



Каспаров О. С.
заместитель руководителя
Роснедра



Гермаханов А. А.
директор Департамента
государственной политики и
регулирувания в области геологии и
недропользования Минприроды России



Герт А. А.
директор ООО «Сибирский НТЦ нефти
и газа», доктор экономических наук,
профессор.
gertsibntc@gmail.com



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



Тонконогов Ю. М.
научный сотрудник Северного
Арктического Федерального
Университета, доктор технических
наук, профессор

Сергеев О. А.
начальник Департамента по
недропользованию и развитию
нефтегазодобывающего комплекса
Администрации Томской области.

Проблемы и перспективы использования новых технологий разведки и добычи нефти и газа малыми предприятиями (на примере Томской области)

В условиях сокращения объёмов добычи на традиционных средних и крупных месторождениях, основными операторами которых являются вертикально интегрированные структуры, актуальным является рассмотрение возможностей добычи углеводородов из мелких месторождений и месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Эти объекты в настоящее время находятся вне интересов крупных компаний, но располагают определённым добычным и экономическим потенциалом. Важную роль здесь играет обоснование и выбор рациональных технологий добычи, которые могут быть применены малыми нефтегазодобывающими предприятиями. Авторами на примере Томской области проанализированы возможности эффективной деятельности малых предприятий на небольших объектах, в том числе, с трудноизвлекаемыми запасами

Ключевые слова: бурение нефтяных и газовых скважин, геолого-технологические исследования, большие данные, предотвращение аварий и осложнений, нейронные сети, искусственный интеллект, автоматизированная система, строительство скважин, нейросетевое моделирование.

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 исчерпание 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 всесезонных 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 обязательно 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.

Объем 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 определен 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 объем составил около 2,7 млн т или около 50% общего объема добычи (рис 1). Следует отметить, что в 2020 году доля добычи льготированной нефти в России составила уже более 50% общего объема и продолжает возрастать. Такие тенденции могут свидетельствовать о том, что внедрение новых технологий для снижения издержек заменяется получением льгот для снижения налоговой нагрузки.

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 высо-

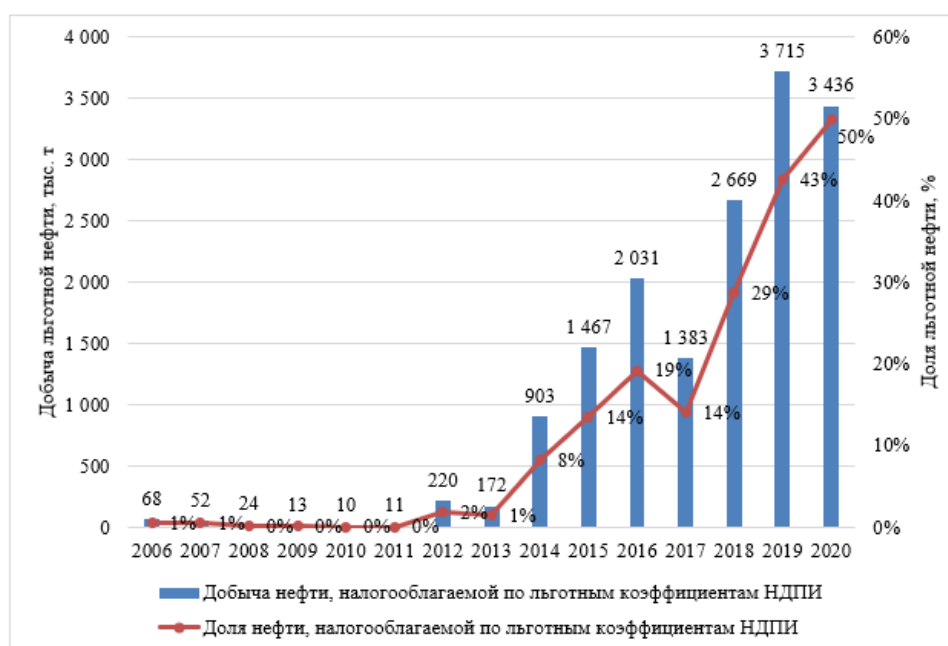


Рис. 1. Динамика добычи нефти в Томской области, налогооблагаемой по льготным коэффициентам НДС

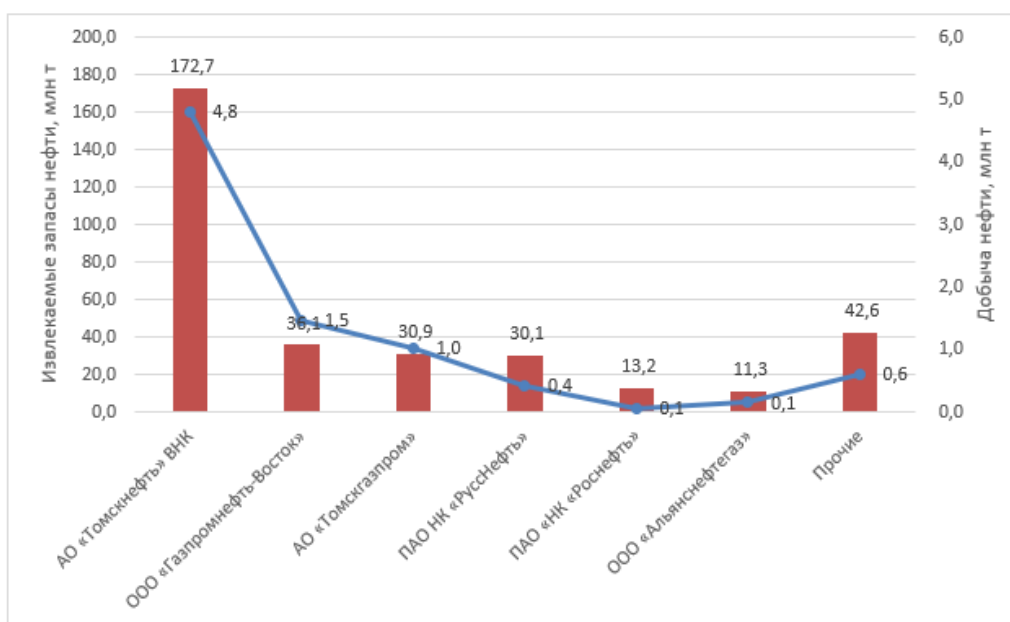


Рис. 2. Крупнейшие недропользователи Томской области по состоянию на 01.01.2020 г.

кой 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.

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 трудно-

извлекаемых 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.

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, многозабойные 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).

Таблица 1.
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

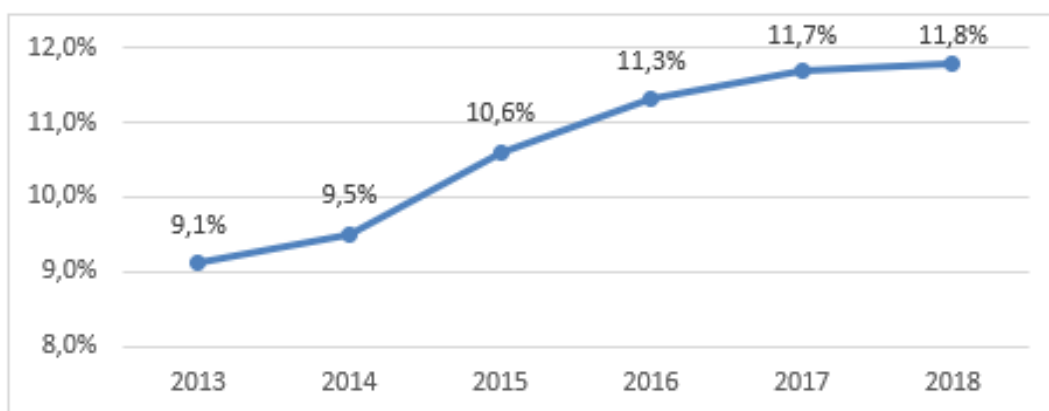


Рис. 4.
Производительность буровых установок США и цены на нефть

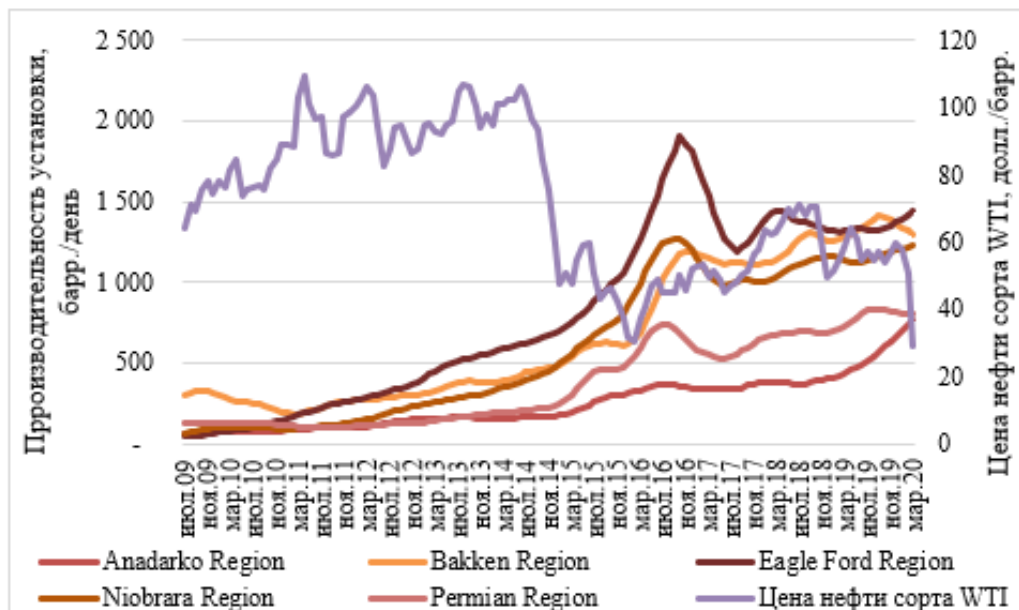
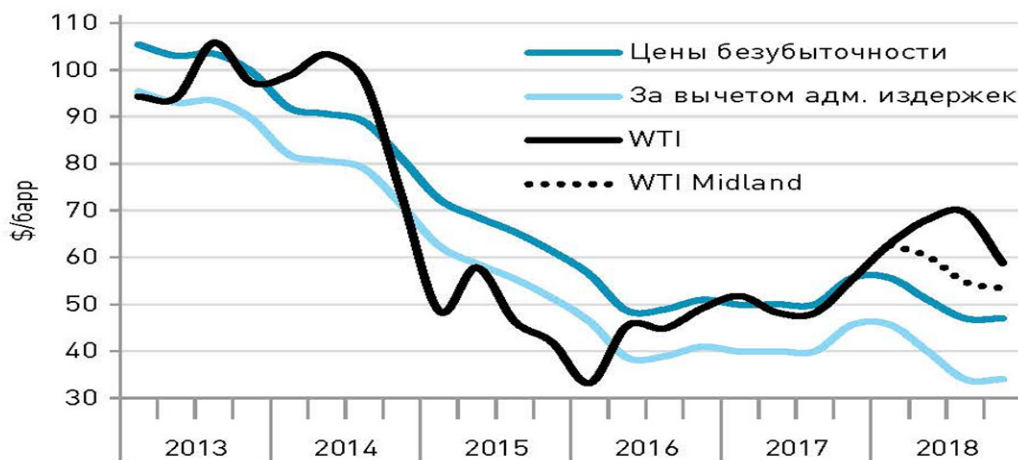


Рис. 5.
Цены безубыточности производителей сланцевой нефти (оценки Rystad), WTI и WTI Midland (бассейн Permian)



Источники: Rystad, Thomson Reuters

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).

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 **Рис. 6**.

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**).

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**).

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

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



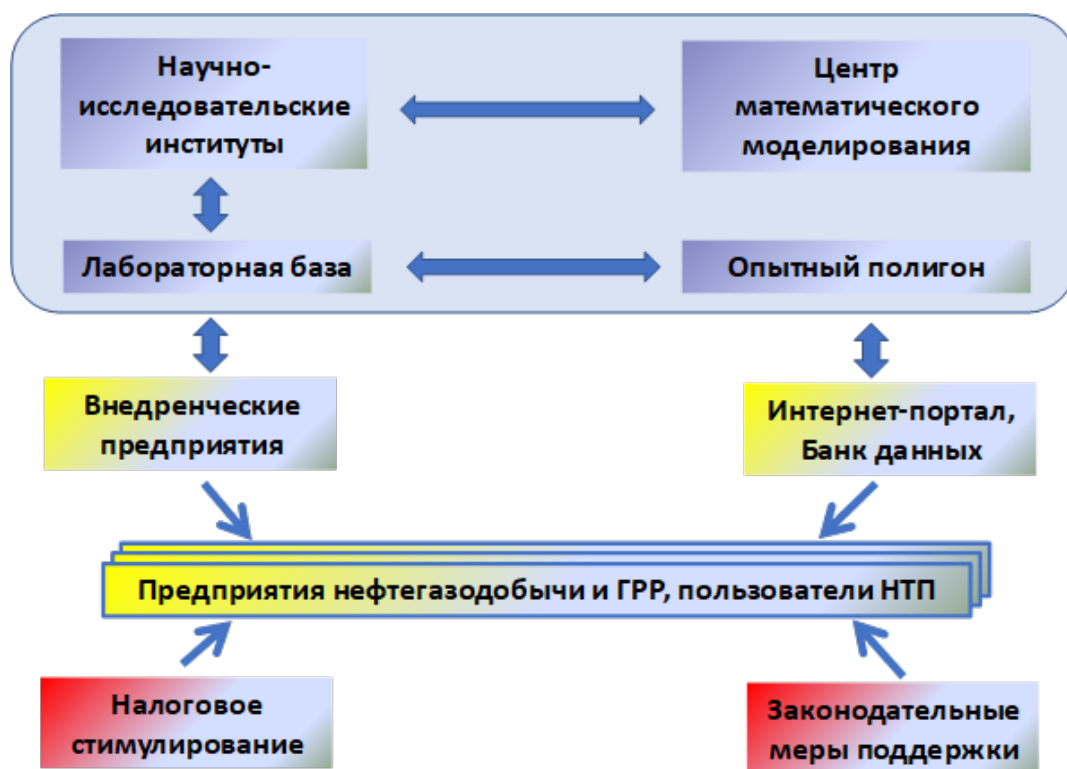


Рис. 8.
Научно-технический Центр новых технологий геологоразведки и нефтегазодобычи

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. XXI

O. S. Kasparov, Deputy Head of Rosnedra

A. A. Germakhanov, Director of the Department of State Policy and Regulation in the Field of Geology and Subsoil Use of the Ministry of Natural Resources of Russia.

A. A. Gert, Director of LLC Siberian Scientific and Technical Center of Oil and Gas, Doctor of Economics, Professor.

O. A. Sergeev, Head of the Department for Subsoil Use and Development of the Oil and Gas Production Complex of the Tomsk Region Administration.

I. V. Filimonova, Head of the Center for Economics of Subsoil Use of Oil and Gas of the Institute of Petroleum Geology and Geophysics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, Professor.

Yu. M. Tonkonogov, Researcher, Northern Arctic Federal University, Doctor of Technical Sciences, Professor.

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR USING NEW TECHNOLOGIES FOR EXPLORATION AND PRODUCTION OF OIL AND GAS BY SMALL ENTERPRISES (ON THE EXAMPLE OF THE TOMSK REGION)