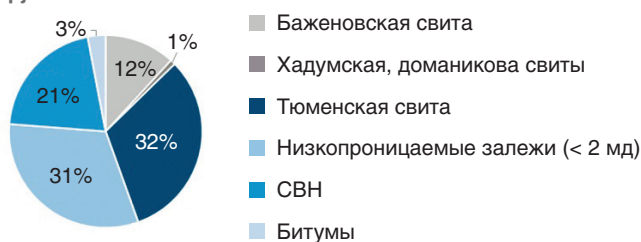
Открытые ТРИЗ нефти в основном содержатся в отложениях тюменской свиты, низкопроницаемых залежах и залежах, содержащих сверхвысоковязкую нефть (СВН) (рис. 2). В 2014 году из льготируемых залежей, содержащих ТРИЗ, добыто около 30 млн т нефти, из которых почти три четверти приходится на низкопроницаемые залежи (рис. 3).

Тюменская свита

Для залежей тюменской свиты с выработанностью менее 13% предоставляется льгота по НДС в течение 15 лет (понижающий коэффициент к НДС)

Рисунок 2

Распределение ТРИЗ нефти категорий АВС₁+С₂ по основным группам



Источник: Минприроды России, VYGON Consulting



$K_d = 0,8$), и если доля запасов в залежах тюменской свиты на месторождении не менее 80%, применяется льгота по экспортной пошлине.

Используемые сегодня технологии вскрытия пластов тюменской свиты (в основном это вертикально-направленные скважины с большеобъемным ГРП) дают низкие результаты продуктивности скважин, характеризуются высокими темпами падения дебитов (в среднем 60% и более в первый год, что связано с падением пластового давления, вследствие чего происходит разгазирование нефти в пласте) и, как следствие, низкими показателями КИН. Эффективность ГРП в вертикальных скважинах невелика из-за особенностей строения и распространения пластов.

Кроме того, традиционная система поддержания пластового давления (ППД) с заводнением на вертикальных скважинах в тюменской свите низкоэффективна или не работает вовсе, так как продвиже-

РАСКРЫТИЕ ПОТЕНЦИАЛА ТРИЗ ВОЗМОЖНО ПОСРЕДСТВОМ ПОИСКА И ОТРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ДОБЫЧИ, А ТАКЖЕ ПРИ ПОМОЩИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СТИМУЛОВ

ние фронта закачки в радиальном направлении происходит крайне неравномерно, что обусловлено низкой связанностью коллектора в отложениях. Вопрос эффективной работы системы ППД заслуживает отдельного внимания. Решение этой технологической проблемы может позволить существенно повысить нефтеотдачу залежей тюменской свиты.

Причем для повышения дебитов и КИН необходима отработка новых технологий вскрытия пластов. Одним из вариантов разработки залежей тюменской свиты является технология бурения горизонтальных скважин с многостадийным ГРП (МГРП), широко применяемая в США и Канаде. Но поскольку эффективность применения этой технологии на залежи тюменской свиты может снижаться из-за более высокой фациальной изменчивости свойств пластов, последней требуется ее опытно-промышленная отработка на каждом конкретном месторождении с целью снятия таких неопределенностей, как:

- плотность сетки бурения и геометрия скважин;

- длина горизонтального участка добывающих скважин;
- расстояние между точками проведения операций ГРП в скважине.

Баженовская свита

Для залежей баженовских, абалакских, хадумских и доманиковых отложений с выработанностью от 3% до 13% (в зависимости от даты постановки запасов на госбаланс) обнуляется НДС в течение 15 лет.

В настоящее время известно более 70 месторождений с открытыми запасами нефти в залежах баженовской свиты, однако их разработка практически не ведется из-за недостаточной изученности и отсутствия необходимых технологий добычи.

Баженовская свита распространена в Западно-Сибирской НПП на территории более 1 млн км². Залежи в основном приурочены к отложениям верхней юры и выделены в пределах ХМАО-Югра (баженовско-абалакский НГК), Тазовского п-ова, п-ова Гыдан, восточной и центральной части п-ова Ямал. Глубина залегания от 600 м у границ распространения до максимальных глубин 3500 – 3800 м.

Баженовская свита сложена битуминозными аргиллитами, являющимися нефтематеринской породой, содержание органического вещества достигает 17%. В отложениях свиты имеются аномальные разрезы, в пределах которых развиты песчано-алевролитовые прослои с высокой проницаемостью. Они обладают доказанным потенциалом нефтегазоносности, из которых в настоящее время ведется добыча (в 2014 году из баженовской свиты было добыто около 580 тыс. т). Продуктивные отложения, как правило, характеризуются низкими фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС): коэффициент пористости песчано-алевролитовых пропластков варьируется от 5% до 20%, коэффициент проницаемости — от тысячных до десятков мД.

Извлекаемые запасы нефти категорий $ABC_1 + C_2$, числящиеся на госбалансе, на текущий момент сравнительно невелики и составляют около 530 млн т. Основная доля разведанных запасов (более 95% от утвержденных запасов баженовской свиты) приходится на территорию ХМАО-Югра. В ХМАО открыто более 170 залежей баженовско-абалакского НГК, в основном в центральной части региона — на месторождениях Салымского, а также Красноленинского, Федоровского и Сургутского сводов.

Одной из причин такой низкой оценки объема запасов баженовской свиты (включая абалакскую) является высокая неоднородность и сложность геологического строения. Успешные поисковые скважины не позволяют достоверно подтвердить запасы категорий C_1 и C_2 вне зоны дренирования, вследствие чего подсчетные параметры зачастую принимаются условно, и поэтому обоснованность модели

Рисунок 3

Доля добычи различных групп ТРИЗ в 2014 году



Источник: Минэнерго России, ФНС, VYGON Consulting



резервуара вызывает сомнения. Вторая причина — отсутствие экономически обоснованных технологий разработки на дату утверждения запасов.

И, наконец, оценка запасов производится по методологии, утвержденной для терригенных (песчаных) коллекторов, то есть с учетом коэффициента «пористости», площади залежи и эффективной нефтенасыщенной толщины. При этом определение эффективной толщины и пористости по керну не представляется возможным, так как из-за аномально высокого давления внутри пласта керн при подъеме часто разуплотняется или разрушается полностью. А высокое содержание керогена (органического вещества) не позволяет точно интерпретировать данные ГИС.

Ресурсный потенциал баженовской свиты весьма высок и относится в основном к керогену, но технологий, обеспечивающих промышленную разработку на текущий момент, не существует. Поэтому накопленный объем добычи нефти из залежей баженовской свиты с момента ее обнаружения по текущий момент (около 55 лет) едва превышает 11 млн т.

Следует отметить, что российские и иностранные нефтяные компании в последнее время активизировали опытные работы по разработке промышленных технологий добычи углеводородных ресурсов баженовской свиты, но приостановили свою активность после введения технологических санкций США и Евросоюзом. Реализуемые пилотные проекты можно разделить на два основных направления:

- испытания термогазовых методов («Сургутнефтегаз», «РИТЭК»);
- адаптация американского опыта применения МГРП в горизонтальных скважинах для залежей сланцевого газа и нефти плотных пород к российской практике («Сургутнефтегаз», «Роснефть», «Газпром нефть»).

В среднесрочной перспективе ожидать значительного роста добычи нефти из баженовской свиты не приходится по причине отсутствия отработанных технологий и вследствие структурных недостатков отрас-

ли. Для полноценной реализации ресурсного потенциала баженовской свиты необходима государственная поддержка развития технологий и создание высококонкурентной среды, в том числе привлечение заметного количества мелких инновационных компаний.

Доманиковская и хадумская свиты

Аналогичные проблемы присутствуют и в отношении отложений доманиковской свиты, которая распространена практически повсеместно в восточной части Восточно-Европейской платформы в пределах Тимано-Печорского и Волго-Уральского нефтегазоносных бассейнов. Свита сложена глинисто-карбонатными породами верхнедевонского возраста. Доманиковская свита является типичной нефтематеринской толщей. Содержание органических веществ в среднем достигает около 5%. Образовавшаяся нефть и газ частично мигрировали во вмещающие породы, частично остались в доманике. В связи с этим всю толщу доманика можно рассматривать как единую неструктурную залежь углеводородов, сосредоточенных в коллекторах с низкой пористостью и проницаемостью. В доманике выявлено около 10 нефтяных месторождений с суммарным объемом извлекаемых запасов нефти около 27 млн т, добыча из которых не ведется.

Хадумская свита распространена в районах Предкавказья и Северного Кавказа и приурочена к отложениям нижнего и среднего олигоцена. Частично являет-

для ОТРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ПОИСКА И ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПЛАНИРУЕТСЯ СОЗДАНИЕ ПОЛИГОНОВ НА ПРИНЦИПАХ СОФИНАНСИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВА И НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

ся нефтематеринской породой, содержание органических веществ в среднем составляет около 2%. Сложена глинами с прослоями мергелей и алевролитов. Мощность отложений меняется от 25 до 90 м, составляя в среднем 50 м. По данным «Роснефти», открытые запасы нефти хадумской свиты составляют всего около 11 млн т, и добыча практически не ведется. Это связано с теми же проблемами (в первую очередь отсутствие технологий добычи), что и для баженовской свиты.

Низкопроницаемые залежи

К низкопроницаемым залежам, согласно главе 26 части 2 Налогового кодекса РФ, относятся залежи нефти с проницаемостью менее 2 мД, к которым в основном приурочены частично ачимовские отложения, низкопроницаемые залежи нижнего мела и юрские отложения. При разработке данных залежей применяется понижающий коэффициент (К_д) к НДПИ равный 0,2 — для залежей с эффективной нефтенасыщенной толщиной не более 10 м и равный — 0,4 для залежей с эффективной нефтенасыщенной толщиной более 10 м.



Наиболее сложными с точки зрения применяемых технологий являются ачимовские отложения, которые залегают на глубинах около 3500—4000 м и приурочены к нижнему отделу меловой системы. Мощность ачимовских отложений составляет от 10 до 170 м. Коллектор относится к терригенному типу, залежи характеризуются клиноформным строением и часто представляют собой «слоеный пирог» из мало-мощных нефтенасыщенных, водонасыщенных и глинистых интервалов с аномально высокими пластовыми давлениями. Это требует использования специальных технологий разработки, таких как строительство горизонтальных скважин, и применения высокотехнологичных геолого-технических мероприятий: ГРП, физико-химическая обработка призабойной зоны, дострел и перестрел интервалов, термогазохимическое воздействие, изоляционные работы и потокоотклоняющие технологии, а также их комплексное применение. Только около 15% запасов ачимовских отложений имеют проницаемость менее 2 мД, то есть подпадают под действие налоговых льгот по НДС. Добыча в 2014 году из таких залежей составила всего около 5 млн т.

Из низкопроницаемых залежей нижнего мела в 2014 году было добыто около 14 млн т нефти, и почти 95% их пришлось на Приобское месторождение (пласты АС₁₀¹⁻³ и АС₁₂³⁻⁵), которое разрабатывается «Роснефтью» и «Газпром нефтью».

Из низкопроницаемых юрских отложений в 2014 году было добыто около 4 млн т нефти, где примерно 50% пришлось на верхнеюрские залежи Харампурского («Роснефть»), Крайнего («Газпром нефть») и Шингинского («Газпром нефть») месторождений.

Залежи сверхвысоковязкой нефти и природных битумов

Для залежей СВН с вязкостью 200—10 000 мПа·с при расчете ставки НДС предусмотрен специальный коэффициент, в результате чего ставка НДС для

СВН составляет около 35% от стандартной ставки. Для залежей природных битумов (с вязкостью более 10 000 мПа·с) ставка НДС равна 0, кроме того, до 2023 года предусмотрено применение особой формулы расчета ставки экспортной пошлины на нефть.

На территории России основная часть ресурсов сверхвысоковязких нефтей и природных битумов приурочена к месторождениям Волго-Уральской, Тимано-Печорской и Западно-Сибирской нефтегазоносных провинций.

СВН и природные битумы характеризуются высоким содержанием ароматических углеводородов, смолисто-асфальтеновых веществ, высокой концентрацией металлов и сернистых соединений, высокими значениями плотности и вязкости, повышенной коксуемостью, что приводит к высокой себестоимости добычи, практически невозможной транспортировке по магистральным нефтепроводам и низкорентабельной по стандартным процессам нефтепереработке. В 2014 году было добыто около 5,4 млн т нефти из залежей, содержащих СВН и природные битумы.

Эффективность мер стимулирования и дополнительная поддержка

Для оценки эффективности налоговых льгот проанализировано более 40 месторождений, на долю которых приходится около 35% от всех извлекаемых запасов АВС₁ + С₂ отложений тюменской свиты распределенного фонда недр (рис. 4).

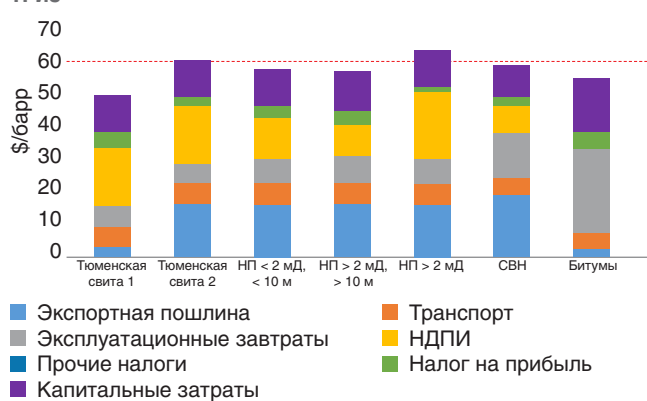
На основе проведенного моделирования работы залежей тюменской свиты при различных технологиях вскрытия пласта можно сделать вывод, что для тюменской свиты, где применяется льготная экспортная пошлина, экономика разработки положительная (рис. 4, «Тюменская свита 1»). Но таких месторождений, где доля запасов тюменской свиты от 80% и более, не так много — около 35% от общих запасов тюменской свиты. То есть разработка большей части запасов тюменской свиты по-прежнему нерентабельна (рис. 4, «Тюменская свита 2»).

Действующие льготы по НДС для разработки запасов низкопроницаемых залежей (с проницаемостью менее 2 мД) обеспечивают рентабельную добычу, но уже для залежей с проницаемостью более 2 мД экономика разработки резко ухудшается из-за высоких затрат и отсутствия налоговых льгот. Это еще раз подтверждает, что действующий механизм предоставления налоговых льгот является мерой избирательного стимулирования разработки ТРИЗ и не учитывает весь спектр геолого-технических особенностей и экономики освоения месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти.

Анализ экономики разработки СВН Ашальчинского месторождения и природных битумов Ярегского месторождения показывает, что предоставленные льготы по НДС и экспортной пошлине доста-

Рисунок 4

Затраты, налоги и пошлины при разработке основных групп ТРИЗ



Примечание: цена нефти Urals \$60/барр, обменный курс 55 руб/\$. Источник: VYGON Consulting

точно эффективно работают и позволяют вести рентабельную добычу на данных месторождениях. Но рентабельность разработки природных битумов может резко снизиться после 2023 года, когда прекратится действие льготной ставки экспортной пошлины на нефть.

В целом можно сказать, что действующая система экономического стимулирования разработки ТРИЗ затрагивает только пятую часть трудноизвлекаемых запасов нефти. Таким образом, принятых мер экономического стимулирования явно недостаточно, и они не полностью обеспечивают решение задачи полномасштабного вовлечения ТРИЗ в разработку.

До конца 2016 года Минприроды России планирует завершить подготовку дорожной карты по освоению ТРИЗ нефти в России, правила и сроки лицензирования месторождений, содержащих ТРИЗ, а также список нормативно-правовых актов, которые должны быть подготовлены одновременно с изменениями в закон «О недрах». Например, предлагается предоставлять недропользователям участки недр, содержащих ТРИЗ, для изучения по заявительному принципу, а не на основе конкурсов или аукционов. В отличие от разведки и разработки традиционных запасов нефти из лицензионных соглашений на участки недр с ТРИЗ могут исключить требования к обязательным объемам геологоразведочных работ и срокам их проведения. Для отработки технологий поиска и добычи углеводородного сырья планируется создание полигонов на принципах софинансирования государства и недропользователей. Два таких полигона действуют в ХМАО и Томской области. Минприроды России и руководство Респуб-

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕРЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ МОГУТ ВКЛЮЧАТЬ ЛЬГОТИРОВАНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, НАЛОГ НА ФИНАНСОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЛИ НАЛОГ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДОХОД, ОТМЕНУ ИЛИ ОТСРОЧКУ РАЗОВОГО ПЛАТЕЖА ЗА ПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДРАМИ

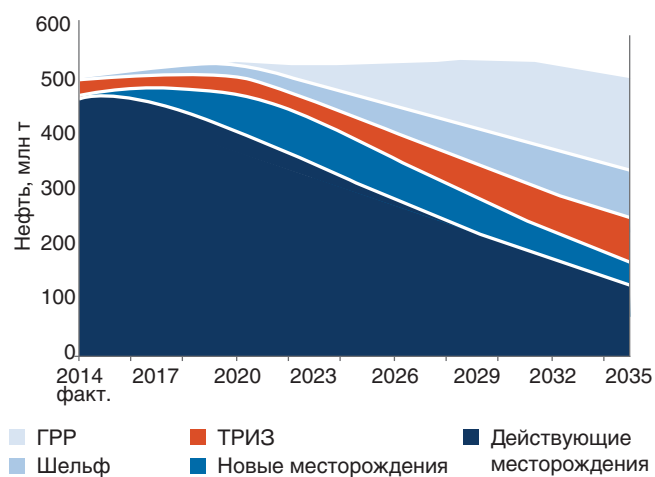
ки Татарстан 17 мая 2015 года подписали соглашение «О создании полигонов по разработке и внедрению новейших технологий поиска, разведки, разработки и освоения трудноизвлекаемых запасов, ресурсов углеводородного сырья».

Инициатива Минприроды России в первую очередь коснется малых и средних независимых нефтегазовых компаний, которые готовы реализовывать свои пилотные проекты с использованием перспективных технологий разведки и добычи ТРИЗ в обмен на налоговые льготы и прочие меры экономического стимулирования.

Разработка ТРИЗ требует применения высокотехнологичных и дорогостоящих методов добы-

Рисунок 5

Прогноз добычи нефти (без учета конденсата) в России



Источник: VYGON Consulting

чи, интенсификации добычи и методов увеличения нефтеотдачи, к которым относятся:

- бурение горизонтальных скважины с МГРП;
- физико-химические МУН — обработка призабойной зоны пласта (кислотные, ПАВ, пены, щелочи);
- физико-химическое воздействие на пласт (ПАВ, пены, щелочь — ПАВ-полимеры);
- тепловые методы — закачка воды или пара, внутрислоевого горения (SAGD, CSS, THAI);
- газовые методы — закачка CO_2 , N_2 ;
- прочие третичные методы.

В дополнение к инициативам Минприроды направлениями стимулирования разработки ТРИЗ нефти может быть создание перечня высокотехнологичных методов и предоставление недропользователю, применяющему такие методы, особого налогового режима (налог на финансовый результат или налог на дополнительный доход) или вычет затрат на такие методы (включая затраты на ГРП), например, из подлежащего уплате НДС или налога на прибыль, отмена или отсрочка разового платежа за пользование недрами и т. д.

Предлагаемые меры государственной поддержки и экономического стимулирования разработки ТРИЗ могут привести к росту добычи нефти из ТРИЗ в России с текущих 30 млн т/г до 80 млн т/г в 2035 году, доля которой может составить около 16% от суммарной добычи нефти в стране (рис. 5). 🛢

Литература

1. Халимов Э.М. «Концепция дифференцированной ставки налога на добычу полезных ископаемых» // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2004, №11, с. 44–50.
2. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 31.12.2014) «О недрах».
3. Налоговый кодекс РФ, Федеральный закон от 05.08.2000 N117-ФЗ.
4. «Временная классификация запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов», Приказ МПР РФ от 07.02.2001 №126.