



Федеральное Агентство
по недропользованию

2021 НЕДРА
Изучение. Разведка. Добыча

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА МАЛЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Каспаров Орест Сетракович, заместитель руководителя Роснедра.

Гермаханов Асламбек Асхатович, начальник Управления делами Роснедра.

Герт Александр Андреевич, директор ООО «Сибирский НТЦ нефти и газа», доктор экономических наук, профессор.

Сергеев Олег Александрович, начальник Департамента по недропользованию и развитию нефтегазодобывающего комплекса Администрации Томской области.

Филимонова Ирина Викторовна, заведующая Центром экономики недропользования нефти и газа ИНГГ СО РАН, доктор экономических наук, профессор.

Тонконогов Юрий Маркович, научный сотрудник Северного Арктического Федерального Университета, доктор технических наук, профессор.

Новые технологии разведки и добычи нефти и газа в последнее десятилетие стали ключевым фактором, влияющим на экономику добывающих предприятий и отрасли в целом. Этот процесс несомненно, будет продолжаться и ситуация с пандемией и вызванное ею падение спроса и цен на нефть его не остановит, а может быть и ускорит. Основным генератором научно-технического прогресса в отрасли остаются США, важно оптимальным образом использовать эти достижения и опыт в России. Авторы попытались проанализировать проблемы и перспективы использования новых технологий на примере Томской области.

Томская область является зрелым нефтегазодобывающим районом с падающей добычей. Особенностью сырьевой базы области является, с одной стороны – постепенное истощение запасов традиционных залежей с хорошо отработанными технологиями разведки и добычи, с другой стороны – значительные запасы и ресурсы в «нетрадиционных» отложениях – нижне-среднеюрских, верхнеюрских, баженовских, палеозойских. В тоже время в Томской области имеется значительный потенциал для развития и применения новых методов разведки и добычи. Значительное число мелких месторождений не вводится в разработку как по причинам отсутствия технологии, обеспечивающей экономическую эффективность добычи, так и по причинам отсутствия всепогодных дорог и нефтепроводов. Таким образом, требуются применения новых технологий не только в области разработки, но и скважинной добычи нефти, использования попутного газа, подготовки и транспортировки нефти

Текущая ситуация

Нефтегазовый комплекс Томской области обеспечивает существенную долю отчислений в региональный (более 8 млрд руб. или около 17%) и федеральный (около 150 млрд руб. или 80%) бюджеты.

Общий объем добычи нефти в Томской области последние годы снижается и в 2020 году составил 6,46 млн т, что на 22 % меньше показателя предыдущего года, в то время как в 2019 г. снижение составило 6 %. Снижение обусловлено несколькими факторами, одним из которых является взятые Россией обязательства по сокращению объема добычи нефти в рамках соглашения ОПЕК+. Всего в 2020 г. добыча нефти в стране составила 512,7 млн т, что на 48,4 млн т или 9 % меньше, чем в 2019 г.

В работе над статьей принимал участие В.В. Вараксин, начальник отдела разработки нефтяных месторождений ООО «Стимул-Т», Томск



Объём добычи нефти снижался, прежде всего, за счет зрелых месторождений. В наибольшей степени обязательства по сокращению добычи нефти в России коснулись регионов, в которых сосредоточено большое количество зрелых нефтяных месторождений с высокой степенью выработанности.

Так ускорилось падение доли Западной Сибири в региональной структуре добычи нефти и определённый вклад в это внесла Томская область. В Томской области обязательства России по сокращению добычи усилили существовавшую тенденцию падения добычи, что связано с увеличением обводненности, снижением пластового давления, а также остановкой части скважин на разрабатываемых месторождениях, в том числе вследствие снижения рентабельности.

В структуре добычи нефти в Томской области быстро возрастает добыча нефти, облагаемой по льготным коэффициентам НДС. В 2020 году такой объём составил около 2,7 млн т или около 50% общего объёма добычи (рис 1). Следует отметить, что в 2020 году доля добычи льготированной нефти в России составила уже более 50% общего объёма и продолжает возрастать. Такие тенденции могут свидетельствовать о том, что внедрение новых технологий для снижения издержек заменяется получением льгот для снижения налоговой нагрузки.

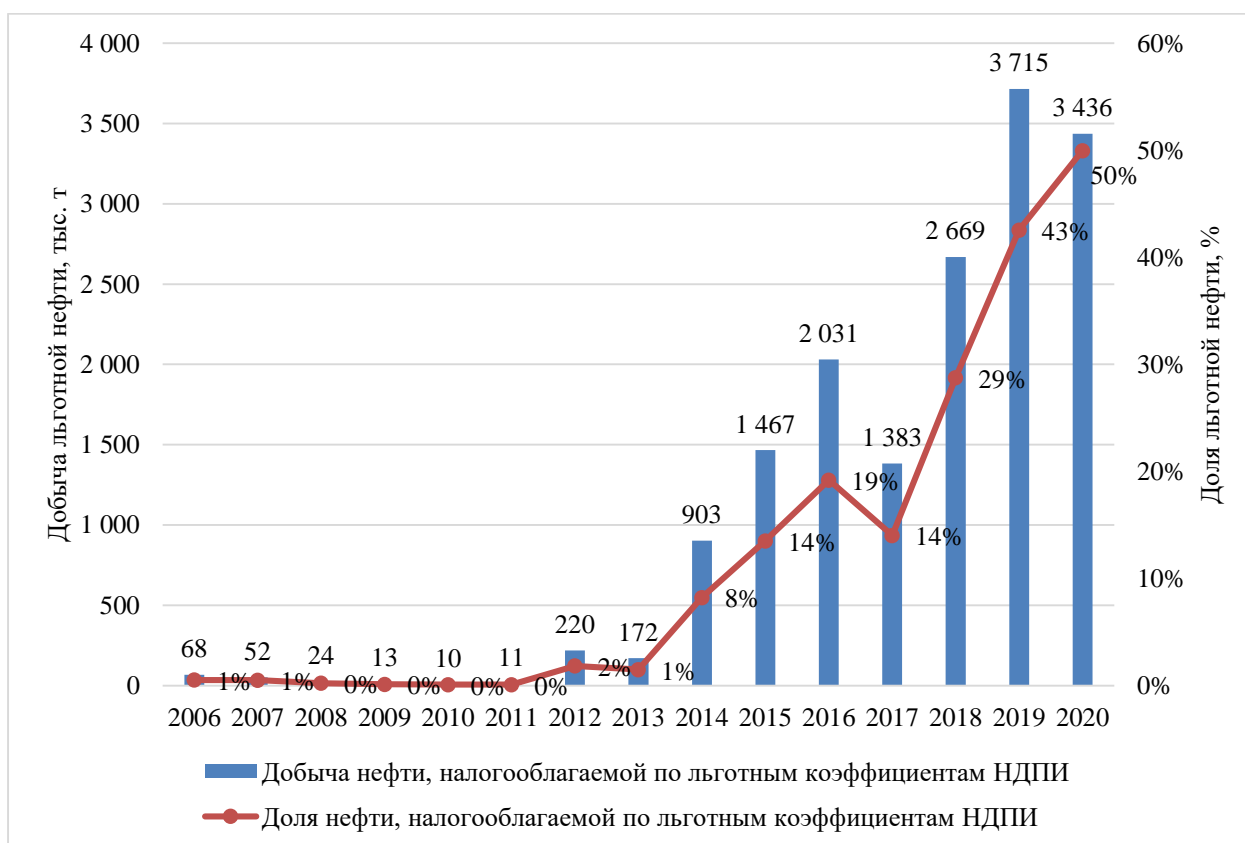


Рис. 1. Динамика добычи нефти в Томской области, налогооблагаемой по льготным коэффициентам НДС



В структуре льгот преобладает льгота для месторождений с высокой степенью выработанности (Кв), а также залежей углеводородного сырья с утвержденным показателем проницаемости не более 2 миллдарси и эффективной нефтенасыщенной толщиной пласта по указанной залежи не более 10 м и более 10 м (Кд). Также определен вклад вносит коэффициент Кдв, который зависит от величины Кд и степени выработанности запасов залежи углеводородного сырья.

Сырьевая база Томской области характеризуется наличием большого количества мелких и очень мелких месторождений. Из общего количества 124 только 2 месторождения относятся к крупным (Крапивинское с текущими извлекаемыми запасами 35 млн т и Казанское – 32 млн т) и 28 – к средним, остальные 94 – к мелким и очень мелким, в которых сосредоточено более 154 млн т нефти или около 31% всех запасов. Величина извлекаемых запасов нефти месторождений, относящихся категории «средних» составляет 9,9 млн т, «мелких» – 2,5 млн т, «очень мелких» – 0,6 млн т.

Из 124 открытых месторождений к категории разрабатываемых относятся 71. В разрабатываемых месторождениях сосредоточено 78 % текущих запасов или 389,1 млн т. К категории разведываемых относятся 22 месторождения, суммарные запасы которых составляют 108,4 млн т.

В Томской области сосредоточены запасы легкой нефти. Так нефть с плотностью до 0,87 г/куб. см составляет более 96 % запасов. По содержанию серы запасы нефти в Томской области характеризуются низким уровнем (40 % запасов) и средним уровнем (47 % запасов).

Организационная структура запасов и добычи нефти в Томской области характеризуется высокой концентрацией. Более 50 % запасов категории А+В1+С1 приходится на ОАО «Томскнефть ВНК», на долю компаний ОАО «Томскгазпром» и ООО «Газпромнефть-Восток» приходится по 10 % запасов. Эти же компании обеспечивают 83,6 % добычи нефти в регионе (рис. 2). Всего на территории Томской области зарегистрированы 24 недропользователя.

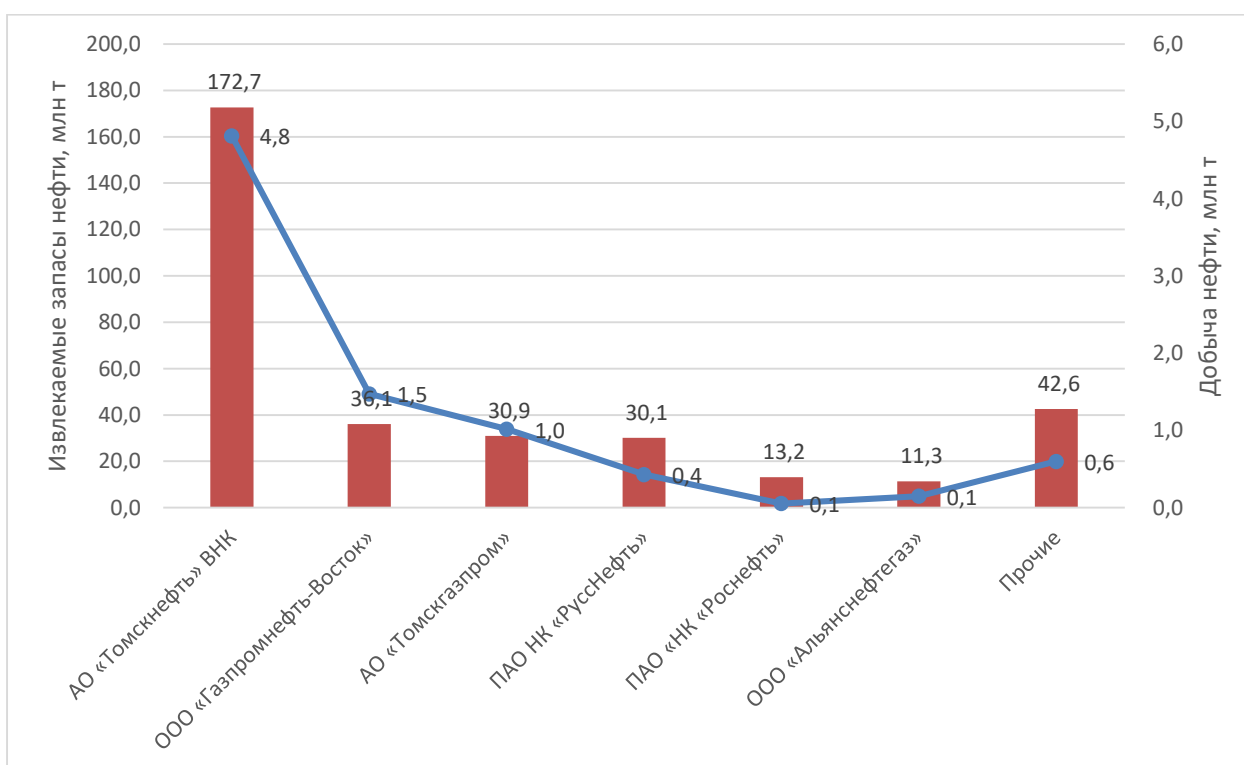


Рис. 2. Крупнейшие недропользователи Томской области по состоянию на 01.01.2020 г.



В основном недропользователи разрабатывают месторождения и залежи, которые относятся к традиционным. В тоже время в области оценены существенные ресурсы углеводородов (около 620 млн т), относящиеся к классу трудноизвлекаемых и требующие применения новых методов разведки и добычи:

- ниже-среднеюрские отложения – 461.6 млн т;
- верхнеюрские отложения – 103.6 млн т;
- баженовские отложения – 37.6 млн т;
- палеозойские отложения 14.5 млн т.

Основным заявленным проектом по развитию новых технологий добычи трудноизвлекаемой нефти в регионе является проект «Палеозой», реализуемый компанией ПАО «Газпром нефть» при поддержке Администрации Томской области. По оценкам авторов, дополнительная добыча палеозойской нефти в Томской области может достичь к 2035 году от 2,2 до 4,7 млн т.

Малые предприятия Томской области

Малые предприятия занимают небольшую долю в добыче нефти в России и абсолютно мизерную в Томской области (табл. 1, рис. 3). В США ситуация кардинально отличается и малые предприятия добывают почти половину нефти страны.

Участие малых и средних предприятий в добыче нефти

Территория	Участие малых и средних предприятий в добыче		
	Кол-во	млн т	% добычи
Россия	200	65,5	11,80%
в т.ч. Томская область	7	0,25	2,55%
США	10 000	321,31	48%

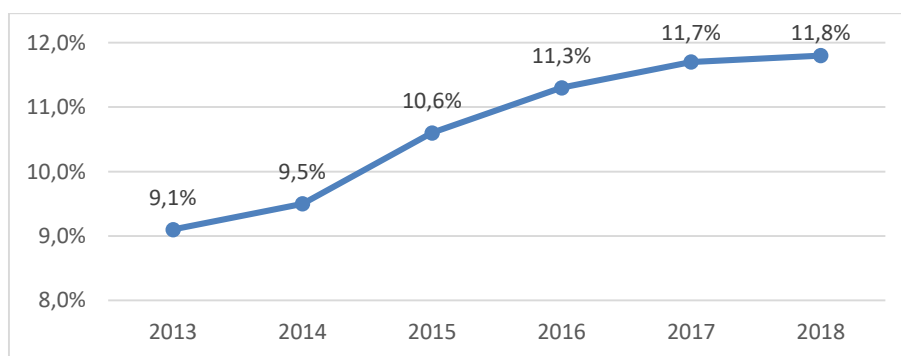


Рис. 3. Динамика доли малых нефтяных компаний России в общем объёме
Источник: данные Роснедр, «Делойт», СНГ

Анализ показывает, что малые предприятия Томской области практически не используют современные технологии в добыче. ВИНК, работающие в области, используют горизонтальное бурение с длиной горизонтального ствола более 500 метров, множественный гидроразрыв пласта, многозобойные скважины, проводят научно-аналитические работы для выбора технологий и направлений их применения.



Высокая стоимость и низкий масштаб промышленного внедрения ограничивают малые предприятия в использовании новых технологий.

В тоже время, необходимо отметить, что коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения в расчёте на 10 тыс. человек) в Томской области весьма высок (3,5-4) и существенно превышает среднероссийский (около 2). Таким образом, можно сделать вывод о слабом использовании малыми предприятиями научно-технического потенциала.

Технологический опыт США

Стремительный рост добычи нефти в США стал возможным в следствии технологического прорыва и резкого увеличения производительности добывающих установок на месторождениях сланцевой нефти. Увеличение эффективности добычи в США происходило в среднем на 1,8 % в год до 2011 гг. Наблюдалась отработка технологий и механизмов государственной поддержки добычи сланцевой нефти. Ежегодный прирост производительности установок в период 2011-2016 гг. ускорился до 3,0 %, а в отдельные годы до 5-6 % в год. В последующем наблюдалось краткосрочное снижение темпов производительности бурения, как следствие кризиса, но несмотря на замедление темпов роста, к началу 2020 г. США достигли рекорда добычи нефти на одну установку – 5,8 тыс. барр./день. Добыча сланцевой нефти в США достаточно быстро адаптировалась к низким ценам на нефть, поскольку при росте эффективности установок происходило одновременно снижение их стоимости и даже при относительно низких ценах добыча оставалась экономически оправданной.

Рост производительности буровых установок в США позволяет следовать ценовой конъюнктуре и не сокращая общего объёма добычи нефти по стране, в период низких цен, уменьшать издержки производства для поддержания инвестиционной привлекательности отрасли (рис. 4).

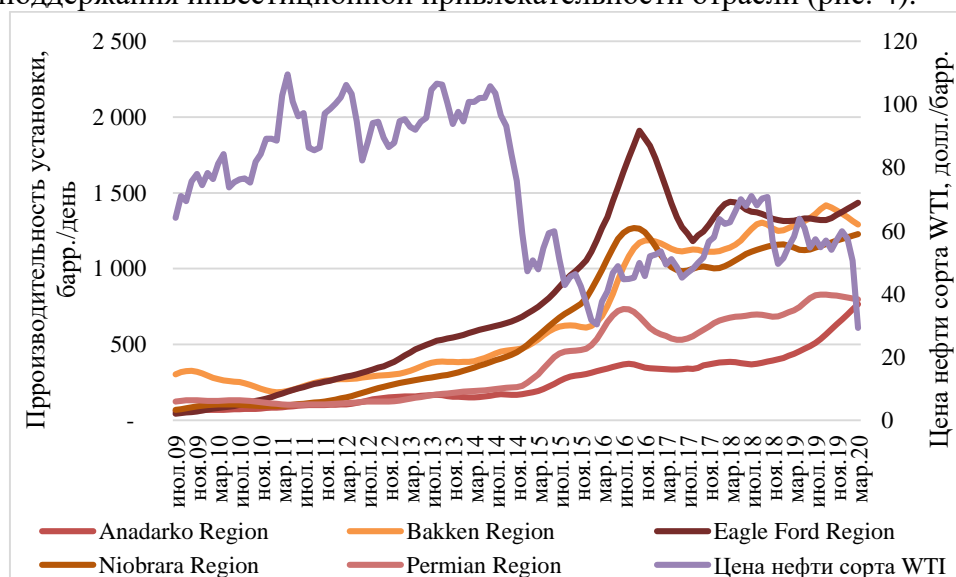
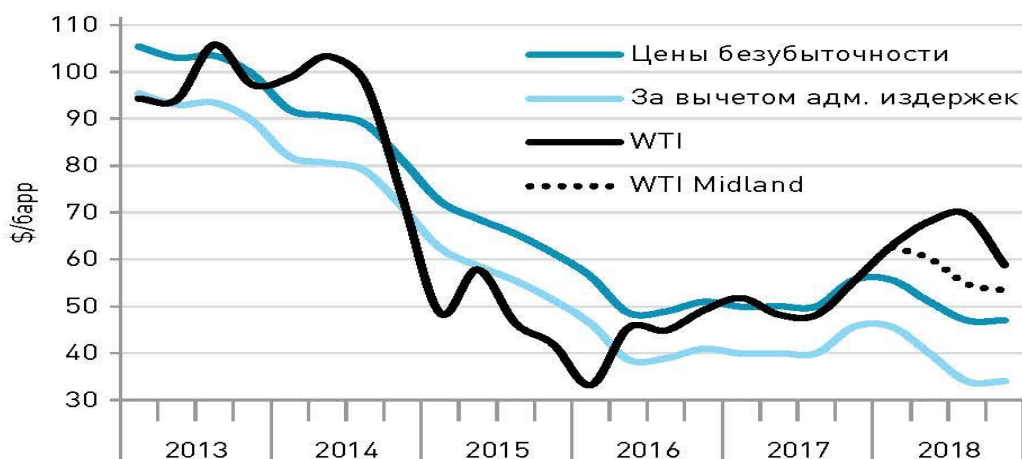


Рис. 4. Производительность буровых установок США и цены на нефть

Производительность буровых установок на нефтяных сланцевых формациях по данным Drilling Productivity Report EIA в 2018 году выросла в 2,3 раза по сравнению с 2014-м годом. На 52% выросла длина горизонтальных скважин. Снижение стоимости сервисных услуг составило за этот период порядка 45-50%. К концу рассматриваемого периода точка безубыточности в Техасе составила 26-27 долл./барр. (рис. 5).



Источники: Rystad, Thomson Reuters

Рис. 5. Цены безубыточности производителей сланцевой нефти (оценки Rystad), WTI и WTI Midland (бассейн Permian)

Существенную роль в сланцевой революции играют малые предприятия. В пределах бассейна Permian (около 200 000 кв. км) ежегодно выдается 7 000 разрешений на бурение, функционирует 380 операторов при средней удельной площади 500 кв. км на оператора. При этом для мелких предприятий типичным является участок 40 кв. км с 1-5 скважинами. Срок старта добычи от момента принятия решения составляет 5-6 месяцев (в традиционных проектах 5-7 лет). При этом объёмы добычи сырья крупными компаниями составляли около 20% от суммарного объёма по бассейну Permian.

В 2020 году добыча нефти по сланцевым бассейнам снижалась вслед за снижением количества новых скважин и проводимых гидроразрывов, однако в начале 2021 года активность бурения снова начала расти вслед за ростом цен и более оптимистичными оценками спроса и цен на нефть.

Описанная модель хорошо показала себя с точки зрения быстрого применения новых технологий и снижения издержек. Это пример успешной реализации частной инициативы и механизма эффективного использования инвестиций для новаторских проектов с высоким риском.

Возможные решения для малых предприятий в России

Прямое копирование в России механизма использования инноваций в нефтедобывающей промышленности США невозможно. Нормативно-правовой механизм недропользования и налоговая система имеют значительные отличия. Вместе с тем, некоторые моменты можно использовать. Речь идёт не только о конкретных технологиях (горизонтальное бурение, множественный гидроразрыв), но также и о ряде организационно-управленческих практик. Логическая схема представлена на Рисунке 6.

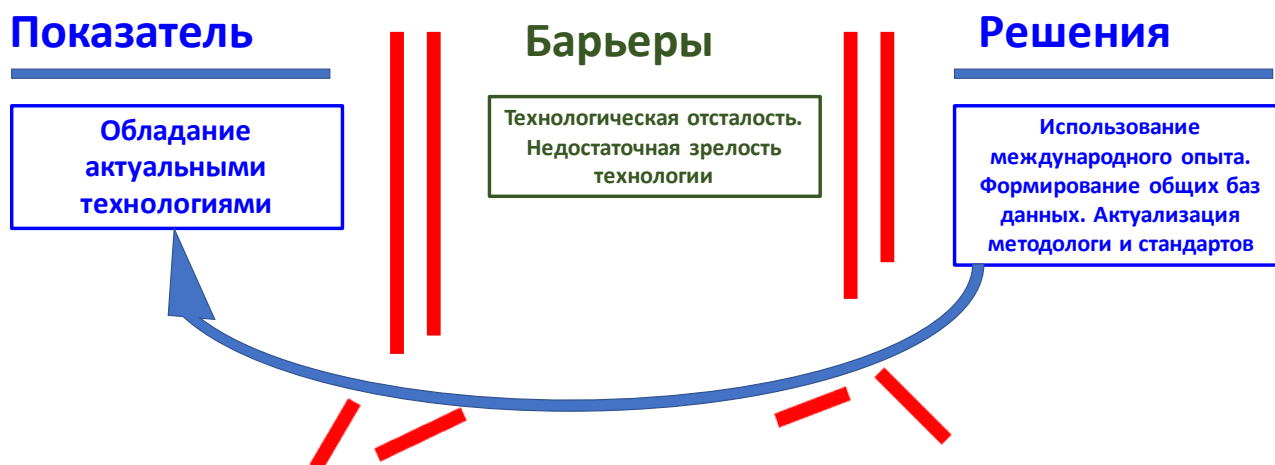


Рис. 6. Основные барьеры и решения, апробированные российскими и зарубежными компаниями, для роста внутренней эффективности компаний

Предложения по ускорению научно-технического прогресса в сфере нефтедобычи Томской области и поддержке малых предприятий можно разделить на три группы.

- *Научно-информационные:*
- развитие единой лабораторной и научно-технической базы (площадки) по новым технологиям геологоразведки и нефтедобычи. Создание фонда финансирования за счёт недропользователей и государства. Включение затрат на НИР и НИОКР в себестоимость добычи;
- формирование открытого банка данных технологий разведки и добычи с введением обязательств его пополнения добывающими компаниями. Схема формирования подобного оперативного доступа должна быть дополнительно проработана Роснедра и его предприятиями;
- развитие новаторских решений (симуляторы гидроразрыва, тренажеры ГРП, программные комплексы автоматического управления флотом ГРП);

Законодательные:

- применение заявительного принципа недропользования;
- применение принципа уведомления ГКЗ и ЦКР для ускорения начала нефтедобычи;
- уменьшение площади лицензируемых участков;

Налоговые:

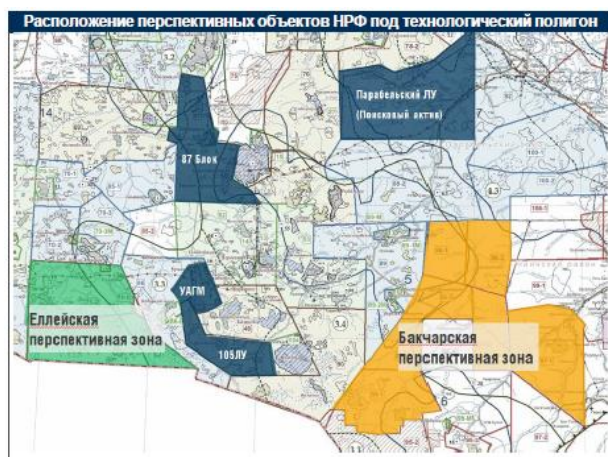
- отмена НДС на определённый срок;
- переход на обложение не выручки, а прибыли малых предприятий.

Необходимость ускорения научно-технического прогресса в добыче труднозвлекаемых углеводородов осознаётся российскими компаниями. В Томской области в настоящее время компанией «Газпромнефть» реализуется проект «Палеозой» (рис. 7).



Федеральное Агентство
по недропользованию

2021 НЕДРА
Изучение. Разведка. Добыча



Предпосылки проекта
<ul style="list-style-type: none"> Для отработки технологии поиска ТРИЗ в доюрском комплексе в 2017 году на ЛУ ГПН-Восток при поддержке АТО запущен технологический проект Палеозой. Цель технологического проекта - Разработка эффективной технологии поиска и оценки объектов в ДЮК. Завершение этапа «Оценка» планируется в 2021 году В 2019 году принят Федеральный закон, предусматривающий новый вид недропользования - технологический полигон. Технологический полигон позволяет брать участки НРФ для разработки технологий геологического изучения ТРИЗ Наличие в Томской области перспективных участков НРФ для ГРП на Палеозой.
Цели проекта
<ul style="list-style-type: none"> Создание рентабельных кейсов ГРП в доюрском комплексе Томской области Развитие ресурсной базы Томской области
Ключевые драйверы проекта
<ul style="list-style-type: none"> Привлечение федеральных налоговых преференций для компенсации затрат на геологоразведку в доюрском комплексе на нераспределенном фонде Томской области Тиражирование технологии поиска перспективных объектов в доюрском комплексе на нераспределенном фонде Томской области
План работ ближайшего Этапа
<p>Поиск → Оценка → Выбор → Определение → Реализация</p>
Задачи проекта :
<ul style="list-style-type: none"> Создание технологического полигона в Томской области для проведения ГРП на Палеозой Геологическая оценка лицензионных участков НРФ для технологического полигона Подготовка и согласование инвестиционного соглашения для получения налоговых преференций под полигон

Рис. 7. Паспорт проекта «Платформа Палеозой»

Предполагается создание полигона для отработки технологий освоения ТРИЗ в доюрском комплексе. В создании Полигона активное участие принимает Администрация Томской области. Очень важно, чтобы результатом деятельности стало не только обоснование необходимости получения налоговых льгот, но и отраженное в паспорте проекта «Тиражирование технологии поиска перспективных объектов в доюрском комплексе на нераспределённом фонде Томской области».

Важным направлением ускорения НТП в области, которым могли бы воспользоваться малые предприятия, могло бы стать создание **Независимого Центра новых технологий геологоразведки и нефтедобычи** (рис. 8).

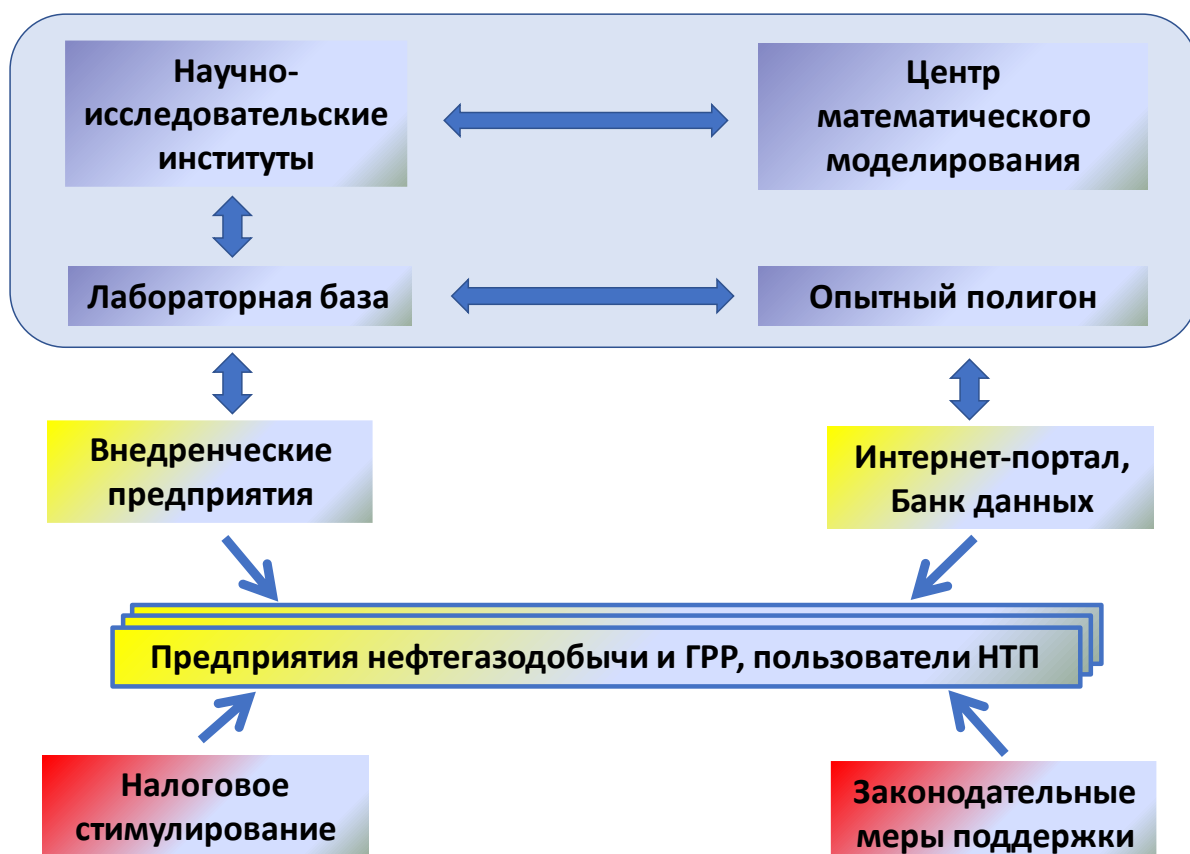


Рис. 8. Научно-технический Центр новых технологий геологоразведки и нефтегазодобычи

Все предпосылки и материальные составляющие для создания такого центра в Области имеются, необходимо создать организационную площадку для объединения усилий и открытого распространения информации и новых технологий. Инициатором создания такой площадки как пионерного проекта могли бы стать Роснедра совместно с Ассоциацией «Научно-технический центр инновационного недропользования», Администрацией области. В дальнейшем деятельность Центра могла бы расширяться на другие регионы России.

Ключевым вопросом для разработки трудноизвлекаемых запасов является детальное и всестороннее исследование горной породы и пластового флюида с последующим построением достоверных моделей месторождения. Необходим следующий комплексный эксперимент, который позволит получить все необходимые данные как для понимания типа углеводорода содержащегося в горной породе (газ, нефть, нефть-газ), пригодности породы для освоения (зрелость), так и для разработки эффективной технологии разработки месторождения:

- Каротажные исследования пилотной скважин;
- Петрофизические исследования (пористость, проницаемость);
- Геохимические исследования, включая пиролиз;
- Геомеханические исследования;
- Физическое моделирование в лаборатории технологии разработки и, в частности, ГРП (проводимость проппанта, исследование транспортировки проппанта технологической жидкостью, исследование взаимодействия проппанта и горной породы, и т.п.);



- Глубокое исследование пластового флюида.

Полученные экспериментальные данные, позволяют построить все необходимые модели месторождения (геологическая, геохимическая и геомеханическая), а также получить исходные данные для применяемой технологии и в частности для симулятора гидроразрыва пласта с последующей разработкой оптимального сценария ГРП.

Большая часть перечисленных экспериментов может быть выполнена в Томской области на базе научных и лабораторных подразделений ВИНК, но эти работы остаются недоступными для малых предприятий. Проблемным для экспериментальных исследований остается физическое моделирование ГРП, которое в настоящее время проводится далеко не в полном объеме.

Для широкого использования новых технологий малыми предприятиями крайне важно интегрировать данные экспериментальных исследований и результатов разработки, полученные различными предприятиями на различных лицензионных участках, в общие базы данных (по аналогии с Американскими сланцевыми консорциумами), что позволит существенно снизить сроки освоения месторождений и повысить эффективность промысла. Доступ в такие базы может быть организован «on line»

В случае создания предлагаемого Независимого научного центра было бы актуально внедрение в экспериментальный процесс новейших технологий.

Например, есть предложения по использованию микрофлюидных технологий, что позволяет провести весь комплекс вышеперечисленных экспериментов (кроме геомеханики) на МикроЧИПЕ (проточный микрокапиллярный реактор) на микрокапиллярной модели горной породы

Внедрение Микрофлюидных технологий даёт ряд существенных преимуществ:

- *Колоссальная скорость проведения эксперимента (многократно выше, чем в традиционных экспериментах) и его относительная дешевизна*
- *Полная визуализация эксперимента, что не может быть реализовано в горной породе и открывает новые возможности в понимании пластовых процессов*
- *Проведение экспериментов принципиально невозможных в традиционных системах для исследования АСПО (асфальтосмолопарафиновых отложений), геохимии т.п. Так, например, экспериментальное исследование фазовых переходов в нанобъемах (аналог пор наноразмера в горной породе) на микрочипе позволяет прийти к более полному пониманию процессов происходящих в ходе стимуляции пласта при разработке ТРИЗ.*

Выводы

Малые предприятия Томской области занимают чрезвычайно малую нишу в сфере добычи углеводородного сырья.

При наличии большого количества мелких месторождений и месторождений с ТРИЗ, находящихся вне сферы текущих интересов крупных компаний, имеется объективная возможность расширения минерально-сырьевой базы и объёмов добычи в Томской области за счёт деятельности малых предприятий.

Малые и средние предприятия не в состоянии использовать и оперативно развивать новейшие технологии добычи, обосновывать оптимальные направления их использования.

Учитывая мировой опыт, есть определённые возможности роста деятельности малых и средних компаний на месторождениях Томской области, которые целесообразно использовать.

Для реализации указанных возможностей проработан и предложен ряд мер законодательного, налогового и научно-информационного характера.